ISSN 1606-612X

ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-
VETERINÄR- UND AGRARWESEN

„Eiweißpflanzen - Strategien und Chancen für Landwirtschaft und Industrie"

Tagungsbericht 2016

BERICHT

ALVA – Jahrestagung 2016

"Eiweißpflanzen - Strategien und Chancen für Landwirtschaft und Industrie"

30. - 31. Mai 2016

Tagungsort

Bildungshaus Schloss Krastowitz

Krastowitz 1

9020 Klagenfurt

Tel. +43 (0) 463 5850 2100

Fax. +43 (0) 463 5850 2119

www.schlosskrastowitz.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

© 2016 Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen

ISSN 1606-612X

Vorwort

Das Jahr 2016 wurde von den Vereinten Nationen zum Jahr der Leguminosen ausgerufen. Leguminosen stellen einen wichtigen Baustein für eine nachhaltige Landwirtschaft dar.

Der verstärkte Anbau von Leguminosen ist sicherlich ein Weg zu mehr Kulturartenvielfalt und Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft. Hierher gehören jedenfalls Ackerbohne, Körnererbse, Blaue, Gelbe und Weiße Lupine, Linse, Sojabohne sowie die „Futterleguminosen“ Luzerne, Körnerfuttererbse und diverse Kleearten.

Die Sojabohne, die weltweit bedeutendste Körnerleguminose, erlebt dieser Tage in Europa einen Höhenflug, der sich in einer zunehmenden Anbaufläche zeigt.

Die österreichische Sojabohnenanbaufläche hat sich von 2000 bis 2015 fast vervierfacht. Im Jahr 2000 wurde auf 15.537 ha Soja gebaut, bis 2015 stieg die Anbaufläche auf rund 57.000 ha. Die mittlere Produktionsleistung betrug 2015 142.500 t. Die Haupanbaugebiete Österreichs befinden sich im Burgenland, in Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark.

Mit der zunehmenden Bedeutung des Sojabohnenanbaus ist es auch geboten, sich mit deren möglichen Schaderregern auseinanderzusetzen.

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 für die organisatorische Arbeit sowie den Autorinnen und Autoren der Beiträge.

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

Inhaltsverzeichnis

ALVA - FORSCHUNGSPREIS

BLACK FUNGI: MODEL ORGANISMS FOR STUDIES OF STRESS RESISTANCE AND ADAPTATION NEW PERSPECTIVES ARISING FROM PROTEOMICS ANALYSIS

Donatella Tesei, Gorji Marzban, Martina Marchetti-Deschmann, Hakim Tafer and Katja Sterflinger15

ALVA-FÖRDERPREIS

ZULAGEN AN BETA-CAROTIN IN DER FÜTTERUNG VON MILCHKÜHEN WÄHREND DER TRANSITPHASE: WIRKUNGEN AUF DIE QUALITÄT DES KOLOSTRUMS UND DIE DURCHFALLHÄUFIGKEIT DER KÄLBER

Esther Eisen, Klaus Daubinger, Irmgard Immig, Anton Einberger, Brigitte Paulicks und Wilhelm Windisch 23

PLENARVORTRÄGE

DIE ROLLE DER SOJABOHNE IN DER FRUCHTFOLGE IN MITTELEUROPA UND DIE BEDEUTUNG DES MARKTES FÜR IHREN ERFOLG

Matthias Krön und Leopold Rittler 29

LEGUMINOSEN ALS ROHSTOFF FÜR INNOVATIVE LEBENSMITTEL

Gernot Zweytick, Marion Jaksch, Julia Pabst und Juliane Wolf 34

SÜßLUPINEN ALS HEIMISCHE EIWEIßPFLANZEN FÜR TIER UND MENSCH

Brigitte Ruge-Wehling, Kristin Fischer und Peter Wehling 38

VORTRÄGE

BEDEUTUNG DES SOJAANBAUES IN KÄRNTEN

Markus Tschischej 47

ZUCHTFORTSCHRITT BEI SOJABOHNE – ERGEBNISSE AUS DER SORTENWERTPRÜFUNG

Klemens Mechtler und Sabrina Kuchling 48

SAATGUTQUALITÄT BEI SOJABOHNEN - EINE ANALYSE DER PRODUKTIONSJAHRE 2011-2015 UND RÜCKSCHLÜSSE AUF OPTIMIERUNGEN IM PRODUKTIONS- UND UNTERSUCHUNGSPROZESS

Manfred Weinhappel, Andreas Ratzenböck, Angela Weingast, und Alexander Hansi 51

TECHNOLOGISCHE ASPEKTE DER PROTEINGEWINNUNG AUS PFLANZLICHEN ROHSTOFFEN

Senad Novalin, Michael Reisinger, Timon Novalin und Suwattana Pruksasri 52

UNTERSUCHUNG ZUM VORKOMMEN PARASITISCHER PILZE IM ÖSTERREICHISCHEN SOJABOHNENANBAU

Kim Hissek, Astrid Plenk und Gerhard Bedlan 54

***ASCOCHYTA SOJINA* – BIOLOGIE UND ANFÄLLIGKEIT VON SOJABOHNENSORTEN**

Marielies Mayr, Astrid Plenk und Gerhard Bedlan 57

GEWÄSSERSCHONENDE UNKRAUTBEKÄMPFUNG IN SOJA - VERSUCHSERGEBNISSE

Thomas Wallner und Sebastian Friedl 60

SOJAEXTRAKTIONSSCHROT ALS VEKTOR FÜR DIE VERBREITUNG VON AMBROSIA?

Elisabeth Viktoria Reiter, Franz Doppelreiter, Roland Weiss, Gabriela Spadinger und Irmengard Strnad 63

PARZELLENVERSUCHE MIT ZWISCHENBEGRÜNUNGEN AN DER LFS OBERSIEBENBRUNN

Arno Kastelliz, Klaus Ofner und Josef Rosner 66

ACKERBOHNEN: EINE WICHTIGE KULTUR IM BIOLANDBAU

Waltraud Hein und Hermann Waschl 69

ÜBER DIE ANBAUWÜRDIGKEIT VON WINTERACKERBOHNEN UND WINTERERBSEN IM OSTEN ÖSTERREICHS

Reinhard Neugschwandtner, Alexander Bernhuber, Stefan Kammlander, Helmut Wagentristl und Hans-Peter Kaul 72

HÜLSENFRÜCHTE – „VERBORGENE“ SCHÄTZE EINER GENBANK

Sylvia Vogl, Wolfgang Kainz und Paul Freudenthaler 75

DAS POTENZIAL MOBILER GEWÄCHSHAUSSTRUKTUREN FÜR EINE NACHHALTIGE, VIELFÄLTIGE UND BODENSCHONENDE GEMÜSEPRODUKTION

Wolfgang Palme und Johann Kupfer 78

STREUOBSTWIESEN IM MÜHLVIERTEL - FALLBEISPIEL GEMEINDE ST. OSWALD

Josef Kerschbaummayr, Eduard Hochbichler und Peter Liebhard 81

***SILPHIUM PERFOLIATUM* L. (DURCHWACHSENE SILPHIE): SAATGUTENTWICKLUNG, BIOMASSEPRODUKTION, BIOGASERTRÄGE SOWIE ÖKOLOGISCHE ASPEKTE**

Josef Mayr, Markus Gansberger, Philipp von Gehren, Johannes Hösch, Lucy Montgomery und Peter Liebhard 84

BESTANDESBEGRÜNDUNG, -FÜHRUNG UND ERTRAGSPOTENTIAL VON *SIDA HERMAPHRODITA* L. IN ÖSTERREICH

Philipp von Gehren, Markus Gansberger, Josef Mayr und Harald Bock 87

EINFLUSS DER HEFE AUF DAS PHENOL- UND AMINOSÄUREMUSTER EINES ROSÉWEINES

Karin Mand, Karin Silhavy-Richter, Karin Korntheuer, Silvia Wendelin, Martin Prinz, Elsa Patzl-Fischerleitner und Reinhard Eder 90

„UHUDLER“: ÜBER 150 JAHRE BEWEGTE GESCHICHTE UND DIE WAHRHEIT VOM METHANOL

Christian Philipp, Phillip Eder, Reinhard Baumann, Karin Kornthaler, Elsa Patzl-Fischerleitner und Reinhard Eder 93

NACHWEIS VON OVALBUMIN- UND CASEINRÜCKSTÄNDEN IM OBSTWEIN MITTELS ENZYME LINKED IMMUNO SORBENT ASSAY (ELISA)

Elsa Patzl-Fischerleitner, Karin Korntheuer, Martina Staples und Manfred Gössinger 96

HYGIENEKONTROLLE VON BETRIEBS- UND SPÜLWASSER IN KELLEREIEN UND EINEM FRUCHTSAFTABFÜLLER IM VERGLEICH MIT ERDE UND LÖSUNGEN MIT WEINRELEVANTEN MIKROORGANISMEN MITTELS KIKKOMAN LUMITESTER PD-20 UND ATP-TESTSTÄBCHEN

Karin Mandl, Joschy Hummer, Rainer Klinger und Christoph Mutz 99

VIRUSERKRANKUNGEN AN BÄUMEN IM ÖFFENTLICHEN GRÜN - ERKENNEN, DIAGNOSE, MANAGEMENT

Martina Bandte, Maria Landgraf, Artemis Rumbou, Juliane Langer, Markus Rott, Susanne von Bargen und Carmen Büttner 102

UNTERSUCHUNGEN ZUR KAFFEEFLECKENKRANKHEIT AN SPEISEZWIEBELN

Julia Votzi, Astrid Plenk und Gerhard Bedlan 105

DIE SAMTFLECKENKRANKHEIT DER TOMATE: LABORUNTERSUCHUNGEN ZUR WIRKUNG VON PFLANZENSTÄRKUNGSMITTEL

Kerstin Wagner und Siegrid Steinkellner 108

DEKONTAMINATION VON NÄHRLÖSUNG IN GESCHLOSSENEN BEWÄSSERUNGSSYSTEMEN – EINE AKTUELLE STUDIE

Marlon-Hans Rodriguez, Martina Bandte, Susanne von Bargen, Uwe Schmidt, Yuan Gao, Gerhard Fischer und Carmen Büttner 111

EINFLUSS VERSCHIEDENER HEFEARTEN AUF DIE FEKUNDITÄT UND DIE EIABLAGE DER KIRSCHESSIGFLIEGE (*DROSOPHILA SUZUKII*)

Urban Spitaler, Elisabeth Koschier, Silvia Schmidt und Roland Zelger 114

UNTERSUCHUNGEN ZUR ADULTIZIDEN UND OVIZIDEN WIRKUNG VON INSEKTIZIDEN GEGENÜBER *D. SUZUKII* IN LABOR- UND HALBFREILANDSVERSUCHEN

Silvia Schmidt, Martina Falagiarda und Roland Zelger 117

LUNA PRIVILEGE UND DIE WUCHSSTÖRUNGEN IM WEINBAU

Gerd Innerebner, Christian Roschatt, Daniela Eisenstecken, Barbara Raifer, Josef Terleth, Hansjörg Hafner, Hannes Rohregger, Peter Robatscher und Michael Oberhuber 120

UNTERSUCHUNGEN ZUR VIRULENZ VON ALTERNARIA SP. AM APFEL

Klaus Marschall, Mattia Bosello, Robatscher Peter und Michael Oberhuber 122

AUSWIRKUNG DER UMBRUCHSINTENSITÄT AUF BODENPHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN VON FAHRGASSEN IM WEINBAU

Katrin Stiper, Thomas Bauer; Nicola Rampazzo und Peter Strauss 127

EIN ÖKOTOXIKOLOGISCHER ANSATZ ZUR ERMITTLUNG DER FOLGEN VON KUPFERFUNGIZID-APPLIKATION AUF LUZERNE (*MEDICAGO SATIVA* L.) UND RHIZOBIEN IN ZWEI UNTERSCHIEDLICHEN BÖDEN

Martin Schneider, Melanie Dober, Lisa Jöchlinger, Katharina Keiblinger, Axel Mentler, Sophie Zechmeister-Boltenstern, Alireza Golestani Fard, Walter Wenzel, Gerhard Soja und Franz Zehetner 128

ECO-TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF CU-BASED FUNGICIDES: EFFECTS ON THE SOIL MICROBIOME

Evi Deltedesco, Markus Gorfer, Melanie Dober, Martin Schneider, Lisa Jöchlinger, Sophie Zechmeister-Boltenstern, Gerhard Soja, Franz Zehetner und Katharina Keiblinger 131

EIN EINFACHES VERFAHREN ZUR CHARAKTERISIERUNG DER MOBILITÄT SÄMTLICHER IONEN IM BODEN UND DER ZUSAMMENHANG ZUM TRANSFER IN WEIZENKÖRNER

Manfred Sager und Eva Erhart 132

METHODIK ZUR ERMITTLUNG DES BODENBEDARFS ZUR ERNÄHRUNGSSICHERUNG IN ÖSTERREICH

Andreas Baumgarten, Herbert Formayer, Hans-Peter Haslmayr, Sigbert Huber, Erwin Murer, Imran Nadeem, Hannes Pock, Christian Rodlauer, Andreas Schaumberger und Michael Schwarz 136

DER BODEN UNTER HEIDELBEER-STRÄUCHERN – GRUNDLAGENINFORMATIONEN FÜR DIE KULTIVIERUNG DER HEIDELBEERE (*VACCINIUM MYRTILLUS* L.)

Andreas Bohner, Johannes Balas, Rita Kappert, Karin Mandl, Monika Sobotik und Renate Mayer 139

ANALYSE DER VEGETATIONSENTWICKLUNG AUF REKULTIVIERTEN FLÄCHEN NACH MURENABGÄNGEN IM SCHWARZENSEEBACHTAL, STEIERMARK.

Beate Kraml, Andreas Bohner und Peter Liebhard 142

THE EFFECT OF ORGANIC AMENDMENTS ON SOIL CHARACTERISTICS, NUTRIENTS AND MICROBIAL COMMUNITIES DOWN TO ONE METER IN A LONG-TERM MAIZE CULTIVATION EXPERIMENT IN NORTHERN ITALY

Taru Lehtinen, Anu Mikkonen, Laura Zavattaro, Carlo Grignani, Andreas Baumgarten and Heide Spiegel 145

N-ENTZUG BEI WINTERWEIZEN UNTER VARIATION DER PFLANZLICHEN EIGENSCHAFTEN

Clemens Flamm 146

EINFLUSS DES BODENBEARBEITUNGSSYSTEMS AUF DEN KRAFTSTOFFVERBRAUCH UND DEN ARBEITSZEITBEDARF BEI WEIZEN (TRITICUM AESTIVUM L.)

Peter Liebhard, Tibor A. Szalay, Helmut Wagentristl und Gerhard Moitzi 149

ANALYSE DER ERTRAGSVARIABILITÄT VON KULTURPFLANZEN IM TROCKENGEBIET

Gernot Bodner, Hans-Peter Kaul, Peggy Maccaigne, Willibald Loiskandl und Josef Eitzinger 152

UMWELTWIRKUNGEN VON AUSGEWÄHLTEN ACKERBAUBETRIEBEN IN ÖSTERREICH: BEITRAGSANALYSE UND VERBESSERUNGSOPTIONEN

Markus Herndl, Daniel U. Baumgartner, Thomas Guggenberger und Maria Bystricky 155

ÖKOBILANZ VON ALTERNATIVEN PHOSPHORDÜNGEMITTELN

Stefan J. Hörtenhuber, Michaela C. Theurl und Kurt Möller 158

AKKUMULATION VON SCHADSTOFFEN IN EUROPÄISCHEN BÖDEN DURCH ALTERNATIVE PHOSPHORDÜNGER

Lina Weissengruber, Jürgen K. Friedel und Kurt Möller 161

VERWERTUNG WISSENSCHAFTLICHER ERKENNTNISSE AUS DER ÖKOBILANZIERUNG DURCH DIE BEREITSTELLUNG VON INFORMATIONSSYSTEMEN

Thomas Guggenberger, Daniel U. Baumgartner, Markus Herndl und Maria Bystricky 164

UMWELTWIRKUNGEN DER MILCHERZEUGUNG MIT UNTERSCHIEDLICH EFFIZIENTEN KÜHEN

Stefan J. Hörtenhuber, Franz Steiniger und Werner J. Zollitsch 167

ÖKOBILANZ VON ÖSTERREICHISCHEM WINTERGEMÜSE

Michaela C. Theurl und Stefan Hörtenhuber 170

ÖKOBILANZIERUNG VON TAFELTRAUBEN IN ÖSTERREICH – DREI FALLSTUDIEN

Birgit Mairinger, Iris Kral, Andreas Gronauer und Gerhard Piringer 173

VARIABILITÄT VON ROHPROTEINGEHALT UND ROHPROTEINERTRAG UNTERSCHIEDLICHER FUTTERPFLANZENARTEN

Reinhard Resch und Martin Hendler 176

EINFLUSS DER BEWIRTSCHAFTUNGSINTENSITÄT AUF PROTEINGEHALT UND PROTEINERTRAG VON DAUERWIESENFUTTER

Reinhard Resch 179

UNTERSUCHUNGEN ZUR VERÄNDERUNG DES FUTTERWERTS VON GETREIDE UND LEGUMINOSEN IM VERLAUF DER KEIMUNG

Daniel Brugger, Rupert Stäbler, Sabine Obermeier, Wilhelm Windisch und Klaus Damme 182

INSEKTEN ALS FUTTERMITTEL, TRENDS UND RECHTLICHE PROBLEME

Franz Doppelreiter 185

EINFLUSS EINER DRUCKHYDROTHERMISCHEN BEHANDLUNG DER EINZELKOMPONENTE MAIS AUF DIE VERDAULICHKEIT AUSGEWÄHLTER NÄHRSTOFFE SOWIE DEN GEHALT AN MIKROBIELLEN METABOLITEN IM COLON VON MASTSCHWEINEN

Reinhard Puntigam, Karl Schedle, Christiane Schwarz und Martin Gierus 187

DEOXYNIVALENOL IN KÖRNERMAIS – ERKENNTNISSE AUS FÜNF JAHREN MYKOTOXINMONITORING IM RAHMEN DER SORTENWERTPRÜFUNG

Sabrina Kuchling, Klemens Mechtler, Elisabeth Viktoria Reiter, Hans Felder und Antonia Griesbacher 190

ABKLÄRUNGEN AKTUELLER, FUTTERMITTELBEDINGTER SALMONELLENAUSBRÜCHE IN GEFLÜGELBESTÄNDEN IN ÖSTERREICH

Veronika Kolar, Andreas Adler, Christian Kornschober und Irmengard Strnad 193

SALMONELLEN IN UMGEBUNGSPROBEN DER FUTTERPRODUKTION ALS WICHTIGES SIGNAL FÜR KONTAMINATIONEN IM PRODUKTIONSPROZESS UND IM FUTTER

Andreas Adler, Veronika Kolar, Elisabeth Reiter, Christine Blasl und Irmengard Strnad 196

ALVA FUTTERMITTEL- UND PFLANZENENQUETE 2016 – ÜBERBLICK UND INTERESSANTE ERGEBNISSE

Gerhard Liftinger, Maximilian Rührlinger und Josef Mittendorfer 199

STRUKTUREN UND FUNKTIONEN DER ÖSTERREICHISCHEN OBSTSORTENDATENBANK

Eva-Maria Gantar, Lothar Wurm, Wolfgang Patzl und Markus Ruzicka 202

FRUCHTQUALITÄT VON WEICHSEL IN ABHÄNGIGKEIT VON MASCHINELLER ERNTE

Martina Staples und Lothar Wurm 205

ERHEBUNG DER BEGLEITFLORA IM BODEN DER WALDHEIDELBEERE *VACCINIUM MYRTILLUS* IM JAHRE 2013

Karin Mandl, Rita Kappert, Karin Silhavy-Richter, Xandra Blesl, Melek Koyutürk, Christoph Mutz, Manfred Kickenweiz, Katharina Hochschorner,Petra Riegler, Johannes Balas, Andreas Bohner, Renate Mayer, Katharina Hristoforoglu und Franz Rosner 208

UNTERSUCHUNGEN ZUM NÄHRSTOFFGEHALT IM REBSCHNITTHOLZ DER REBSORTEN `BLAUER BURGUNDER`, `BLAUBURGER`, `BLAUFRÄNKISCH`, `ZWEIGELT (ROTBURGER)`, `GRÜNER VELTLINER`, `RIESLING` UND `ROESLER` ÜBER 4 JAHRE

Martin Mehofer, Karel Hanak, Bernhard Schmuckenschlager, Norbert Vitovec, Memish Braha, Franz Christiner und Ingrid Hofstetter 214

ELEMENT- UND SPURENELEMENTGEHALTE IN APFELFRÜCHTEN –UNTER INTENSIVEN UND EXTENSIVEN PRODUKTIONSBEDINGUNGEN

Manfred Sager und Eva-Maria Gantar 217

EINFLUSS VON NÄHRSTOFFEN AUF DIE OBSTWEINQUALITÄT

Martina Staples und Manfred Gössinger 220

BRÄUNUNGSEIGENSCHAFTEN VERSCHIEDENER APFELSORTEN

Manfred Gössinger, Johanna Jezek, Jakob Stierschneider, Leonhard Zelger und Monika Schnürer 223

UNTERSUCHUNGEN ZUR PRÄFERENZ VON KONSUMENTEN HINSICHTLICH DER TEXTUR VON GETROCKNETEN ÄPFELN

Kathrin Sigl, Stefan Kohl, Katharina Hanz und Manfred Gössinger 226

ERSTE ERFAHRUNGEN MIT DER VAKUUMDESTILLATION ZUR HERSTELLUNG VON OBSTBRÄNDEN

Monika Schnürer, David Gölles, Theresa Machholz, Walter Brandes, Reinhard Baumann, Henry Jäger und Manfred Gössinger 229

AUFTRETEN UND BEKÄMPFUNGSMÖGLICHKEITEN DES MAISZÜNSLERS (OSTRINIA NUBILALIS)

Kathrin Rosner, Wolfgang Deix, Johannes Bartmann, Josef Rosner und Siegrid Steinkellner 232

VORKOMMEN VON *HETERODERA SCHACHTII* IN UNTERSCHIEDLICHEN BODENTIEFEN AN TOLERANTEN UND ANFÄLLIGEN ZUCKERRÜBENSORTEN – ERGEBNISSE EINES FELDVERSUCHES

Ines Gabl und Hermann Hausdorf 235

UNTERSUCHUNG DER EINFLUSSFAKTOREN AUF DAS VERHALTEN VON DRAHTWÜRMERN (COLEOPTERA: ELATERIDAE) ZUR OPTIMIERUNG DES EINSATZES VON PFLANZENSCHUTZMAßNAHMEN IM ACKERBAU

Katharina Wechselberger und Anna Moyses 238

KRITISCHE BETRACHTUNG DER ANFORDERUNGEN FÜR DIE EU-ZULASSUNG VON ANTAGONISTISCHEN PILZEN

Hermann Strasser 241

METHODENVALIDIERUNG ZUM NACHWEIS VON TOXISCH RELEVANTEN TOXINEN AM BEISPIEL VON *METARHIZIUM BRUNNEUM*

Judith Taibon, Sonja Sturm, Christoph Seger, Hermann Stuppner und Hermann Strasser 243

LECANICILLIUM LECANII - EINE ALTERNATIVE BEKÄMPFUNGSMETHODE GEGEN *DIABROTICA VIRGIFERA*?

Anna Moyses, Katharina Wechselberger, Astrid Plenk und Andreas Kahrer 245

AUSWIRKUNGEN AUSGEWÄHLTER BEWIRTSCHAFTUNGSMAßNAHMEN (P-DÜNGUNG UND MANAGEMENT DER ERNTERÜCKSTÄNDE) AUF NÄHRSTOFF- UND HUMUSDYNAMIK.

Heide Spiegel, Taru Lehtinen, Georg Dersch und Andreas Baumgarten 248

RELEVANTE TREIBHAUSGASFLÜSSE (N2O, CO2 UND CH4) AUS DEM BODEN DES LANGZEIT-KOMPOSTVERSUCHS DER AGES NAHE LINZ

Caroline Spann, Heide Spiegel und Barbara Kitzler 249

SICHERUNG DER EIWEIßVERSORGUNG IN DER TIERHALTUNG DURCH HÖHERE N-DÜNGUNG DES GRUNDFUTTERS – AUSWIRKUNGEN AUF N-BILANZ UND WIRTSCHAFTLICHKEIT

Dagobert Eberdorfer, Werner Höfler, Josef Pferscher, Manfred Drexler und Walter Jansel 250

VERGLEICH KONVENTIONELLER UND BIOLOGISCHER ACKERBAU – AUSWIRKUNGEN AUF ERTRAG, QUALITÄT UND N-BILANZ

Werner Höfler, Dagobert Eberdorfer, Josef Pferscher, Manfred Drexler und Walter Jansel 253

POSTER

ZULAGEN AN BETA-CAROTIN IN DER FÜTTERUNG VON MILCHKÜHEN WÄHREND DER TRANSITPHASE: WIRKUNGEN AUF DIE QUALITÄT DES KOLOSTRUMS UND DIE DURCHFALLHÄUFIGKEIT DER KÄLBER

Esther Eisen, Klaus Daubinger, Irmgard Immig, Anton Einberger, Brigitte Paulicks und Wilhelm Windisch 259

INTER- UND INTRAVARIETALE KORRELATIONEN BEI ERTRAGS- UND QUALITÄTSMERKMALEN IM ÖSTERREICHISCHEN 000-SOJABOHNENSORTIMENT

Klemens Mechtler und Sabrina Kuchling 260

ÖLLEIN IM BIOLOGISCHEN ANBAU: EINE SCHWIERIGE KULTUR MIT NACHFRAGE?

Waltraud Hein und Hermann Waschl 263

HAT WINTERGETREIDE EINE CHANCE ALS FRUCHTFOLGEGLIED IM ALPINEN SILOMAISGEBIET?

Waltraud Hein und Hermann Waschl 266

MÖGLICHKEITEN DES ANBAUS UND DER NUTZUNG VON HIRSE AUF UNTERSCHIEDLICHEN STANDORTEN IN BIOLOGISCHER WIRTSCHAFTSWEISE

Hermann Waschl und Waltraud Hein 269

KARTOFFELSORTEN NICHT NUR NACH DEM KNOLLENERTRAG WÄHLEN

Hermann Waschl und Waltraud Hein 272

HTC-BIOKOHLE ALS BODENVERBESSERER UND EINFLUSS AUF DEN WACHSTUMS- UND ENTWICKLUNGSVERLAUF BEI SOJABOHNE (GLYCINE MAX. [L.] MERR.)

Peter Liebhard, Daniel Lehner und Roland Kariger 275

PRODUKTIVITÄT EINER ÖKOLOGISCH GEFÜHRTEN KURZRASENWEIDE IN DER OST-BAYERISCHEN REGION

Sebastian Eibl und Peter Liebhard 278

WINTERGERSTE: ANBAUWERT VON HYBRIDSORTEN IM VERGLEICH ZU MEHRZEILIGEN LINIENSORTEN

Michael Oberforster und Clemens Flamm 281

***RHIZOCTONIA*-BLATTFÄULE AN SOJA IN ÖSTERREICH**

Kim Hissek, Astrid Plenk und Gerhard Bedlan 284

***PHOMA SOJICOLA* AN SOJA IN ÖSTERREICH**

Kim Hissek und Gerhard Bedlan 286

ANFÄLLIGKEIT VON SOJABOHNEN GEGENÜBER *ASCOCHYTA SOJINA*

Marielies Mayr, Astrid Plenk und Gerhard Bedlan 288

NACHWEISE DER SAATGUTÜBERTRAGUNG VON *ASCOCHYTA SOJINA*

Marielies Mayr, Astrid Plenk und Gerhard Bedlan 291

BIOCHAR EFFECTS ON THE TOMATO PATHOGEN *FUSARIUM OXYSPORUM* F. SP. *LYCOPERSICI*

Adnan Akhter, Karin Hage-Ahmed und Siegrid Steinkellner 293

DER NACHWEIS VON PFLANZENVIREN IN ABSTERBENDEN BIRKEN IM STADTGEBIET BERLIN STEGLITZ-ZEHLENDORF

Laura Zinnert, Juliane Langer, Johannes Gehlsen, Maria Landgraf, Artemis Rumbou, Martina Bandte, Susanne von Bargen, Carmen Büttner, Martin Schreiner und Barbara Jäckel 296

NACHWEIS VON VIREN IN ULMEN IM NORDDEUTSCHEN RAUM

Isabelle Jurke, Susanne von Bargen, Anne-Mareen Eisold, Artemis Rumbou, Markus Rott, und Carmen Büttner 297

UNTERSUCHUNGEN ZUR DIMERISIERUNG DER P3 UND P4 PROTEINE DES EUROPEAN MOUNTAIN ASH RINGSPOT-ASSOCIATED VIRUS (EMARAV) MITTELS HEFE-ZWEIHYBRID SYSTEM

Thomas Gaskin, Jenny Roßbach, Susanne von Bargen, Hans-Peter Mühlbach und Carmen Büttner..... 298

UNTERSUCHUNGEN ZUR TRANSLATIONSINITIATION DER RNA1- UND RNA2-KODIERTEN POLYPROTEINE DES CHERRY LEAF ROLL VIRUS

Mathias Breuhahn, Susanne von Bargen, Juliane Langer, Markus Rott, und Carmen Büttner 300

NACHWEIS VON VIREN IN ROSEN MIT MOSAIK UND CHLOROTISCHEN ADERNBÄNDERUNGEN

Rana Demiral, Susanne von Bargen, und Carmen Büttner..... 301

UNTERSUCHUNGEN ZUM NACHWEIS DER BAKTERIELLEN RINGFÄULE (*CLAVIBACTER MICHIGANENSIS* SSP. *SEPEDONICUS*) UND DER SCHLEIMKRANKHEIT (*RALSTONIA SOLANACEARUM*) AN KARTOFFELN

Agnes Josephine Brandstettner, Isabella Gfreyter, Sonja Axmann, Andreas Adler, Josef Söllinger und Irmengard Strnad 302

EINSATZ VON *METARHIZIUM BRUNNEUM* ZUR PRÄVENTIVEN BEKÄMPFUNG DER MAISWURZELBOHRER- LARVEN

Maria Zottele, Roland Zelger und Hermann Strasser 305

UNTERSUCHUNGEN ZUR ANWENDUNG VON PFLANZENSCHUTZMITTELN IN MÖHRE UND WEIßKOHL IN DEUTSCHLAND

Madeleine Paap, Annett Gummert, Bernd Freier, Silke Dachbrodt-Saaydeh und Carmen Büttner 308

ALKOHOLE UND ESTER IN MAIS-GANZKORNSILAGEN

Reinhard Resch und Kirsten Weiß 311

UNTERSUCHUNGEN ZUM GEHALT VON AKTIVEN LEKTINEN IN GARTENBOHNEN MITTELS ELISA

Carmen Bolduan, Rupert Stäbler, Marzell Buffler und Wilhelm Windisch 314

EFFEKT EINER SCHWEFELDÜNGUNG AUF ERTRAG UND KNÖLLCHENBESATZ VON LUZERNE AUF EINEM ÖKOLOGISCH BEWIRTSCHAFTETEN SCHWARZERDE-STANDORT IM NIEDERÖSTERREICHISCHEN MARCHFELD

Franz Vockinger, Gabriele Gollner und Jürgen Kurt Friedel 317

PFLANZENKOHLE UND KOMPOST ALS ADDITIVE FÜR WEINGARTENBÖDEN MIT ERHÖHTEN KUPFER-KONZENTRATIONEN – STABILISIERUNG ODER MOBILISIERUNG VON KUPFER?

Gerhard Soja, Vladimir Fristak, Bernhard Wimmer, Julia Chamier Glisczinski, Georg Pardeller, Stephen Bell, Franz Rosner, Florian Faber, Georg Dersch, Alex Dell'Antonio, Franz Zehetner und Walter Wenzel 320

PETROLNOTE IN ÖSTERREICHISCHEN RIESLINGWEINEN: QUANTIFIZIERUNG VON 1,1,6-TRIMETHYL-1,2-DIHYDRONAPHTHALIN (TDN) MITTELS HS-SPME-GC-SIM-MS

Christian Philipp, Recep Gök, Pia Bechtloff, Reinhard Eder und Peter Winterhalter 322

ÜBER UNTERSCHIEDLICHE ELEMENTZUSAMMENSETZUNG VON KUHMILCH, ZIEGENMILCH UND SCHAFMILCH UND ENTSPRECHENDEM JOGHURT, IM VERGLEICH MIT SOJAGETRÄNKEN

Manfred Sager 325

ALVA
FORSCHUNGSPREIS

ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-, VETERINÄR- UND AGRARWESEN

Der erweiterte Vorstand der
Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen
hat in seiner Sitzung vom 29. Februar 2016 beschlossen

Frau Dr.nat.techn. Donatella TESEI

den

ALVA-Forschungspreis 2016

zu verleihen.

Der Vorstand der ALVA bekundet Ihnen hiermit, sehr geehrte
Frau Dr. Donatella Tesei,
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.

Klagenfurt, am 30. Mai 2016

Univ.-Doz. Dr. Gerhard BEDLAN
Präsident

Mag. Dr. Harriet DECHANT-KOLLER
Vizepräsidentin

Dipl.-Ing. Wolfgang PALME
Geschäftsführer

Black fungi: model organisms for studies of stress resistance and adaptation New perspectives arising from proteomics analysis

Donatella Tesei[1*], Gorji Marzban[2], Martina Marchetti-Deschmann[3], Hakim Tafer[1] and Katja Sterflinger[1]

Introduction

Black fungi are among the most stress resistant Eukaryotes on Earth (DE HOOG and GRUBE 2008). Along with playing a role in biodeterioration of rocks, several black fungi species act as degraders of volatile aromatic hydrocarbons and as human pathogens and are additionally able to endure outer space and Martian conditions. All these aspects make black fungi ideal model organisms for studies of the extremophilic nature of fungi as well as of virulence. In order to elucidate the molecular basis for stress tolerance, proteomics approaches were applied to the investigation of changes in protein levels under temperature treatment in black rock microcolonial fungi and pathogenic black yeasts, aiming to detect temperature responsive proteins with a role in stress tolerance.

Materials und Methods

Fungal species. Four strains of black fungi were selected as model organisms for the proteomics studies: the rock-inhabiting fungi *Knufia perforans* (MA 1299) and *Friedmanniomyces endolithicus* (CCFEE 5208) and the black yeasts *Exophiala jeanselmei* (MA 2853) and *E. dermatitidis* (CBS 525.76). While *E. jeanselmei* is a rock colonizer with a close phylogenetic relation to human pathogens, *E. dermatitidis* is an agent of primary and secondary diseases in both healthy and immunocompromised hosts, including humans. Based on the extensive study of its ecology and proteome, the mesophilic hyphomycete *P. chrysogenum* (MA 3995) was chosen as a reference strain for the proteomic experiments.
Geographical origins: *K. perforans* presents a wide distribution in both moderate and Mediterranean climates. *F. endolithicus* is an endemic species for the Antarctic. *E. jeanselmei* is often isolated in moderate climate. *E. dermatitidis* natural niche is the tropical rain forest; however, frequent isolations have been made from glaciers and in man-made habitats such as sauna facilities and dishwashers.
Temperature treatments: After growth on 2% malt extract agar (MEA) at their temperature optima, all fungi were exposed to sub- and supra-optimal temperature values, selected according to the thermal preferences of each of the strains.
Proteomics workflow: Protein profiling comparative methodologies (e.g. 2D-PAGE and DIGE) followed by image analysis and mass spectrometry (nLC-ESI-MS/MS) were applied to detect qualitative and quantitative changes in protein expression following temperature treatment. Along with protein identification, bioinformatics analyses were performed – based on cellular processes GO terms – to clarify the putative biological function of the identified proteins, their involvement in cellular pathways and their subcellular localizations.

Results and Discussion

The results of our proteomics studies gave significant evidence that, independently on their ecology and habitat, black fungi show a similar reaction to temperature treatment. The exposure to temperatures much lower than the optimum led to the synthesis of additional proteins, even in cold-adapted strains as the Antarctica-endemic species, thus suggesting the expression of cold shock proteins (CSPs), antifreeze proteins (AFPs) and cold-acclimation proteins (CAPs). By contrast, the lack of a classic heat shock response (HSR) was recorded following exposure to high temperature, a response that is generally observed in yeast and fungi spanning from mesophilic to pathogenic species (Figure 1). The analysis of protein profiles from *K. perforans*, *E. jeanselmei* and *F. endolithicus* indeed highlighted strong differences with the mesophilic hyphomycete *P. chrysogenum,* which showed the highest number of protein spots at 40°C and the lowest at 1°C, thus exhibiting real signs of temperature-induced reaction (Table 1; TESEI et al. 2012).
In the pathogenic species *E. dermatitidis,* changes in the protein abundance ─ beyond the established cut-off value (i.e. average ratio > 1.5) ─ were detected only in response to prolonged exposure to low

temperature, thus indicating that short-term incubation to both high and low temperature does not trigger any rearrangements in the fungus proteome. *E. dermatitidis* reacted to low temperature (i.e. 1°C) by exhibiting a metabolic down-regulation and re-arrangements at the cell membrane and cell-wall level (i.e. increase in pigmentation and floccular-like appearance of the outer layer; TESEI et al. 2015). A large number of the temperature-modulated proteins exhibiting lower levels at 1°C were indeed found to be associated with the carbohydrate synthesis and metabolism. In accordance with the morphological changes in the cell membrane, the induction of proteins involved in the beta-oxidation of fatty acids and peroxisomal lipid metabolism – both associated to the maintenance of membrane fluidity ─ was detected.

Figure 1. **Changes of the protein patterns in black fungi under temperature. (A) Protein profiles from *E. jeanselmei*, *K. perforans*, *F. endolithicus* and *P. chrysogenum*, the latter used as reference strain for the experiment. (B) Protein modulation induced on *E. dermatitidis* protein pattern (DIGE) by sub- and supra-optimal temperature only affected a small number of spots.**

Similarly to the other analyzed strains – but contrary to what observed in human pathogens as *Candida albicans* and *Aspergillus fumigatus* (ALBRECHT et al. 2010; ZEUTHEN and HOWARD 1989) – no HSR was recorded in *E. dermatitidis* at high temperature (45°C; Table 2).

Based on our studies, we suggest that the ability of black fungi to withstand long lasting unfavorable temperature conditions can possibly rely on a fine-tuning regulation of the protein expression, mostly involving housekeeping proteins such as components of the major metabolic pathways. Together with the thermo-stability of the basic set of proteins and the morpho-physiological adaptations, this is probably what makes black fungi fully successful organisms. Other protective molecules in the cell and cellular mechanisms that are still unknown might additionally play a role.

Table 1. **Number of protein spots detected in the 2-DE gels of the analyzed strains at each exposure condition.**

Strains	Exposure conditions (°C)			
	28°C	**1°C**	**40°C**	
P. chrysogenum MA3995	381	358	601	**Spots Number**
E. jeanselmei MA2853	382	387	174	
K. perforans MA1299	325	494	255	
	15°C	**1°C**	**28°C**	
F. endolithicus CCFEE5208	425	466	284	**Spots Number**

In the case *E. dermatitidis,* the finding that the response to temperature treatment differs from the response of other human fungal pathogens is also important in view of the fungus distribution, transmission and infection route. A fine-tuning regulation of the protein expression and the down-regulation of the cellular metabolism could ensure survival under low temperature condition, thus allowing the transition from glaciers, as natural reservoir, to the water reservoirs and the resulting colonization of human habitats such as sauna facilities and dishwashers. Morpho- physiological evolutionary adaptations involving a basic set of stable proteins are most probably a prerequisite for the colonization of the domestic environment.

Table 2. **Number of differentially abundant protein spots detected at the 1°C, 1 week and 1°C, 1 hour experimental condition, in the different experimental sets.**

Strain	Experimental set	Number of protein spots		
		Total	**Increased**	**Decreased**
E. dermatitidis CBS 525.76	Control v/s 1°C, 1 week	47	26	21
	45°C, 1 week v/s 1°C, 1 week	50	33	17
	45°C, 1 week v/s 1°C, 1 hour	15	13	2

Our results additionally give promising indications that black fungi play survival strategies, which are quite different from those exhibited by the majority of fungal species and emphasize the role of extremophiles in general as natural resources of novel proteins, metabolites and compounds ─ with functions in the stress resistance ─ that could be of great biotechnological interest.

Abstract

Black fungi are among the most stress tolerant organisms on Earth. In this study, proteomics of black rock fungi and pathogenic black yeasts was performed to evaluate the temperature's impact on the protein profile and detect proteins with a role in stress tolerance. 2D-PAGE of *Knufia perforans*, *Exophiala jeanselmei* and *Friedmanniomyces endolithicus* were compared with the hyphomycete *Penicillium chrysogenum*. Whereas *P. chrysogenum* showed the highest number of protein spots at 40°C and the lowest at 1°C, thus exhibiting signs of temperature-induced reaction, black fungi, when exposed to temperatures far above their growth optimum, decreased the spots number indicating a down-regulation of the metabolism. At 1°C, an increase of protein spots occurred instead in all the analyzed strains. 2D-DIGE was applied for characterization of temperature-related changes in the protein levels in the human pathogen *Exophiala dermatitidis*. Three incubation temperatures (37, 45, 1°C) and two time spans (1h, 1 week) were selected and 32 variable proteins were identified by MS/MS. Data about protein functions, localization and pathways were obtained. Interestingly, a typical heat shock response under high temperature was not observed, whereas a reduction of the metabolic activity was

detected after exposure to cold. Our results suggest that under increased temperatures, a fine-regulation of protein expression takes place, particularly concerning the protein sets which are involved in crucial processes, to guarantee cell survival and maintenance. Similarly to the species from rocks, the high rate of adaptation to altered growth conditions of *E. dermatitidis* is likely to be due to an existing protein repertoire evolved to confer tolerance.

Zusammenfassung

Schwarze Pilze gehören zu den stresstolerantesten Organismen auf der Erde. In dieser Studie wurde Proteomik von mikrokolonialen schwarzen Pilzen und pathogenen schwarzen Hefen durchgeführt um die Auswirkung von Temperatur auf die Proteinexpression zu evaluieren. 2D-Proteinbandenmuster von *Knufia perforans*, *Exophiala jeanselmei* und von *Friedmanniomyces endolithicus* wurden mit dem *Hyphomycet Penicillium chrysogenum* verglichen. Während *P. chrysogenum* die höchste Zahl an Proteinen bei 40°C und die niedrigste bei 1°C exprimierte und somit einen sichtbaren Hinweis auf Temperaturabhängigkeit gezeigt hat, verringerte sich die Anzahl der exprimierten Proteine bei schwar-zen Pilzen, als dieser Temperaturen von weit über dem optimalen Wachstum ausgesetzt wurden. Dieses Phänomen weist wahrscheinlich auf eine Herabregulierung von metabolischen Prozessen hin. Bei 1°C stieg die Zahl der Proteine bei schwarzen Pilzstämmen an. Die Ergebnisse unserer Studie zeigen, dass schwarze Pilze eine andere Strategie verwenden als *P. chrysogenum* um die nicht optimalen Temperaturen zu bewältigen. 2D-DIGE wurde verwendet um die Charakterisierung der temperaturabhängigen Veränderungen in der Gesamtproteinexpression der schwarzen Hefe *Exophiala dermatitidis* ─ die Primär- und Sekundärinfektionen in gesunden menschlichen Wirten verursacht ─ zu untersuchen. Drei Inkubationstemperaturen (37, 45, 1°C) und zwei Zeitspannen (1 Std., 1 Woche) wurden ausgewählt um unterschiedliche Umweltbedingungen zu simulieren. 32 unterschiedliche Proteine wurden mittels Massenspektrometrie identifiziert. Interessanterweise wurde bei 45°C keine signifikante Stressreaktion festgestellt, wodurch ─ bei 1°C ─ eine allgemeine Senkung des Metabolismus erreicht wurde. Unsere Ergebnisse lassen darauf schließen, dass unter erhöhten Temperaturen eine Feinregulation der Proteinexpression stattfindet, insbesondere bei Proteinsets, die in entscheidenden biologischen Prozessen involviert sind und das Zellüberleben sicherstellen.

Acknowledgements

The authors would like to acknowledge the Austrian Science Fund (FWF-Der Wissenschaftsfonds, Project N° P24206) and the BOKU Equipment GmbH as the founder of the VIBT-Extremophile Center for supporting this research work.

References

ALBRECHT D, GUTHKE R, BRAKHAGE A, KNIEMEYER O, 2010: Integrative analysis of the heat shock response in Aspergillus fumigatus. BMC Genomics 11, 32. doi:10.1186/1471-2164-11-32

DE HOOG GS, GRUBE M, 2008: Black Fungal Extremes. Stud. Mycol. 61.

TESEI D, MARZBAN G, MARCHETTI-DESCHMANN M, TAFER H, ARCALIS E, STERFLINGER K, 2015: Proteome of tolerance fine-tuning in the human pathogen black yeast Exophiala dermatitidis. J. Proteomics 128, 39–57. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jprot.2015.07.007

TESEI D, MARZBAN G, ZAKHAROVA K, ISOLA D, SELBMANN L, STERFLINGER K, 2012: Alteration of protein patterns in black rock inhabiting fungi as a response to different temperatures. Fungal Biol. 116, 932–940.

ZEUTHEN ML, HOWARD DH, 1989. Thermotolerance and the Heat-shock Response in Candida albicans. J. Gen. Microbiol. 135, 2509–2518.

Authors' Addresses

[1] VIBT Extremophile Center, Department of Biotechnology, University of Natural Resources and Life Sciences, Muthgasse 18, 1190 Vienna, Austria

[2] Plant Biotechnology Unit, Department of Biotechnology, University of Natural Resources and Life Sciences, Muthgasse 18, 1190 Vienna, Austria

[3] Institute of Chemical Technologies and Analytics, Vienna University of Technology, Getreidemarkt 9/164-IAC, 1060 Vienna, Austria

[*] Corresponding author: Dr. Donatella TESEI, donatella.tesei@boku.ac.at

ALVA-FÖRDERPREIS

ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-, VETERINÄR- UND AGRARWESEN

Der erweiterte Vorstand der
Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen
hat in seiner Sitzung vom 29. Februar 2016 beschlossen

Frau Esther EISEN, M.Sc.

den

ALVA-Förderpreis 2016

zu verleihen.

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

Klagenfurt, am 30. Mai 2016

Univ.-Doz. Dr. Gerhard BEDLAN
Präsident

Mag. Dr. Harriet DECHANT-KOLLER
Vizepräsidentin

Dipl.-Ing. Wolfgang PALME
Geschäftsführer

Zulagen an Beta-Carotin in der Fütterung von Milchkühen während der Transitphase: Wirkungen auf die Qualität des Kolostrums und die Durchfallhäufigkeit der Kälber

Effects of dietary beta-carotene supplementations during the transition phase on colostrum quality of cows and incidence of diarrhea in calves

Esther Eisen[1*], Klaus Daubinger[1], Irmgard Immig[2], Anton Einberger[1], Brigitte Paulicks[3] und Wilhelm Windisch[3]

Einleitung

Beta-Carotin werden positive Effekte auf die Fruchtbarkeit der Kuh sowie auf die Verbesserung des Immunsystems nachgesagt. Leider sind nur frische Futterpflanzen reich an beta-Carotin. Während der Konservierung und Lagerung sinken die Carotingehalte in den Futtermitteln rasch ab. Nun werden Kühe, vor allem während der Trockenstehperiode, größtenteils mit solchen Grundfuttermitteln versorgt, wodurch es zu erheblichen Mangelversorgungen kommen kann. Aufgrund der Annahme, dass eine alimentäre beta-Carotinergänzung den Versorgungsstatus der Kühe verbessert, wurde ein Fütterungsversuch an hochtragenden Milchkühen durchgeführt. Im Mittelpunkt des Interesses standen dabei die Qualität des Kolostrums sowie das Auftreten von Durchfallerkrankungen bei den Kälbern.

Material und Methoden

Die Studie umfasste 102 multipare Milchkühe, die entweder ohne oder mit einer täglichen Zulage an beta-Carotin in Höhe von 1000 mg versorgt wurden. Der Fütterungsversuch startete jeweils 3 bis 4 Wochen vor dem berechneten Geburtstermin und dauerte bis zum Tag der Abkalbung. Während dieses Zeitraumes wurde allen Kühen eine Totale Mischration (TMR), basierend auf Maissilage, Biertreber und Weizenstroh gefüttert. In der Grundration wurden 21 mg beta-Carotin je kg TM analysiert, woraus sich eine tägliche Aufnahme von 280 mg nativem beta-Carotin pro Kuh und Tag ergab. In der TMR, in der beta-Carotin über Mineralfutter ergänzt wurde, betrug die beta-Carotin-Konzentration 40 mg/kg TM. Daraus resultierte eine tägliche Aufnahme von knapp 1300 mg beta-Carotin je Tier und Tag. Der Gehalt an Vitamin A (11500 IE/kg Futter-T) lag ebenso wie die Gehalte an Energie und allen anderen Nähr- und Wirkstoffen in beiden Futtermischungen gleichermaßen über den aktuellen Versorgungsempfehlungen für trockenstehende Kühe und gewährleistete eine bedarfsdeckende Versorgung der Tiere.

In wöchentlichen Intervallen wurden Blutproben von den Kühen gesammelt. Nach der Kalbung wurde das Kolostrum von je 14 Tieren pro Behandlungsgruppe beprobt. Die neugeborenen Kälber wurden nur bei den ersten beiden Mahlzeiten mit dem Erstkolostrum ihrer Mütter versorgt und erhielten anschließend alle dieselbe kommerzielle Milchaustauschtränke. Direkt nach der Geburt (n=14 pro Gruppe) sowie am Tag nach der ersten Kolostrumgabe (n=15 pro Gruppe) wurden Blutproben von den Kälbern gezogen. Die weitere Fütterung, Haltung und Behandlung der Kälber war unabhängig von der vorherigen Behandlung ihrer Mütter. Das Auftreten von Durchfallerkrankungen bei den Kälbern wurde über die folgenden 2 resp. 4 Wochen (männliche bzw. weibliche Tiere) täglich mittels visueller Bonitur der Kotkonsistenz erfasst. Für die statistische Auswertung wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse durchgeführt. Die Durchfallhäufigkeiten wurden mittels Chi-Quadrat-Test auf ihre Signifikanz überprüft.

Ergebnisse und Diskussion

Durch die alimentäre Supplementierung der hochtragenden Kühe mit beta-Carotin erhöhte sich die beta-Carotin Konzentration im Blutserum und im Kolostrum der Tiere signifikant. Des Weiteren waren auch die Retinolgehalte, der Gesamteiweißgehalt sowie der Anteil an gamma-Globulinen im Kolostrum numerisch höher. Kolostralmilch stellt die Basis für eine erfolgreiche Immunisierung neugeborener Kälber dar, die ohne körpereigene Abwehrkräfte zur Welt kommen. Sie hat daher eine zentrale Bedeutung für die Gesundheit und die Überlebenschancen der Kälber, wobei die Qualität des Ko-

lostrums, neben der ausreichenden und frühzeitigen Aufnahme, eine entscheidende Rolle spielt (BACHMANN et al. 1982, BOLINDER 1984, CONRADS 2003).
Die vorliegenden Versuchsergebnisse zeigen, dass sich die Supplementierung der Mutterkühe mit beta-Carotin erst über das Kolostrum auf die Kälber auswirkte. Direkt nach der Geburt waren die beta-Carotingehalte im Blutserum aller Kälber, unabhängig der Behandlungsgruppe, gleichmäßig niedrig. Erst nach der Versorgung mit Kolostrum hatten die Kälber der Carotingruppe im Mittel fast doppelt so viel beta-Carotin im Blut sowie tendenziell höhere Gehalte an Gesamteiweiß und den Immun-aktiven gamma-Globulinen im Serum. Obwohl bekannt ist, dass die Plazenta der Kuh ebenso wie die von Pferd, Schwein oder Schaf für Antikörper nicht durchgängig ist (Plazenta epitheliochoralis) und somit auch keine Antikörper auf den Fötus übertragen werden können, ist es doch bemerkenswert, dass dies offenbar auch für beta-Carotin gilt.
Die bessere Qualität des Kolostrums von Kühen mit vorheriger beta-Carotin Zulage wirkte sich auch auf den Gesundheitsstatus der Kälber aus. Obwohl sie aus Gründen der Gleichbehandlung nur in den beiden ersten Mahlzeiten insgesamt knapp 5 l Kolostralmilch ihrer Mütter erhalten hatten, wiesen weniger als die Hälfte der Kälber aus der Gruppe mit beta-Carotin Zulage Durchfallerscheinungen auf, während aus der nicht supplementierten Kontrollgruppe drei von 4 Tieren erkrankten. Ob das mit einem besseren Immunstatus oder mit einer Schutzfunktion im Darm der Kälber zusammenhängt, ist aus der vorliegenden Untersuchung nicht abzuleiten.

Tabelle 1: **Konzentrationen an beta-Carotin, Gesamteiweiß und gamma-Globulin im Kolostrum und im Blut von Kühen und Kälbern sowie Anzahl von Kälbern mit Durchfallerkrankung (Mittelwert ± Standardabweichung)**

		beta-Carotin-Zulage, mg/Tag		**p <**
Untersuchungsmaterial	**Parameter**	**0**	**1000**	
Blut der Kühe a.p.	beta-Carotin, mg/L	2.2 ± 0.5	3.2 ± 1.4	0.01
Kolostrum	beta-Carotin, mg/L	1.1 ± 0.7	1.9 ± 0.7	0.01
	Freies Retinol, U/L	113 ± 23	138 ± 69	0.23
	Gesamtserumprotein, g/L	156 ± 49	174 ± 49	0.36
	gamma-Globuline, g/L	104 ± 40	121 ± 41	0.28
Kälberblut bei der Geburt	beta-carotin, mg/L	0.6 ± 0.3	0.7 ± 0.2	0.63
Kälberblut nach Kolostrumgabe	beta-carotin, mg/L	1.4 ± 1.4	2.5 ± 1.7	0.13
	Gesamtserumprotein, g/L	57 ± 6	62 ± 9	0.10
	Gamma-Globuline, g/L	15 ± 5	20 ± 10	0.08
Kälber mit Durchfall		38 (von 51)	24 (von 50)	0.01[1)]

[1)] χ^2-Wert

Aufgrund der vorliegenden Studie empfiehlt es sich, Kühe am Ende der Trächtigkeit optimal mit beta-Carotin zu versorgen. Die derzeitigen Versorgungsempfehlungen liegen bei 400 mg/Tag und werden bei der Verfütterung von TMR auf der Basis von Graskonserven und insbesondere Maissilage ohne entsprechende Supplementierungen nicht erreicht. Eine beta-Carotin-Zulage erhöht aber die Qualität des Kolostrums und hat offenbar eine langanhaltende, protektive Wirkung auf Durchfallerkrankungen bei den Kälbern. Dennoch müssen natürlich Hygienemaßnahmen der guten fachlichen Praxis angewendet werden. Eine optimale beta-Carotinversorgung unterstützt zwar das Immunsystem der Kälber, kann aber bei hohem Infektionsdruck Erkrankungen nicht völlig vermeiden.

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war zu prüfen, inwieweit eine Supplementierung mit täglich 1000 mg beta-Carotin in Form einer Zulage über das Futter an hochtragende Milchkühe (n=102) drei bis vier Wochen ante partum bis zur Abkalbung Einfluss auf die Tiere selber und – unter Umständen über das Kolostrum – deren Kälber hat. Neben Analysen von Blut bei Kühen und Kälbern sowie der Kolostralmilch wurde das Auftreten von Durchfallerkrankungen beobachtet und bonitiert. Durch die alimentäre beta-Carotin Supplementierung der hochtragenden Kühe erhöhte sich die beta-Carotin Konzentration im Blutserum und im Kolostrum der Tiere. Alle Kälber kamen im gleichen Zustand, mit sehr geringen Gehalten an

beta-Carotin, Gesamteiweiß sowie gamma-Globulinen im Blutserum, auf die Welt. Erst nach der Versorgung mit Kolostrum zeigten die Kälber der Carotingruppe mehr beta-Carotin im Blut sowie tendenziell höhere Gehalte an Gesamteiweiß und gamma-Globulinen im Serum. Diese Kälber wiesen auch eine deutlich niedrigere Erkrankungsrate an Durchfall auf.

Abstract

The aim of the present study was to investigate the effect of an alimentary supplementation of beta-carotene (1000 mg per cow and day; three to four weeks prepartum until calving) on dairy cows (n=102) and the quality of their colostrum. Furthermore, the impact of beta-carotene supplementation on the newly born calves was analyzed and investigated whether the supply of the colostrum affected the development of diarrheal diseases. Dietary beta-carotene supplementation increased beta-carotene concentration in blood serum and colostrum of cows. In newborn calves, levels of beta-carotene in blood serum were low irrespective of treatment but tended to be increased after consumption of colostrum from cows supplied with beta-carotene before calving. The same applied to total serum protein and gamma globulins in blood. In these calves, incidence of diarrhea was significantly reduced.

Literatur

BACHMANN P. A., EICHHORN W, HESS R, 1982: Aktive Mutterschutzimpfung: Passive Immunisierung von Neugeborenen. Tierärztl. Umschau 37, 684-703.

BOLINDER A, 1984: Untersuchungen über die Brauchbarkeit eines einfachen radialen Immundiffusionstestes („Calf Colostrum Ig Status“) zur Ermittlung des Gammaglobulingehaltes im Blut des Kalbes. Ludwig-Maximilians-Universität München: Diss.

CONRADS A, 2003: Einfluss einer Supplementierung mit ß-Karotin in Form einer Injektionslösung (Carofertin) auf die Eutergesundheit von Milchkühen und die Kälbergesundheit. Tierärztl. Hochschule Hannover: Diss.

Adressen der Autoren

[1] Trouw Nutrition Deutschland, Gempfinger Straße 15, D-86666 Burgheim

[2] DSM Nutritional Products Ltd, Wurmisweg 576, CH-4303 Kaiseraugust

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

[*] Ansprechpartnerin: M.Sc. Esther EISEN, esther.eisen@trouwnutrition.de

PLENARVORTRÄGE

Die Rolle der Sojabohne in der Fruchtfolge in Mitteleuropa und die Bedeutung des Marktes für ihren Erfolg

The role of soybean in crop rotations in Central Europe and the importance of market for a successful implementation

Matthias Krön und Leopold Rittler*

Einleitung

Eine gute Fruchtfolge soll an Boden, Klima und an die ökonomischen Rahmenbedingungen angepasst sein. Zusätzlich sollte sie besonders im Hinblick auf die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit vielseitig sein und verschiedene Kulturarten berücksichtigen: Getreide, Hackfrüchte, Feldfrüchte, Eiweißpflanzen oder Ölfrüchte. Der Anteil an Eiweißpflanzen bzw. der von Körnerleguminosen hat in EU-27 von 5.8 Millionen ha in 1961 (4,7% der Ackerfläche) auf 1.9 Millionen ha in 2011 (1.8% der Ackerfläche) abgenommen, während der Anteil von Getreide am gesamten Ackerland (in 2011: 83 Millionen ha) bei ~60% konstant geblieben ist (BUES et al. 2013). Die Sojabohne, die weltweit bedeutendste Körnerleguminose, erlebt dieser Tage in Europa einen Höhenflug, der sich in einer zunehmenden Anbaufläche zeigt. Die Autoren möchten mit diesem Artikel, das Potenzial der Sojabohne und die Rolle des Marktes für ihren Erfolg in der mitteleuropäischen Landwirtschaft beleuchten.

Produktion und Marktnachfrage von Soja in Mitteleuropa

Die rohe Sojabohne enthält im Schnitt 38-40% Eiweiß und wegen ihres günstigen Aminosäuremusters eignet sie sich hervorragend für den Einsatz in der Tierernährung und ergänzt somit üblicherweise den Getreideschrotanteil insbesondere bei der Hühner- und Schweineproduktion in Europa (BUES et al. 2013). Die Nachfrage nach Soja in Europa wird vor allem durch die Nutztierhaltung gesteuert. Als in 1961 in den EU-27 Ländern noch 17 Millionen Tonnen Fleisch (Rind, Schwein und Huhn) produziert wurden, lag der Sojaimport erst bei circa 3 Millionen Tonnen. Bis 2011 ist die Fleischproduktion auf 43 Millionen Tonnen angestiegen und gleichzeitig hat auch der Sojaimport – überwiegend aus Südamerika – auf circa 35 Millionen Tonnen zugenommen (BUES et al. 2013). Mit einer gesamten Sojaproduktion von etwa 2,3 Millionen Tonnen in 2015 besteht in den EU-27 Ländern eine verhältnismäßig geringe Selbstversorgungsrate von circa 6%. Mitteleuropa kann hingegen aufgrund seines etwas größeren Anteils an Sojaflächen (~201.000 ha in 2015; 1,6% des Ackerlandes (EUROSTAT, 2016)) seit 2015 einen Selbstversorgungsgrad von ~14% erreichen (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: **Der Selbstversorgungsgrad von Soja in Mitteleuropa (eigene Berechnung basierend auf Daten von: EUROSTAT 2016, FAO 2016)**

Regionen	**Sojafläche in 2015** in ha	**Mittlere Produktionsleistung** in Tonnen*	**Saldo aus Sojaimporten und Sojaexport** in Tonnen**	**Selbstversorgungsgrad** in %
Österreich	57.000	142.500	535.000	26,6
Schweiz	1.700	4.200	363.000	1,2
Slowakei	43.000	107.500	117.000	92,2
Slowenien	1.700	4.200	50.500	8,4
Süd-Deutschland***	13.200	33.000	1.178.000	2,8
Tschechien	12.300	30.700	573.000	5,4
Ungarn	72.600	181.500	693.000	26
Summe	**201.000**	**503.700**	**3.510.000**	**14.4**

* bei einem mittleren Hektarertrag von 2,5 t/ha
** berechnet in Äquivalenten (Tonnen), Mittel von 2009-2013
*** Bayern und Baden-Württemberg; der landesweite Sojaexport u. -import wurde anhand der Schweinepopulation interpoliert

Das Potenzial der Sojabohne in Mitteleuropa

Das kontinentale und pannonische Klima in Mitteleuropa und die fruchtbaren Ackerböden (überwiegende Bodengruppen: Chernozem, Phaeozem und Luvisol nach WRB 2006 (FAO 2006)) stellen günstige Rahmenbedingungen für den Feldfruchtbau dar. In Mitteleuropa überwiegt der Getreideanbau mit Weizen, Gerste und Körnermais als Hauptkulturen. Körnerleguminosen, so auch Sojabohnen, haben bisher mit circa 2% der Ackerfläche eine verhältnismäßig geringe Bedeutung (siehe Abbildung 1). Getreide (ohne Körnermais) stellt seit 1961 mit >60% stets den Hauptanteil des Ackerlandes dar, während Körnerleguminosen (Bohne, Ackerbohne, Erbse, Sojabohne, Wicke und Lupine) nur in den frühen 90er Jahren ~2,8% der Ackerfläche erreichen.

Abbildung 1: **Rückblick zur Entwicklung der Flächenanteile der Hauptkulturen in den Ländern Mitteleuropas (AT, DE, CH, CZ, HU, SK, SI) (eigene Darstellung basierend auf Daten von FAO 2016)**

Der Einsatz von Leguminosen in der Fruchtfolge ermöglicht einige Vorteile für Landwirtschaft und Umwelt, denn es wird über die Jahre gesehen weniger Stickstoffdüngung benötigt (LEGUMES FUTURES 2014). Des Weiteren wird durch die Unterbrechung der Lebenszyklen von bodenbürtigen Krankheiten in Folge zu enger Fruchtfolgen der Einsatz an Pestiziden reduziert. Außerdem sind Leguminosen sehr günstige Vorfrüchte für die üblichen Getreidearten, zumal zusätzlich zum Reststickstoff steigen oft der Humusanteil und die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens.

Diese Vorteile sind auch bei Ausdehnung der Sojaflächen in Mitteleuropa zu erwarten. Da die Boden-Klima Ansprüche der Sojabohne im Allgemeinen denen von Körnermais (KM) ähneln, kann die KM-Fläche in Europa als Indikator für eine potenzielle Anbaufläche von Soja herangezogen werden. Werden die von der ‚Landwirtschaftskammer Österreich' empfohlenen Anbaupausen für die Berechnung der potenziellen Sojafläche mitberücksichtigt, ergibt sich die mögliche Obergrenze für die Sojabohnenfläche mit 30% der KM-Fläche. In Mitteleuropa (siehe Region in Tabelle 1) wurden dagegen in 2014 auf ~1,9 Millionen ha KM und 136.000 ha Soja angebaut (Soja : KM = 7%). Der höchste Anteil der Sojafläche im Verhältnis zu KM liegt bei 58% in Ostösterreich (Burgenland, siehe Abbildung 2a). Bei einem Verhältnis von 30% wäre ein Anbaupotenzial in Mitteleuropa von 587.000 ha (4,7% des Ackerlandes) und eine durchschnittliche Ernte von ~1,5 Millionen Tonnen Soja möglich (mittlerer Ertrag von 2500 kg/ha). Damit könnte der Selbstversorgungsgrad von Soja in Mitteleuropa von 14% auf 43% angehoben werden (siehe Tabelle 1 und Abbildung 2c). Die größten Anbauzuwächse wären in Ungarn und dem westlichen Teil der Slowakei möglich (siehe Abbildung 2b).

Mit der Ausweitung der Sojafläche wären nicht nur agronomische Vorteile verbunden. Durch den Anbau von Soja in Europa kann der heimische Landwirtschaftssektor von Wertschöpfung aus der Verarbeitung von rohen Sojabohnen bis zum Futtermittel profitieren. In diesem Beitrag wird unterstellt, dass eine Ausweitung der Sojafläche zu Lasten der KM-Fläche stattfindet. Deswegen würde,

statisch betrachtet, die KM-Produktion abnehmen. Ob durch den vermehrten Sojaanbau ein Netto-Gewinn an Wertschöpfung erzielbar ist, könnte daher in Frage gestellt werden. Einige Studien gehen aber davon aus, dass in Osteuropa vielerorts noch nicht alle Ertragspotenziale im Ackerbau ausgeschöpft werden (FOLEY et al. 2011). Diese Untersuchungen beobachten für die Hauptkulturen Mais und Weizen Ertragslücken zwischen mittlerem und potenziellem Ertrag von 30% bis 50%. Im Gegensatz dazu werden die Ertragspotenziale in Westeuropa in den meisten Regionen erreicht. Die Gründe für die geringere Produktivität in Osteuropa reichen von niedrigerem Technologie- und Betriebsmitteleinsatz bis zu sozioökonomischen Problemen wie zum Beispiel die Landflucht. Aufbauend auf diesen Studien gehen die Autoren davon aus, dass in den folgenden Jahrzehnten der Rückgang an KM-Ernte zugunsten der Sojabohne durch Ertragssteigerungen in Osteuropa kompensiert werden kann.

Abbildung 2a, b, c: **Potenziale des Sojaanbaus in Mitteleuropa. Körnermais (KM) ist eine bedeutende Kultur in Mitteleuropa mit einer Fläche von 1,9 Millionen ha (16% des Ackerlandes). Würde Soja auf 587.000 Hektar (30% der KM-Fläche bzw. 4,7% des Ackerlandes) angebaut werden (2b), könnte der Selbstversorgungsgrad bei einer mittleren Gesamtproduktion von 1.5 Millionen Tonnen auf 43% gehoben werden (eigene Darstellungen basierend auf Daten von EUROSTAT, 2016).**

Die Rolle des Marktes für den europäischen Sojaanbau

Wie oben dargelegt, hat Mitteleuropa die Möglichkeit auf 4,7% seiner Ackerfläche etwa 43% seines Sojabedarfs (siehe Tabelle 1) zu decken. Die Sojaproduktion ist in Europa, da gentechnikfrei, im weltweiten Vergleich teurer. In 2014 lagen die Erzeugerpreise in Österreich bei ca. 340 €/Tonne, in Brasilien bei ca. 310 € und in den USA bei ca. 280 € (FAO 2016). Diese Unterschiede spiegeln sich auch zum Beispiel an der Landwirtschaftsbörse Wien wider. An dieser notiert der europäische Sojaschrot im Schnitt um 30 €/Tonne teurer ist als Schrot aus gentechnisch veränderten Sojabohnen (siehe www.boersewien.at/). Trotz dieses Preisgefälles stieg die europäische Sojaproduktion (ohne Ukraine und Russland) von 1,4 Millionen Tonnen in 2012 auf 2,7 Millionen Tonnen in 2015 (DONAU SOJA 2016). Diese Entwicklung wird seitens der europäischen Konsumenten begrüßt. Laut einer Eurobarometer Umfrage sind diese mehrheitlich (54%) skeptisch gegenüber gentechnisch veränderten Lebensmitteln eingestellt (TNS OPINION & SOCIAL 2010). Ebenso ist die Herkunft der Lebensmittel für 71% der Befragten von Bedeutung. Somit wird die Auslobung dieser positiv assoziierten Produktmerkmale mittels glaubwürdiger Labels von den Autoren als wesentlicher Erfolgsfaktor für eine Ausweitung der europäischen Sojaproduktion angesehen.

Zusätzlich zur Kennzeichnung ist für den europäischen Sojaanbau auch der Aufbau eines Wissens- und Verarbeitungsnetzwerkes notwendig. So wurde 2012 in Wien der gemeinnützige Verein ‚Donau Soja' gegründet, der es zum Ziel hat, den Anbau und die nachgelagerte Wertschöpfungskette von Soja aus Europa zu fördern. Zu diesem Zweck hat der Verein einen eigenen Standard mit Logo für die Auslobung der Herkunft der Sojabohnen aus dem Donauraum und deren Gentechnikfreiheit eingeführt und im Jahr 2015 etwa 84.000 Tonnen Soja zertifiziert. Die Initiative wird von internationalen aber auch kleineren Organisationen getragen: Der Lebensmittelhandel, große Agrarhandelshäuser, die Futtermittelindustrie, Ölmühlen und zahlreiche kleinere und größere Verarbeiter und Umweltorganisationen sind Mitglieder des Vereins. Mit der Unterzeichnung der Donau Soja Erklärung bekunden zahlreiche Landwirtschaftsministerien der Donauländer ihre Unterstützung. Der Verein verfolgt in seinem Handeln und der Entscheidungsfindung einen evidenzbasierten Ansatz und erhält dazu von einem Fachbeirat und einem wissenschaftlichen Beirat Hilfestellung. Auf diese Weise zielt ‚Donau Soja'

entsprechend den Ambitionen seiner Mitgliedern darauf ab einen wesentlichen Beitrag zur europäischen Sojaproduktion zu leisten.

Zusammenfassung

Der Anbau von Körnerleguminosen (davon ~200.000 ha Soja in 2015; ~1,6% der Ackerfläche) hat in Mitteleuropa eine verhältnismäßig geringe Bedeutung im Ackerbau. Dadurch ergibt sich bei einem Verbrauch von 3,5 Millionen Tonnen Soja-Äquivalenten in Mitteleuropa eine Selbstversorgungsrate von etwa 10%. Würde in Mitteleuropa der Sojaanbau auf 4,7% der Ackerfläche (587.000 ha) gesteigert, könnte bei einem mittleren Ertrag von 2500 kg/ha die Selbstversorgungsrate auf ~40% angehoben werden. Die Ausdehnung hätte positive Effekte auf Ackerbausysteme, Umwelt aber auch für die Wertschöpfung der heimischen Landwirtschaft. Der gemeinnützige Verein ‚Donau Soja' zielt mit seinem ‚Donau Soja Qualitätsstandard' entsprechend den Ambitionen seiner Mitglieder darauf ab, maßgeblich zu einer erfolgreichen europäischen Sojaproduktion beizutragen.

Abstract

The cultivation of grain legumes (thereof ~200,000 ha soybeans in 2015; ~1.6% of arable land) has a relatively small importance for cropping systems in Central Europe. This results that at a demand of 3.5 million tons of soybean equivalents, Central Europe achieves a self-sufficiency rate of only ~10%. If soybeans would be cultivated on 4.7% of arable land (587,000 ha) and a mean yield of 2,500 kg/ha is considered, the self-sufficiency rate could be increased up to ~40%. Such an expansion would have positive effects on farming systems, on environment but also for the value-chain of the domestic agriculture. The association 'Danube Soya' contributes by assembling different actors throughout the value chain and by its 'Danube Soya Standard' to the long-term success of the European soybean production.

Literatur

BÖRSE FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE PRODUKTE WIEN, 2016. Verfügbar unter: http://www.boersewien.at/

BUES A, PREIßEL S, RECKLING M, ZANDER P, KUHLMAN T, TOPP K, WATSON C, LINDSTRÖM K, STODDARD F, MURPHY-BOKERN D, 2013: The environmental role of protein crops in the new Common Agricultural Policy. European Union, Brüssel.

DONAU SOJA, 2016. Verfügbar unter: www.donausoja.org

EUROSTAT, 2016. Verfügbar unter: http://ec.europa.eu/eurostat/de

FAO, 2016: FAOSTAT, Database of Food and Agriculture Organization of the United Nations. Verfügbar unter: http://faostat3.fao.org/home/E

FAO, 2006: World reference base for soil resources 2006 - A framework for international classification, correlation and communication. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

FOLEY J, RAMANKUTTY N, BRAUMAN K, CASSIDY E, GERBER J, JOHNSTON M, MUELLER, N, O'CONNELL C, RAY D, WEST P, BALZER C, BENNETT, E, CARPENTER S, HILL J, MONFREDA C, POLASKY S, ROCKSTRÖM J, SHEEHAN J, SIEBERT S, TILMAN D, ZAKS D, 2011: Solutions for a cultivated planet. Nature 478, 337–342.

LEGUME FUTURES, 2014: Legume-supported cropping systems for Europe. General project report. Verfübar unter: www.legumefutures.de

TNS OPINION & SOCIAL, 2010: Eurobarometer 73.1 – Biotechnologie. Europäische Kommission, Generaldirektion Kommunikation, Brüssel.

Adresse der Autoren

Verein zur Förderung der europäischen Sojaproduktion - Donau Soja, Wiesingerstraße 6/9, 1010 Wien

[*] Ansprechpartner: DI Leopold RITTLER, agro@donausoja.org

Leguminosen als Rohstoff für innovative Lebensmittel

Legumes as a Resource for Innovative Food Products

Gernot Zweytick[1*], Marion Jaksch[2], Julia Pabst[2] und Juliane Wolf[1]

Einleitung

Laut Ernährungsbericht 2012 liegt die tägliche Aufnahme von Gemüse und Hülsenfrüchten bei allen untersuchten Altersgruppen weit unter der empfohlenen Aufnahmemenge, zum Teil werden davon nur knapp 30 % erreicht. Speziell der Konsum von Hülsenfrüchten hat im Laufe der vergangenen Jahrzehnte deutlich abgenommen. Aus ernährungsphysiologischer Sicht wäre ein verstärkter Verzehr von Leguminosen aber äußerst wünschenswert (ELMADFA et al., 2012).

Im Rahmen mehrerer Teil-Arbeiten wurden Leguminosen als Rohstoffe zur Herstellung verschiedenster Produkte eingesetzt, welche es in dieser Form noch nicht am Markt gibt. Es wurden verschiedenste Leguminosen als Rohstoffe für Produkte verwendet, welche üblicherweise mit Soja hergestellt werden. So wurden Erbsen, Lupinen, Gartenbohne und Ackerbohnen zur Herstellung von Milchalternativgetränken und Tofu eingesetzt.

Zum Teil wurden auch nur bestimmte Fraktionen dieser Rohstoffe verwendet, welche bei der Verarbeitung mancher Lebensmittel als Reststoff anfallen. So ein Reststoff ist zum Beispiel Okara, welches als unlöslicher Rückstand bei der Sojagetränkeherstellung anfällt. Okara enthält einen hohen Proteinanteil und ist sehr vielseitig einsetzbar. Da es in feuchter Form aber leicht verderblich ist, muss es meist eher kostenaufwändig getrocknet oder entsorgt werden. Käferbohnen haben einen Bruchanteil von bis zu 50 %. Dieser Käferbohnenbruch, der sich hinsichtlich der Inhaltsstoffe nicht von den ganzen Bohnen unterscheidet, gelangt nicht mehr in den Handel bzw. kann nicht mehr verkauft werden, sondern muss weiterverarbeitet werden.

Neben der Entwicklung neuer und hochwertiger Lebensmittel ist das Ziel des Einsatzes solcher Rohstoffe aber auch die Verbesserung der Produkteigenschaften wie Frische oder Haltbarkeit von bereits existierenden Lebensmitteln.

Material und Methoden

Rohstoffe: Für die Versuche wurden grüne Spalt-Erbsen (Sorte *Linus*, Fa. Kresto), Lupinen (Sorte *Lublanc*, Fa. Soc France), Gartenbohnen (Fa. Kresto), Ackerbohnen (Sorte *Gloria* - Lagerhaus), Kichererbsen (Sorten *Linus, Pax, Kompolti Ile*, Fa. Linus, Fa, KRF Fleischmann, Genbank der ICARDA) und Käferbohnen (Fa. Bäcksteffl) eingesetzt. Außerdem wurde Okara (Fa. Mona) in ursprünglicher, feuchter und in getrockneter Form eingesetzt.
Produkte: Aus folgenden Rohstoffen wurden Michalternativgetränke und Tofu-ähnliche Produkte hergestellt: Erbsen, Lupinen, Garten- und Ackerbohnen und Kichererbsen. Die Käferbohnen wurden als Rohstoff für eine Schokopralinenfüllung verwendet und Okara wurde in Brot zugesetzt.
Versuchsanlage: Die Versuche wurden im Labormaßstab durchgeführt, lediglich die Versuche zur Herstellung von Getränken und Tofu-ähnlichen Produkten aus Erbsen, Lupinen, Gartenbohnen und Ackerbohnen wurden zusätzlich in einem halbtechnischen Maßstab durchgeführt (ca. 50 kg).
Analysen: Von den Rohstoffen für die Milchalternativgetränke wurden folgende Analysen durchgeführt: Trockensubstanz, Asche, Protein, Fett und Stärke; von den Kichererbsen-Getränken wurde die Farbe und die chemische Zusammensetzung bestimmt und vom Tofu-ähnlichen Produkt die Textur (Relaxationsmessung). Eine sensorische Abtestung in Form eines Akzeptanztests mit 68 Testpersonen wurde mit der Käferbohnen-Pralinenfüllung durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 1 gibt eine Zusammenfassung der Rohstoffanalyse von Erbsen, Lupinen, Garten und Ackerbohnen.

Tab.1: Zusammenfassung der Ergebnisse der Rohstoffanalyse (JAKSCH,2006)

	TS	Asche	Protein	Fett	Stärke	Saccharose	Ballaststoffe
Erbsen	95,2 ±0,10	3,3 ±0,23	23,3 ±0,82	1,7 ±0,18	46,0 ±0,06	2,7 ±0,02	16,9 ±0,81
Gartenbohnen	94,0 ±0,13	4,1 ±0,05	21,6 ±0,09	2,5 ±1,69	41,6 ±0,71	2,5 ±0,03	19,3 ±1,06
Lupinen	92,8 ±0,14	4,6 ±0,02	38,1 ±0,26	9,1 ±0,02	0,00	1,8 ±0,21	46,2 ±0,60
Ackerbohnen	89,5 ±0,29	4,9 ±0,04	33,1 ±0,45	1,3 ±0,22	45,3 ±0,45	2,1 ±0,21	20,7 ±0,72

Tabelle 2 gibt eine Zusammenfassung der Rohstoffanalyse von Kichererbsen der Sorten *Linus, Pax, Kompolti* und *Ile* (PABST, 2008).

Tab.2: Zusammenfassung der Ergebnisse der Rohstoffanalyse von vier Kichererbsen-Sorten (PABST, 2008)

	TS	Asche	Protein	Fett	Stärke	Saccharose	Ballaststoffe
Linus	90,6 ±0,14	3,0 ±0,05	22,4 ±0,62	5,8 ±0,08	40,8 ±0,19	3,7 ±0,11	16,2 ±1,00
Pax	92,6 ±0,12	3,3 ±0,02	15,0 ±0,21	7,7 ±0,09	44,3 ±0,91	3,4 ±0,11	17,6 ±0,63
Kompolti	92,3 ±0,10	3,1 ±0,02	14,7 ±0,22	6,6 ±0,11	43,0 ±0,80	3,1 ±0,23	22,6 ±0,80
Ile	92,3 ±0,28	3,4 ±0,01	14,8 ±0,27	7,4 ±0,02	46,5 ±0,44	3,0 ±0,20	16,3 ±0,12

Die Herstellung von Milchalternativgetränken aus den untersuchten Leguminosen funktionierte bei allen verwendeten Rohstoffen sehr gut. Im Vergleich zur Sojabohne enthielten aber abgesehen von Lupinen alle Rohstoffe einen beträchtlichen Anteil an Stärke (über 40 %). Da diese Stärke bei der Erhitzung während der heißen Extraktion verkleistert, entstanden zum Teil keine flüssigen Getränke, sondern puddingartige Produkte. Ein Abbau der Stärke durch Termamyl (hitzestabile α-Amylase) ist daher unbedingt notwendig, durch den Einsatz vom AMG (Amyloglucosidase) kann auch ein süßer Geschmack erzielt werden (JAKSCH,2006; PABST, 2008). Die Verzuckerung reduzierte den Stärkegehalt bereits nach einer Stunde Verzuckerungszeit auf ein Viertel des ursprünglichen Wertes. Für eine Weiterverarbeitung des flüssigen Produktes zu einem Tofu-ähnlichen Produkt, musste die Stärke ebenfalls verzuckert werden, um die Fällung des Proteins effizienter durchführen zu können (JAKSCH, 2006).
Die Farbanalyse der Kichererbsen-Getränke ergab mit den Werten L*:59,17 a*:0,15 und b*: 17,17 eine deutlich gelbe Flüssigkeit (PABST, 2008)

Nach der Dekantation der festen Bestandteile und Zugabe von Fällungsmittel konnte beobachtet werden, dass das Protein von Erbsen und Ackerbohnen sehr grobflockig ausfällt, das von der Gartenbohne gar nicht. Das Lupineneiweiß flockte nur gering aus und war in Form von kleinen Flocken fein verteilt. Die Ausbeute betrug zwischen 37,5 % (Erbsen) und 50 % (Lupinen). Während die Farbe des Ackerbohnen-Getränks grau und nicht sehr ansprechend war, hatte der „Ackerbohnen- Tofu“ eine angenehm hellbraune Färbung und erinnerte optisch an Tofu aus Sojabohnen.

Die Ausbeute bei den Kichererbsen-Sorten lag bei durchschnittlich 54,6 % bezogen auf den Rohstoffeinsatz. Der elastische Anteil von Kichererbsen-Tofu befand sich durchschnittlich bei 49,3 % (PABST, 2008), der von Erbsentofu bei 57,9 % (JAKSCH, 2006).

Aus dem Käferbohnenbruch wurde eine Schoko-Pralinenfüllung mit unterschiedlichen Anteilen an Käferbohnen (11 % - 47 % bezogen auf die gesamte Praline, inklusive Schokoladenhülle) entwickelt. Der Anteil an Käferbohnenpüree und Käferbohnenmehl, welcher am besten bei den Probanden ankam lag bei 47%. Im Rahmen eines Akzeptanztests wurde die Beliebtheit bei 68 Personen abgetestet. 58 % der Befragten gaben an, dass ihnen die Füllung sehr gefällt, 36 %, dass ihnen die Füllung gefällt. Nur 2% missfiel das Produkt. Aussehen, Geschmack, Konsistenz und Einzigartigkeit wurden als besonders positiv hervorgehoben. Die Auswertung ist in Abb. 1 dargestellt, die Eigenschaften, welche zum guten Ergebnis führten, in Abb. 2.

Abb. 1: **Ergebnis des Akzeptanztests (n=68)**

Abb. 2: **Gründe für die hohe Akzeptanz**

Der Einsatz von frischem und getrocknetem Okara in einem Walnuss-Dinkelvollkorn-Roggenbrot in einer Menge von 30 % bezogen auf den Mehlanteil brachte enorme sensorische Vorteile in Hinblick auf Frische und Haltbarkeit. Nach einer Woche Lagerdauer waren Frische und Textur kaum verändert,

Die Kruste war goldbraun, knusprig und resch, die Krume war elastisch, saftig und wies eine gleichmäßige feine Porung auf. Der Geschmack war keineswegs bohnig, sondern hatte eine leicht nussige Note. Variationen des Brotes sind in Abb. 3 zu sehen.

Abb 3: **Variationen des hergestellten Okara-Brotes (HASLINGER et al., 2012)**

Zusammenfassung

Die Versuche mit verschiedensten Leguminosen waren durchwegs erfolgreich und verdeutlichen das vielfältige Potential dieser Rohstoffe. Auch wenn die entwickelten Produkte nicht direkt mit Soja-Produkten vergleichbar sind und zum Teil abweichende Eigenschaften aufweisen, so konnte doch gezeigt werden, dass es noch viele Möglichkeiten gibt, verschiedenste Leguminosen als Rohstoffe für innovative Lebensmittel einzusetzen und damit die Vielfalt der Ernährung zu bereichern.
Durch Abweichungen in der Zusammensetzung zwischen Soja und anderen Leguminosen, speziell imProtein und Kohlenhydratgehalt, erhalten dementsprechend auch die daraus hergestellten Produkte andere sensorische und physikalische Eigenschaften, speziell bei Tofu ist auch die Ausbeute deutlichgeringer.
Der Einsatz von Käferbohnen als Pralinenfüllung wurde 2013 mit dem steirischen Innovationspreis ausgezeichnet (3. Platz).
Okara konnte in relativ großer Menge bei der Brotherstellung eingesetzt werden (30 % bezogen auf den Mehlanteil) und führte zu einer deutlich längeren Haltbarkeit und Frischhaltung des Produktes. Selbst nach einer Woche war das Brot frisch und gut genießbar.

Abstract

The trials with several legumes were consistently successful and show the manifold potential of these raw materials. Although the developed products are not directly comparable with soy products and they have differing properties, it could be demonstrated that there are many possibilities for using legumes as raw materials for innovative food products and for enriching nutrition.
Differences in the composition of soy beans and other legumes, especially in protein and starch content, result in differing sensory and physical properties; especially the yield of tofu like products is lower.
The use of scarlet runner beans as filling for chocolate pralines was honoured with the Styrian Innovation Award (3rd place).
It was possible to apply Okara in a relative high amount in bread production (30 % based on the amount of flour), which led to a significant longer shelf life and better freshness of the product. After one week the bread was still fresh and well edible.

Literatur

ELMADFA, I., 2012: Österreichischer Ernährungsbericht 2012.
HASLINGER, S., WEHR, T., HAMMERSCHMID, M., RENNER J., PUHR, E., BRUNTHALLER, I., 2012: Studentenprojekt, , Fachhochschule Wr. Neustadt – Campus Wieselburg.
JAKSCH, M., 2006: Herstellung von Milchalternativgetränken und Tofu aus einheimischen Leguminosen, Hochschulschrift Universität für Bodenkultur, Wien.
PABST, J., 2008: Verstärkte Implementierung einheimischer Leguminosen in Lebensmitteln am Beispiel der Kichererbse zur Herstellung von Milchalternativgetränken und Tofu-ähnlichen Produkten, Hochschulschrift Universität für Bodenkultur, Wien.
WOLF, J., 2013: Entwicklung einer Käferbohnenfüllung für Pralinen unter Berücksichtigung der geforderten Mindesthaltbarkeit, Hochschulschrift Fachhochschule Wr. Neustadt Campus Wieselburg.

Adressen der Autoren

[1] Fachhochschule Wr. Neustadt für Wirtschaft und Technik GmbH, Campus Wieselburg, Zeiselgraben 4, A-3250 Wieselburg

[2] Universität für Bodenkultur, Department für Lebensmittelwissenschaften und –technologie, Muth gasse 18, A-1190 Wien

[*] Ansprechpartner: Dr. Gernot ZWEYTICK, gernot.zweytick@amu.at

Süßlupinen als heimische Eiweißpflanzen für Tier und Mensch

Sweet lupins as home-grown protein sources for feed and food

Brigitte Ruge-Wehling*, Kristin Fischer und Peter Wehling

Einleitung

In Deutschland entfallen heute ca. 70 Prozent der Ackerfläche auf die vier Kulturarten Winterweizen, Wintergerste, Mais und Raps. Die in einzelnen Regionen auftretende Konzentration auf wenige intensive Kulturen bereitet fruchtfolgebedingte Probleme und wird in der Öffentlichkeit zunehmend kritisch wahrgenommen. Ein Weg zu mehr Kulturartenvielfalt und Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft könnte der verstärkte Anbau von Leguminosen sein. Hierzu gehören die als Hülsenfrüchte angebauten heimischen Körnerleguminosen Ackerbohne, Körnerfuttererbse, Blaue, Gelbe und Weiße Lupine, Linse, die in Deutschland noch recht junge Sojabohne sowie die als Grünmasse geernteten „Futterleguminosen“ wie Luzerne und diverse Kleearten.

Ökosystemleistungen des Leguminosenanbaus

Leguminosen stellen einen wichtigen Baustein für eine nachhaltige Landwirtschaft dar. Wie die Deutsche Agrarforschungsallianz in ihrer Forschungsstrategie zu Leguminosen darlegt (DAFA 2012), könnte ein konsequenter Leguminosenanbau agrarökologische und sozioökonomische Vorteile mit sich bringen. Neben dem Beitrag zu einer positiven Kohlenstoffbilanz und einer verbesserten Bodenfruchtbarkeit (phytosanitär stabilere Fruchtfolgen, hoher Vorfruchtwert) kann durch den Anbau von Leguminosen der Verbrauch an Stickstoffdünger und die Emission von Treibhausgasen in der Landwirtschaft signifikant verringert und zusätzlich ein wichtiger Beitrag zur biologischen Vielfalt unserer Agrarlandschaften geleistet werden. Ein stärkerer Anbau heimischer Hülsenfrüchte könnte überdies neue, wichtige Impulse zur Entwicklung innovativer Lebensmittel aus regional produzierten Rohstoffen für ernährungs- und gesundheitsbewusste Verbraucher liefern. Auch im Hinblick auf das immer stärker ins öffentliche Blickfeld rückende Tierwohl könnten Hülsenfrüchte wie Ackerbohne, Futtererbse und Lupine als getoastete Futtermittelkomponenten positive Beiträge liefern, weil sie im Vergleich zu Soja- oder Rapsextraktionsschrot signifikant niedrigere ruminale Stickstoffbilanzen bedingen (Abraham 2015). Insgesamt können diese Kulturen somit einen besonderen Beitrag für eine umweltgerechte und ressourcenschonende Landbewirtschaftung leisten.

Entwicklung des Anbaus von Hülsenfrüchten in Deutschland

Dem skizzierten Potenzial des Leguminosenanbaus an Ökosystemleistungen stehen eine vermeintlich geringere betriebswirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit im Vergleich zu den ackerbaulichen Hauptfruchtarten, ein komplexeres Anbaumanagement, stärker schwankende Erträge und mangelnde Vermarktungs- und Aufbereitungsmöglichkeiten gegenüber. In der Folge ist der Anbau von Hülsenfrüchten zur Körnernutzung in Deutschland in der Vergangenheit stark zurückgegangen (Abb. 1). Parallel dazu zeigten auch die leguminosenspezifischen Anbaukenntnisse der Praxis, die Verfügbarkeit wirksamer Pflanzenschutzoptionen, die Vermarktungsmöglichkeiten und die Züchtungsaktivitäten eine rückläufige Tendenz.

Erst in den letzten zwei Jahren kann wieder eine deutliche Zunahme der Anbauflächen von Hülsenfrüchten in Deutschland beobachtet werden. Die Gründe hierfür sind zuvörderst bei den politischen Rahmenbedingungen zu suchen, nämlich in den Greening-Maßnahmen der GAP, in spezifischen Fördermaßnahmen einzelner Bundesländer und in der nationalen Eiweißpflanzenstrategie des Bundesministeriums für Landwirtschaft und Ernährung (BMEL).

Abbildung 1: **Anbau von Hülsenfrüchten zur Körnergewinnung in Deutschland 1998 – 2015 (Quellen: EUROSTAT; BMEL)**

Die Eiweißpflanzenstrategie

Das Ziel der Eiweißpflanzenstrategie (EPS) des BMEL ist, den Anbau von Hülsenfrüchten in Deutschland zu fördern und die Anbaufläche auszudehnen. Dabei gilt es, Wettbewerbsnachteile dieser heimischen Eiweißpflanzen zu vermindern, Forschungslücken zu schließen und erforderliche Maßnahmen zur Umsetzung in die Praxis durchzuführen. Es sollen sowohl das Angebot als auch die Nachfrage nach heimisch erzeugten Leguminosen gestärkt werden; dies gilt für den konventionellen und den ökologischen Anbau.

Ein Element der EPS sind die so genannten modellhaften Demonstrationsnetzwerke, bei denen der Wissenstransfer, die Intensivierung der Beratung und der Aufbau von Wertschöpfungsketten im Mittelpunkt stehen. Drei solcher Netzwerke widmen sich der Sojabohne (Start 2013), der Lupine (2014) bzw. den Bohnen und der Erbse (2016). Ein weiteres Element sind Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, mit denen Innovationen erzeugt und Impulse für einen ökonomisch erfolgreichen Anbau von Leguminosen und deren Verwertung gegeben werden sollen.

Die Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu Sojabohnen, Lupine bzw. Ackerbohnen und Erbsen fokussieren auf die züchterische Verbesserung der agronomischen Eigenschaften, auf die Pflanzengesundheit, die Verarbeitung zu Futter- bzw. Lebensmitteln, die Optimierung des Anbaus sowie auf den Aufbau eines Dialogprozesses mit allen Akteuren der Wertschöpfungsketten.

Eines der aktuellen Forschungsprojekte, die sich mit der züchterischen Verbesserung von Ertrag und Ertragssicherheit im Lupinenanbau befassen, ist das Vorhaben LupiBreed.

Züchterische Verbesserung von Ertrag und Ertragssicherheit bei Blauer Süßlupine

Für die Verbesserung der Erträge bei Lupinen gibt es verschiedene Ansatzpunkte. Einer davon ist die Widerstandsfähigkeit gegen Schaderreger, die den Ertrag mindern oder gefährden. Ein solcher Schaderreger ist *Colletotrichum lupini*, ein samenübertragbarer Pilz, der bei Lupinen die gefürchtete Brennfleckenkrankheit verursacht und zu empfindlichen Ertragseinbußen bis hin zum Totalausfall führen kann. Ein weiterer Ansatz ist die Selektion neuer, leistungsfähiger Wuchstypen.

Material und Methoden

Pflanzenmaterial: In den Gewächshaustests auf Anthraknoseresistenz wurden 13 Sorten, 15 Zuchtlinien der Saatzucht Steinach GmbH & Co.KG sowie 26 Genbankakzessionen geprüft. Der Befall mit Anthraknose unter Feldbedingungen wurde für die Zuchtlinie Bo7212, die australischen Sorten 'Tanjil' und 'Mandelup' und die anfällige deutsche Sorte 'Arabella' einbezogen, untersucht.
Die Selektion von Wuchstypen erfolgte unter 2300 homogenen M3-Linien, die auf mit Ethylmethansulfonat behandelte Samen der Sorte 'Boruta' zurückgehen (Rudloff et al. 2008, Rudloff 2011). Acht Linien wurden Ertragskomponentenversuche selektiert.
Resistenztests: Vorversuche im Gewächshaus folgten der Methode nach Yang et al. (2004) und wurden mit einer Suspension von 10^5 Konidien/ml *Colletotrichum lupini* var. *setosum* Stamm BBA70385 durchgeführt. Die Symptombonitur erfolgte 10–14 dpi. Pflanzen ohne Konidienlager im Stängelbereich wurden als resistent, Pflanzen mit stark verdrehten Stängeln und/oder Konidienlagern am Stängel als anfällig eingestuft. Freilandversuche erfolgten in den Jahren 2007, 2009 und 2010 mit einem Gemisch von fünf *C.-lupini*-Stämmen und als zweiortige (Bocksee; Groß Lüsewitz) randomisierte Blockanlagen in zweifacher Wiederholung. Zur Inokulation wurden mit *C. lupini* inkubierte Samen (15 Samen/Reihe) der anfälligen Sorte 'Arabella' zwischen die Reihen der Versuchsglieder ausgelegt. Die Bonitur erfolgte zu drei Zeitpunkten (Fischer et al. 2015). Der LSD-Test wurde mit Hilfe des Software-Programms PLABSTAT (Utz 2001) durchgeführt.
Ertragskomponenten von Wuchstypen: M3-Linien wurden in den Jahren 2012, 2013 und 2014 in einer vollständig randomisierten Blockanlage von 8-m^2-Parzellen mit zwei Wiederholungen an zwei Standorten (Groß Lüsewitz; Gülzow) untersucht. Die Aussaatstärke betrug 50 Korn/m^2. Je Parzelle wurden 20 Einzelpflanzen beerntet und ertragsbezogene Eigenschaften (Tab. 1) bestimmt. Die statistische Analyse erfolgte mit R (R Core Team 2015).

Ergebnisse und Diskussion

Anthraknoseresistenz: Im Gewächshaus-Screening blieben neben den beiden als resistent beschriebenen australischen Sorten 'Tanjil' und 'Mandelup' lediglich drei Zuchtlinien der Saatzucht Steinach symptomfrei. Im dreijährigen Feldversuch zeigte die anfällige Sorte 'Arabella' an beiden Prüforten sehr hohen Befall und bestätigte damit die Funktionalität der Versuchsbedingungen (Abb. 2). Für eine der drei im Gewächshaustest selektierten Zuchtlinien, Bo7212, ergab sich im Feldversuch ein sehr geringer Befall (Abb. 2). Die unter australischen Wachstumsbedingungen als resistent geltende Sorte 'Tanjil', die das Resistenzgen *Lanr1* trägt (Yang et al. 2004), zeigte in unserem Feldversuch ein mittleres Befallsniveau.
F2-Vollgeschwisterfamilien mit insgesamt 368 Individuen, die auf die Kreuzung 'Arabella' x Bo7212 zurückgingen, spalteten mit resistenten und anfälligen Pflanzen in einem Verhältnis von 3:1-auf und weisen somit auf einen monogen-dominanten Erbgang der Anthraknose-Resistenz hin. Das Resistenzgen erhielt von uns die Bezeichnung *LanrBo* (Fischer et al. 2015).
Unter Verwendung publizierter molekularer Ankermarker (Nelson et al. 2006; Nelson et al. 2010; Yang et al. 2013; Kamphuis et al. 2014) wurde *LanrBo* zusammen mit weiteren AFLP- und transkriptbasierten Markern der Kopplungsgruppe NLL-11 zugeordnet. Die genetische Karte um den Resistenzlocus umfasst 106 cM mit insgesamt 50 Markern (Abb. 3), von denen die mit 3,8 cM bzw. 4,9 cM am engsten mit *LanrBo* gekoppelten eine Markerklammer um *LanrBo* bilden und für die markergestützte Selektion eingesetzt werden können.

Abbildung 2: **Freilandversuche zur Resistenz gegenüber Anthraknose (*C. lupini*) an zwei Standorten über drei Jahre (2007, 2009, 2010). Signifikante Unterschiede im LSD-Test sind durch die Buchstaben a-e dargestellt. A = Gesamtanzahl infizierter Pflanzen, B = infizierte Pflanzen ohne Hülsenbildung, C = infizierte Pflanzen mit ausschließlich Hülsenbefall**

Abbildung 3: **Genetische Karte für das Resistenzgen *LanrBo* in der Blauen Süßlupine**

Neue Wuchstypen: Einige der selektierten M3-Linien zeigen signifikant von 'Boruta' abweichende Merkmale (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). So zeigen die Linien M1424b und M116 ein erhöhtes Korngewicht je Pflanze und M280 einen gesteigerten Hülsenansatz. Besonders interessant erscheinen die Linien M1424b und M280 mit ihrer hoch angesetzten Verzweigung (nicht gezeigt), die einer gleichmäßigen Abreife förderlich sein kann. Diese und weitere Linien werden aktuell im Rahmen von LupiBreed in mehrortigen und mehrjährigen Leistungsprüfungen auf Korn- und Rohproteinertrag, Platzfestigkeit, Anthraknoseresistenz und Alkaloidgehalt getestet.

Tabelle 1: **Ertragskomponenten von M-Linien und der Ausgangssorte 'Boruta' (Mittelwerte von je 20 Einzelpflanzen)**

	Korngewicht (g/Pfl.)	Sprosslänge (cm)	Anzahl Hülsen/Pfl.	Anzahl Körner/Pfl.	Anzahl fertiler Nebentriebe
Boruta	13,8	63,1	23,4	93,0	11,0
M116	15,2 *	60,4	34,2 *	110,6 *	12,1 *
M1424b	22,2 *	56,4	35,9 *	138,4 *	12,7 *
M1725	11,2	66,6 *	23,1	75,7	11,8 *
M1743	13,6	59,8	24,4	91,7	10,7
M190	12,6	61,5	28,3 *	93,9	11,3
M280	13,8	49,4	45,6 *	112,7 *	11,0
M411	7,2	65,5	20,6	53,5	8,0
M431	10,2	78,8 *	20,8	66,3	10,6

* signifikant mit P = 0,05

In F2-Familien aus der Kreuzung 'Boruta' x M3-Linie spalten die Wuchstypvarianten in einem Verhältnis von 1:3 (Mutante:Wildtyp), was auf monogen-rezessive Vererbung hinweist und eine gute züchterische Handhabbarkeit dieser Merkmale erwarten lässt.

Zusammenfassung

Für die zukünftige Bedeutung der Blauen Süßlupine als heimische Eiweißpflanze für die Tier- und Humanernährung ist die Verbesserung von Ertragssicherheit und Ertragspotenzial von ausschlaggebender Bedeutung. Die Entdeckung und züchterische Erschließung einer hochwirksamen Resistenz gegen Anthraknose und die Selektion neuer Wuchstypen mit vielversprechender Ausprägung von Ertragskomponenten können zur weiteren züchterischen Entwicklung dieser Kulturpflanze beitragen.

Abstract

Improving yield stability and yield potential is key to keeping narrow-leafed lupin as a home-grown protein plant in crop rotations. The identification of a highly effective resistance to anthracnose and the selection of novel growth types expressing promising yield-relevant features may contribute to the breeding progress in this valuable crop plant.

Literatur

Abraham (2015) Ergebnisse des Toastens der einheimischen Körnerleguminosen. In: Vortragsveranstaltung der Gesellschaft zur Förderung der Lupine (GFL). Bernburg,

DAFA (2012) Fachforum Leguminosen. Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft – Ökosystem¬leistun¬gen von Leguminosen wettbewerbsfähig machen. Forschungsstrategie der Deutschen Agrar¬forschungs-allianz. Deutsche Agrarforschungsallianz (DAFA)

Fischer K, Dieterich R, Nelson MN, et al (2015) Characterization and mapping of *LanrBo*: a locus conferring anthracnose resistance in narrow-leafed lupin (*Lupinus angustifolius* L.). Theor Appl Genet 128:2121–2130. doi: 10.1007/s00122-015-2572-3

Kamphuis LG, Hane JK, Nelson MN, et al (2014) Transcriptome sequencing of different narrow-leafed lupin tissue types provides a comprehensive uni-gene assembly and extensive gene-based molecular markers. Plant Biotechnol J 13:14–25. doi: 10.1111/pbi.12229

Nelson M, Phan HT, Ellwood S, et al (2006) The first gene-based map of *Lupinus angustifolius* L.-location of domestication genes and conserved synteny with *Medicago truncatula*. Theor Appl Genet 113:225–238. doi: 10.1007/s00122-006-0288-0

Nelson MN, Moolhuijzen PM, Boersma JG, et al (2010) Aligning a New Reference Genetic Map of *Lupinus angustifolius* with the Genome Sequence of the Model Legume, *Lotus japonicus*. DNA Res 17:73–83. doi: 10.1093/dnares/dsq001

R Core Team (2015) R: A language and environment for statistical computing. R Found. Stat. Comput.
Rudloff E, Eickmeyer F, Wehling P (2008) Some aberrant variants in M2 lines and the resulting M3 lines of narrow-leafed lupin (*Lupinus angustifolius*) originating from EMS application. International Lupin Association, Canterbury, pp 328–331
Rudloff E (2011) EMS-induced mutants-a valuable genetic pool for the breeding of narrow-leafed sweet lupin (*Lupinus angustifolius* L.). In: Lupin crops: an opportunity for today, a promise for the future. Proceedings of the 13th International Lupin Conference, Poznan, Poland, 6-10 June 2011. International Lupin Association, pp 92–98
Utz HF (2001) Plabstat.
Yang H, Boersma J, You M, et al (2004) Development and implementation of a sequence-specific PCR marker linked to a gene conferring resistance to anthracnose disease in narrow-leafed lupin (Lupinus angustifolius L.). Mol Breed 14:145–151. doi: 10.1023/B:MOLB.0000038003.49638.97
Yang H, Tao Y, Zheng Z, et al (2013) Draft genome sequence, and a sequence-defined genetic linkage map of the legume crop species Lupinus angustifolius L. PLoS One 8:e64799. doi: 10.1371/journal.pone.0064799

Adresse der Autoren

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturen, Rudolf-Schick-Platz 3a, OT Groß Lüsewitz, D-18190 Sanitz

[*] Ansprechpartnerin: Dr. Brigitte RUGE-WEHLING, brigitte.ruge-wehling@julius-kuehn.de

VORTRÄGE

Bedeutung des Sojaanbaues in Kärnten

Markus Tschischej

Beitrag leider nicht eingelangt.

Zuchtfortschritt bei Sojabohne – Ergebnisse aus der Sortenwertprüfung

Breeding progress in soybean – results from official list trials in Austria

Klemens Mechtler[1*] und Sabrina Kuchling[2]

Einleitung

Öl- und Eiweißfrüchte wurden in Österreich ab Mitte der 80-iger Jahre verbreitet angebaut. Die Sojabohne konnte neben Winterraps und Ölkürbis die anfängliche „Alternativen"-Rolle ablegen und sich als flächenmäßig bedeutsame Kulturart etablieren. Ein aufkommendes Umdenken in den Ernährungsgewohnheiten hin zu weniger Fleischkonsum und in der landwirtschaftlichen Produktionsweise zu Kulturarten mit geringerem Ressourceneinsatz, z.B. der Anbau N-bindender Pflanzenarten als Maßnahme im EU-Greening-Programm (DVO (EU) Nr. 639/2014, EU 2014), bedingten zusammen mit dem Bestreben, der systemkritisch hohen Abhängigkeit von Importsoja als Eiweißfutterkomponente entgegenzuwirken (z.B. Donau-Soja-Initiative, www.donausoja.org), ein mittlerweile nachhaltiges Interesse an der Sojabohne. Parallel zur Anbauausdehnung erfolgte eine lebhafte Sortenentwicklung ausgehend von einigen wenigen Listungen 1988 bis zu aktuell 63 aus mittlerweile vier Reifegruppen (AGES, 2016). In diesem Beitrag soll die pflanzenzüchterische Entwicklung in wichtigen agronomischen Merkmalen quantitativ dargestellt werden.

Material und Methoden

Datengrundlage waren die Sortenmittelwerte der mehrfach wiederholten, einfaktoriellen Versuchsanlagen (RCB oder Zweisatzgitter) und die an Mischproben aus den Wiederholungen analysierten Gehaltenwerte von 1988 bis 2015 bei 000-Sorten und von 1984 bis 2015 bei 00-Sorten.
Standorte: Für jede Reifegruppe wurden pro Jahr jeweils sechs bis sieben Versuche entsprechend deren Anbauverbreitung angelegt: Das 000-Sortiment wird mit Schwerpunkt im OÖ- und NÖ-Alpenland aber auch in Kärnten geprüft, die etwas später reifenden 00-Sorten im Linzer Zentralraum, NÖ-Alpenvorland, Marchfeld, Südburgenland und Kärnten.
Sorten: Der Zuchtfortschritt wird für 000- und 00-Sorten getrennt dargestellt. Einbezogen wurden jeweils alle Sortenregistrierungen in Österreich und alle Löschungen seit Beginn der Sortenwertprüfungen.
Parameter: Korn-, Öl- und Proteinertrag (dt/ha), Öl- und Proteingehalt (% in Trockenmasse), Lagerung (Bonitur 1-9), Wuchshöhe (cm), Reifezeit (Tage ab 1. Sept.) und Tausendkornmasse (g).
Quantifizierung des Zuchtfortschrittes: Die Ausgangsbasis bilden die Sortenmittelwerte in den einzelnen Umwelten. Aus den nicht orthogonalen Daten (Umwelten x Sorten) werden über alle verfügbaren Ergebnisse zu einer Sorte mittlere Sortenleistungen in SPSS mit der Prozedur „Lineares gemischtes Modell" als adjustierte Randmittel berechnet und mittels Regression und Korrelation auf das Jahr der Zulassung bezogen (SCHUSTER et al. 1982, STELLING et al. 1994, OBERFORSTER 2000, MECHTLER et al. 2011).

Ergebnisse und Diskussion

Zu Beginn des Sojaanbaus Anfang der 1980-er Jahre waren überwiegend nur Sorten der Reifegruppen 00 und sogar 0 verfügbar. Die Prüfung und Listung früher reifender Genotypen setzte erst später ein. Die drei bislang gelisteten Züchtungen der extrem frühen Gruppe 0000 (Rautensymbole in Abb. 1a) wurden bei der Berechnung des Ertragsanstieges im Hinblick auf die starke negative Korrelation zwischen Reifezeit und Ertragsleistung nicht berücksichtigt.
Erhebliche Leistungssteigerungen zeigen sich in beiden Sortimenten bei den Ertragsmerkmalen (42 kg $ha^{-1}a^{-1}$ bei den 000-Sorten und 38 kg $ha^{-1}a^{-1}$ bei den 00-Sorten). Ölgehalt und Proteingehalt haben sich dagegen im Sortimentsmittel kaum geändert. Die Zuwächse im Öl- und Proteinertrag (7,6 und 7,4 bzw. 14,4 und 13,4 kg $ha^{-1}a^{-1}$) resultieren daher nahezu ausschließlich aus den höheren mittleren Kornerträgen. Weitgehend unverändert blieb die Lagerung bei einer geringfügigen mittleren jährlichen Zunahme in der Wuchshöhe.

Abbildung 1a und b: **Ertragsleistung bei Sojabohnensorten der Reifegruppen 000 (links) und 00 (rechts) in Österreich in Abhängigkeit vom Zulassungsjahr, Sortenversuche seit 1988 bzw. 1984**

Tabelle 1: **Zuchtfortschritt bei Sojabohnensorten der Reifegruppen 000 und 00 in ausgewählten agronomischen und Qualitätsmerkmalen, Sortenversuche seit 1988 bzw. 1984**

Merkmal	Einheit	000-Sorten (n=51)		00-Sorten (n=45)	
		Änderungsrate pro Jahr	Korrelations-koeffizient	Änderungsrate pro Jahr	Korrelations-koeffizient
Kornertrag	dt/ha	0,418	0,832***	0,378	0,823***
Proteinertrag	dt/ha	0,144	0,780***	0,134	0,784***
Proteingehalt	abs% in TM	0,033	0,164	0,013	0,138
Ölertrag	dt/ha	0,076	0,738***	0,074	0,800***
Ölgehalt	abs% in TM	0,000	0,003	0,011	0,073
Lagerung	Bon. 1-9	-0,010	-0,108	-0,030	-0,247
Wuchshöhe	cm	0,179	0,275*	0,129	0,180
Reifezeit	Tage	0,279	0,728***	0,173	0,567**
Tausendkornmasse	Gramm	1,000	0,483**	0,564	0,285

* : P < 0,05 (signifikant), Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 5%
** : P < 0,01 (signifikant), Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 1%
*** : P < 0,001 (hoch signifikant), Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 0,1%

Ertragsrelevant ist das Abreifeverhalten und es bestehen auch innerhalb einer jeden Reifegruppe Sortenunterschiede in der Abreifezeit von mehreren Tagen. Signifikant war in beiden Reifegruppen die positive Korrelation zwischen Zulassungsjahr und Reifezeit, d.h. die in den letzten Jahren zugelassenen Sorten reiften meist etwas später. Die mittlere jährliche Zunahme in der Reifezeit ist zwar absolut mit 0,28 bzw. 0,17 Tage/Jahr eher gering, gründet aber in dem Umstand, dass innerhalb einer Reifegruppe mit den jeweils späteren Züchtungen eher konkurrenzfähige Ertragsleistungen zu erzielen sind als mit früh reifenden. Somit ist ein Teil des Ertragsanstieges auf die vermehrte Zulassung von Sorten am späten Ende innerhalb der Reifegruppen zurückzuführen. Die Korrelation zum Jahr der Zulassung war für die Tausendkornmasse bei den 000-Sorten ebenfalls signifikant, bei den 00-Sorten knapp nicht signifikant. Die jährliche Zunahme war aber mit 1,00 bzw. 0,56 g/Jahr gering. Für Speisesoja ist Großkörnigkeit mit dem geringeren Schalenanteil zwar günstig, ebenso bei der Verfütterung, aber nicht so maßgeblich. Eine sehr hohe Korngrößenvariabilität zeigte sich auch bei den jüngsten Registrierungen mit Ausprägungsstufen 1 bis 7.

Zusammenfassung

Für die Quantifizierung des Zuchtfortschrittes wurde für alle seit 1986 bis 2015 in Österreich registrierten und auch gelöschten 000- und 00-Sojabohnensorten adjustierte Sortenmittelwerte auf Basis der Wertprüfungsergebnisse berechnet und zum Zulassungsjahr in Beziehung gesetzt. Daraus kann ein relevanter mittlerer, jährlicher Mehrertrag von 42 kg und 38 kg ha^{-1} a^{-1} bei den 000-Sorten bzw. 00-Sorten abgeleitet werden, was etwa 1 % des aktuellen mittleren Ertragsniveaus in den Sojabohnensortenversuchen entspricht. Öl- und Proteingehalt sowie die Lagerneigung blieben weitgehend konstant. Der jährliche Zuwachs bei Öl- und Proteinertrag lag bei etwa 20% bzw. 40% der Kornertragszunahmen, entsprechend dem Gehaltsniveau dieser Inhaltstoffe. Geringfügige jährliche Zunahmen waren bei Wuchshöhe (0,1 bis 0,2 cm), Reifezeit (0,2 bis 0,3 Tage) und Tausendkornmasse (0,6 g bis 1,0 g) zu verzeichnen.

Abstract

In assessing the breeding progress in soybean adjusted means for varieties of 000 and 00 maturity group registered or already withdrawn in Austria were calculated based on offical list trial data from 1984 to 2015. The adjusted means were correlated and regressed to the year of registration. There was a surplus in grainyield of 42 kg ha^{-1} a^{-1} (000) and 38 kg ha^{-1} a^{-1} (00), which is about 1% of the actual average yield in soybean variety trials. No changes or progress could be found for oil and protein contents or for standing ability. Small yearly increments were given for plant height, maturity and 100-seed mass.

Literatur

AGES, 2016: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2016, Österr. Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Wien, [http://www.baes.gv.at/de/pflanzensorten/oesterreichische-beschreibende-sortenliste/mittel-und-grosssamige-leguminosen/sojabohne/; acc. 26. Apr 2016]

EU 2014, Delegierte Verordnung (EU) Nr. 639/2014 der Kommission vom 11. März 2014. [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2014:181:FULL&from=DE; acc. 26. Apr 2016]

MECHTLER K, HENDLER M, 2010: Ertrags- und Qualitätsentwicklung bei Öl- und Eiweißfrüchten in der Sortenwertprüfung. In: Bericht 61. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, 23.-25. Nov., BAL Gumpenstein, Irdning, 79-85

OBERFORSTER M, 2000: Ergebnisse und Perspektiven der Züchtung auf Standfestigkeit, Krankheitsresistenz und Ertrag bei Gerste und Weizen im Spiegel der österreichischen Wertprüfung 1960-1999. In: Bericht 50. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, 22.-25. Nov., BAL Gumpenstein, Irdning, 33-44

SCHUSTER W, SCHREINER W; LEONHÄUSER H ZSCHOKE KH, 1982: Über die Ertragssteigerung bei einigen Kulturpflanzen in den letzten 30 Jahren in der Bundesrepublik Deutschland. Z. Acker- u. Pflanzenbau 15, 368-387

STELLING W, VON KITTLITZ E, EBMAYER E, SASS O, JAISER H, LINK W, 1994: Erfolge und Perspektiven der züchterischen Verbesserungen von Körnererbsen und Ackerbohnen in der EU. In: Bericht 45. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, 23.-25. Nov., BAL Gumpenstein, Irdning, 131-147

Adressen der Autoren

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

[2] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Abteilung Statistik und analytische Epidemiologie, Zinzendorfgasse 27/1, A-8010 Graz

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

Saatgutqualität bei Sojabohnen - eine Analyse der Produktionsjahre 2011-2015 und Rückschlüsse auf Optimierungen im Produktions- und Untersuchungsprozess

Manfred Weinhappel, Andreas Ratzenböck, Angela Weingast, und Alexander Hansi

Beitrag leider nicht eingelangt.

Technologische Aspekte der Proteingewinnung aus pflanzlichen Rohstoffen

Senad Novalin[1], Michael Reisinger[1], Timon Novalin[1] und Suwattana Pruksasri[2]

Kurzfassung

Diskutiert man die Gewinnung von pflanzlichen Proteinen im Sinne einer nachhaltigen, zukünftigen Entwicklung, so sind im Wesentlichen folgende Aspekte von Bedeutung.

1) Rohstoff (im Zusammenhang mit agrarorientierten Fragestellungen)
2) Verwendungszweck
    a) Humane Ernährung
    b) Technische Verwendung
    c) Tierfütterung
3) Rohstoff (im Zusammenhang mit technologischen Fragen der Proteingewinnung)
    a) Zusammensetzung des Rohstoffes
    b) Struktur des Rohstoffes
    c) Verfügbarkeit
4) Transformation der Feststoff-Biomasse in flüssige Form
    a) Extraktionsverfahren
    b) Aufschlussverfahren
5) Transformation gelöster Proteine in feste oder flüssige Endprodukte
    a) Verfahrenstechnische Methoden (Fällung, Membranverfahren, usw)
    b) Qualitätssicherung
6) Reststoffverwertung
7) Wirtschaftlichkeit

Aus agrarischer Sicht können einige proteinliefernde Pflanzen (Soja, Raps, usw.) sowie diverse Restströme der Agrarindustrie (Rapspresskuchen, Reiskleie usw.) vorgeschlagen werden. In die Diskussion können auch Rohstoffquellen tierischen Ursprungs (z. B. Insekten) und biotechnologische Ansätze (z. B. „Single Cell Protein“) gestellt werden. Aus praktischer Sicht steht und wird auch in Zukunft Soja im Vordergrund stehen. Studien zeigen allerdings, dass weitere Rohstoffquellen von Bedeutung sein werden. Was den Verwendungszweck anbelangt, so ist vor allem die humane Ernährung von besonderem Interesse.

Die technologische Gewinnung von Proteinprodukten (Extraktion, Aufschluss, Reinigung usw.) wurde bisher in der Literatur in erster Linie im Zusammenhang mit der Extraktion behandelt. Dazu gehören beispielsweise Untersuchungen, die sich mit der Proteinausbeute in Abhängigkeit von pH-Wert oder Ionenstärke des Extraktionsmittels befassen. Es ist leicht ersichtlich, dass zur Realisierung einer Produktionsstätte weitere Fragestellungen wie Produktdarstellung aus dem Extraktionsmedium (z. B. Fällung, Ultrafiltration usw.) im Detail beleuchtet werden müssen. Zur Erfüllung geforderter Qualitätsanforderungen können auch Verfahrensschritte wie Adsorption (Abtrennung unerwünschter Komponenten) zur Diskussion stehen. An dieser Stelle sei angemerkt, dass die Gewinnung von Sojaproteinen eine Sonderstellung einnimmt, da der Prozess technologisch mehr oder weniger etabliert ist.

Gewinnt man beispielsweise aus einer Tonne Rohstoff größenordnungsmäßig 250 kg Protein, so verbleiben etwa 2,5 Tonnen feuchte Biomasse („Restkuchen“ nach Extraktion). Abgesehen davon, dass diese Restfraktion nur eine kurze Zeit lagerfähig ist, ist ihre Entsorgung bzw. Verwertung nicht unproblematisch. Abhängig von der Zusammensetzung des Rohstoffes, muss in diesem Zusammenhang beispielsweise über die Verwertung von Lignocellulose nachgedacht werden, wobei hierbei komplexere Aufschlussverfahren in die Diskussion kommen.

Die Gewinnung von Proteinen aus pflanzlichen Rohstoffen ist für die Zukunft von hohem Interesse, allerdings müssen, letzten Endes aus wirtschaftlicher Sicht, noch viele Themengebiete behandelt werden.

Adressen der Autoren

[1] Department of Food Science and Technology, University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU), Muthgasse 18, 1190 Vienna

[2] Department of Biotechnology, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Silpakorn, University, Muang, Nakhon Pathom 73000 Thailand

[*] Ansprechpartner: Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Senad Novalin, senad.novalin@boku.ac.at

Untersuchung zum Vorkommen parasitischer Pilze im österreichischen Sojabohnenanbau

Study of occurence of parasitic fungi on soybean in Austria

Kim Hissek[1*], Astrid Plenk[2] und Gerhard Bedlan[2]

Einleitung

Durch die zunehmende Bedeutung der Sojabohne im österreichischen Anbau, muss man sich vermehrt mit ihren Schädlingen und Krankheiten auseinandersetzen (BMLFUW, 2015). Durch Erstnachweise von Pathogenen an Soja in Österreich in den letzten Jahren, kann man davon ausgehen, dass Klärungsbedarf in diesem Bereich herrscht (BEDLAN, 2014,). Deshalb wurde im Zuge einer Diplomarbeit ein umfassendes Monitoring zusammengestellt, das parasitische Pilze im österreichischen Sojabohnenanbau untersucht.

Material und Methoden

Zwischen dem 15.6. und dem 17.9.2015 wurden in Österreich von 67 Flächen, an 59 Standorten, in den Gemeinden Güssing und Seewinkel im Burgenland, St. Veit/Glan in Kärnten, Bruck/Leitha in Niederösterreich, Pucking in Oberösterreich, Südsteiermark und Wildon/Umgebung in der Steiermark, Sojabohnenpflanzen untersucht. Um das unterschiedliche Auftreten der Pilze während der verschiedenen Vegetationsphasen der Sojabohne zu berücksichtigen, wurden pro Fläche zwei- bis dreimal Proben entnommen. Die ersten Probenentnahmen fanden zwischen 15.6. und 6.7.2015 (Ausnahme Bad Wimbsbach, erste Probennahme 10.8.), die zweiten und dritten von 10.8. bis 17.9. statt. Im Juni/Juli befanden sich die Sojapflanzen in den BBCH-Stadien 11-19 und im August/September 51-89.

Die untersuchten Pflanzen wurden anhand von Wachstumsanomalien und Verfärbungen an Blättern, Stängeln und Hülsen ausgewählt. Zur Bestimmung der parasitschen Pilze wurden diese mit gängigen Methoden der Lichtmikroskopie auf Fruchtkörper, Sporen und Myzel untersucht. Zwei Arten mussten mit Hilfe der PCR molekularbiologisch bestimmt werden.

Ergebnisse und Diskussion

Es wurden folgende bereits in Österreich bekannte, parasitische Pilze, festgestellt: *Ascochyta sojina*, *Colletotrichum destructivum*, *Colletotrichum truncatum*, *Diaporthe phaseolorum*, *Peronospora manshurica*, *Phyllosticta glycines*, *Phomopsis longicolla*, *Sclerotinia sclerotiorum*, und *Septoria glycines*. Zusätzlich konnten zwei Erstnachweise, *Phoma sojicola* und die *Rhizoctonia*-Blattfäule an *Glycine max* in Österreich erbracht werden (HISSEK und BEDLAN, 2016; HISSEK et al. 2015) (Tab.1).

Tabelle 1: **Häufigkeit pathogener Pilze an der Sojabohne in Österreich an 59 untersuchten Standorten, 2015**

Pathogen	**Anzahl der Standorte N=59**
Septoria glycines	47
Ascochyta sojina	34
Colletotrichum destructivum	15
Peronospora manshurica	15
Phyllosticta glycines	14
Phoma longicolla	13
Colletotrichum truncatum	10
Sclerotinia sclerotiorum	6
Phoma sojicola (Syn. *Ascochyta sojicola*)	5
Diaporthe phaseolorum	1
Rhizoctonia solani, Rhizoctonia-Blattfäule	1

Am häufigsten, an 47 Standorten und in allen untersuchten Gemeinden, konnte *Septoria glycines* nachgewiesen werden (Abb.1). Das Pathogen trat von Juni bis September, vorwiegend an den Blättern, aber auch an Stängeln, Hülsen und Bohnen auf. *Septoria glycines* wurde an den ersten Laubblättern, sowie an den obersten Blätten der adulten Pflanze festgestellt.

Abbildung 1: **Verbreitung *Septoria glycines* in Österreich, 2015**

Die zweitgrößte Bedeutung kann *Ascochyta sojina* zugeschrieben werden. Diese wurde an 34 Standorten, ebenfalls in allen Gebieten, festgestellt (Abb.2).

Abbildung 2: **Verbreitung *Ascochyta sojina* in Österreich, 2015**

Im Rahmen dieses Monitorings, konnte *Phoma sojicola* zum ersten Mal in Österreich an der Sojabohne nachgewiesen werden (HISSEKund BEDLAN, 2016). Die ersten Fundorte sind Pucking und Bad Wimbsbach in Oberösterreich, St. Donat und Hörzendorf in Kärnten, sowie Oberwart im Burgenland. Der Erstnachweis der *Rhizoctonia*-Blattfäule in Österreich konnte im Seewinkel, im Burgenland erbracht werden (HISSEK et al., 2015). Bei dem Erreger handelt es sich um *Rhizoctonia solani* Kühn.

Durch die Erkenntnisse dieses Monitorings kann man davon ausgehen, dass vor allem *Septoria glycines* und die *Ascochyta*-Arten in Zukunft bekämpfungswürdig sein werden.

Das Jahr 2015 war aufgrund der Hitze und der geringen Niederschläge, ein Jahr der Extreme. Man kann annehmen, dass dies einen Einfluss auf das Auftreten der Pilze sowie der Stärke des Befalls hat. Es könnte sein, dass im nächsten Jahr die selben pathogenen Pilze verstärkt, schwächer oder gar nicht auftreten. Ebenso wäre es möglich, dass Pilze die in diesem Monitoring 2015 nicht festgestellt wurden, in den folgenden Jahren auftreten. Daher wäre es sinnvoll das Monitoring weitere zwei Jahre fortzuführen.
In Zukunft wäre es auch interessant, die Auswirkungen des Befalls auf den Ertrag zu untersuchen. Laut Landwirten soll der Ernteausfall durch bestimmte Pilze bis zu 25% betragen.

Zusammenfassung

Zwischen 15.6. und 17.9.2015 wurde in Österreich ein Monitoring an der Sojabohne durchgeführt. An 59 Standorten wurden Blätter, Stängel, Hülsen und Bohnen der Soja auf parasitische Pilze untersucht. Im Zuge dessen, konnte festgestellt werden, dass im österreischen Sojabohnenanbau eine Vielzahl an parasitischen Pilzen auftreten. Besonders hervorzuheben sind hier *Septoria glycines*, *Ascochyta sojina* und *Phoma sojicola*. Diese Pathogene traten sowohl an den ersten Laubblättern als auch den reifen Samen auf, sie waren somit während der ganzen Anbauphase von Bedeutung. Außerdem waren sie in allen untersuchten Gemeinden verbreitet. Insgesamt wurden 11 verschiedene pathogene Pilze festgestellt. Darunter konnten auch zwei Erstnachweise an der Sojabohne in Österreich erbracht werden, dabei handelt es sich um *Phoma sojicola* (Syn. *Ascochyta sojicola*) und die *Rhizoctonia*-Blattfäule.

Abstract

A monitoring of soybean was implemented in Austria between the 15th of June and 17th of September in 2015. On 59 different locations leaves, stems, pods and beans were tested for parasitic fungi. The occurence of several kinds of parasitic fungi in the austrian soybean production were determined within the monitoring. Especially important are *Septoria glycines*, *Ascochyta sojina* and *Phoma sojicola*. These pathogenes appeared on the first leaves as well as on the ripe beans, and so they were important during the whole season. In addition they were widespreaded in all analysed regions. Altogether 11 different pathogen fungi were determined. Besides two first reports on soybean in Austria were provided, those were *Phoma sojicola* (syn. *Ascochyta sojicola*) and *Rhizoctonia* foliar blight.
.

Literatur

BEDLAN G.; 2014: *Ascochyta sojina* sp. nov., a new pathogen on *Glycine max* (L.) Merr. Journal für Kulturpflanzen. 66 (9), S. 319-321
BEDLAN G., 2015: Erstnachweis von *Phyllosticta glycines* Thüm. an *Glycine max* in Österreich. Journal für Kulturpflanzen. 67 (2). S.73-75
HISSEK K.; A. PLENK; G. BEDLAN, 2015: Erstnachweis der *Rhizoctonia*-Blattfäule an Sojabohne in Österreich. Journal für Kulturpflanzen. 67 (11). S. 377-378
HISSEK K.; G. BEDLAN, 2016: Erstnachweis von *Phoma sojicola* (Syn. *Ascochyta sojicola*) an *Glycine max* in Österreich. Journal für Kulturpflanzen. 68 (3). S.72-74
BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) Hrsg., 2015: Grüner Bericht, 2015. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft im Jahr 2014, Wien, S. 169

Adressen der Autoren

[1] Universitat für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenschutz, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien

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

[*] Ansprechpartnerin: Kim HISSEK, kim_hissek@gmx.at

Ascochyta sojina – Biologie und Anfälligkeit von Sojabohnensorten

Ascochyta sojina – Biology and susceptibility to soybean varieties

Marielies Mayr[1*], Astrid Plenk[2] und Gerhard Bedlan[2]

Einleitung

Im Jahr 1990 betrug die Anbaufläche in Österreich für Soja 9.271 ha, im Jahr 2014 bereits 43.832 ha (bei einer Gesamtanbaufläche von rund 1,4 Mio. ha). Die Gesamternte lag im Jahr 1990 bei 17.658 t, im Jahr 2014 bei 118.132 t (BMLFUW, 2015). Der Bedarf an Soja steigt weiter. Damit sind die Pflanzen und vor allem deren Pathogene in den Mittelpunkt des Interesses der Forschung gerückt. So wurde z. B. der Pilz *Ascochyta sojina* als ein neues Pathogen an Sojabohne entdeckt (BEDLAN, 2014). Sortenanfälligkeit sowie eine eventuelle Saatgutübertragung, Wachstumsraten und Infektionswege des Pilzes sind Gegenstand der Untersuchungen.

Material und Methoden

Die Proben stammen von Sojafeldern aus dem Burgenland, aus Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark. Dabei wurde darauf geachtet, Pflanzen mit Symptomen von *A. sojina* zu sammeln - Blätter mit braunen bis dunkelbraunen Flecken, Stängeln mit längsovalen Flecken mit eingesunkenen bräunlich-schwarzen Pyknidien und Hülsen mit kleinen hervorbrechenden Pyknidien.

Abbildung 1: **Flecken am Blatt, eingesunkene Pyknidien am Stängel und hervorbrechende, Pyknidien an Hülse**

Die Konidien sind hyalin, zweizellig, mit einem Septum in der Mitte und an den Enden abgerundet (BEDLAN, 2014). Die Konidien messen durchschnittlich 8,29 x 2,5 µm.

Abbildung 2: **Konidien (links) und Pyknidium mit Konidien (rechts)**

Für den Versuch der Sortenanfälligkeit wurden Sojabohnen für eine Woche in sterilen Quarzsand angesetzt. Die Keimblätter wurden mit einer $1x10^6$ Konidiensuspension mittels Sprühmethode inokuliert. Petrischalen mit Keimblättern wurden bei Raumtemperatur (23 °C) inkubiert und nach einer Woche laut Boniturschema und Resistenzklassen ausgewertet:

Tabelle 1: **Boniturschema und Resistenzklassen**

	Keimblatt	**Resistenz [%]**	**Klasse**
	Keine Reaktion	100	0
	Flecken ohne Hyphen	90	1
	Flecken mit Hyphen	75	2
Pyknidienanzahl	≤10	60	3
	>10	50	4
	≤20	25	5
	>20	10	6
	>30	0	7

Bohnen aus Hülsen, die mit *A. sojina* besonders stark befallenen waren, wurden auf Malzagarplatten gelegt, um festzustellen, ob der Pilz auch saatgutübertragbar ist.
Für den Versuch der Wachstumsgeschwindigkeiten dieses Pilzes wurden 5 mm große bewachsene Agarstücke mit einem Lochstecher ausgestochen. Pro Temperaturstufe wurden 3 Platten angelegt. Die Platten wurden bei 30 °C, 25 °C, 20 °C, 15 °C, 10 °C und 5 °C bei 16 Stunden Tag- und 8 Stunden Nachtbedingungen inkubiert. Um die Penetration des Pilzes in die Pflanze zu beobachten, wurden 7 Petrischalen mit inokulierten Keimblättern täglich kontrolliert.

Ergebnisse und Diskussion

Sortenanfälligkeit:

Abbildung 3: **Sortenanfälligkeit: Häufigkeiten der Resistenz-Klassen in Prozent**

Die Sortenanfälligkeits-Versuche mit Keimblättern zeigen, dass 57% aller Sorten eine Resistenz gegenüber *A. sojina* von 60% aufweisen. Die zweitgrößte Resistenzklasse umfasst 27% der Sorten mit einer Resistenz von 75% gegenüber dem Pilz. Die Sorten Josefine (Reifegruppe 00) und Petrina (Reifegruppe 0000/000) sind im Keimblatttest gegenüber *A. sojina* nicht anfällig.

Saatgutübertragung:
An Bohnen aus stark befallenen Sojabohnenhülsen wurde erstmals nachgewiesen, dass *A. sojina* saatgutübertragbar ist.

Wachstumsrate:
Bei der Temperaturstufe 25 °C war die Wachstumsrate des Pilzes am höchsten. Der Pilz benötigte 10 Tage um den Rand der Petrischale zu erreichen. Des Weiteren konnte festgestellt werden, dass der Pilz bei 30 °C nicht wächst und bei 5 °C nach 33 Tagen sein Wachstum eingestellt hat. Die Platten wurden aus den jeweiligen Klimaschränken entnommen und bei Raumtemperatur inkubiert um festzustellen, ob der Pilz noch lebensfähig ist. Bereits nach zwei Tagen konnte auf allen Platten Wachstum festgestellt werden.

Abbildung 4: **Wachstumsrate**

Infektionsweg:
Bereits nach drei Tagen konnte die Penetration des Pilzes beobachtet werden. Abbildung 5 zeigt wie eine Konidie mit einer ausgebildeten Hyphe in die Stoma eintritt.

Abbildung 5: **Penetration des Pilzes in ein Stoma**

Zusammenfassung

Die optimale Wachstumstemperatur für *A. sojina* liegt bei 25 °C. Es konnte nachgewiesen werden, dass der Pilz saatgutübertragend ist. Die Anfälligkeit von Sojabohnensorten, die in der österreichischen beschreibenden Sortenliste geführt werden sowie aus der Genbank Linz der AGES gegenüber *A. sojina* wurde getestet.

Abstract

The optimal temperature regarding the growth rate of the fungus is 25 °C. By analyzing seeds of heavy infected soybean pods it is proven that the fungus can be transmitted with seed. The susceptibility of soy bean varieties listed in Österreichische beschreibende Sortenliste and from the gene bank Linz of AGES has been tested.

Literatur

BEDLAN, G. (2014): *Ascochyta sojina* sp. nov., a new pathogen on *Glycine max* (L.) Merr. Journal für Kulturpflanzen, 66 (9), S. 319-321
BMLFUW (2015): Grüner Bericht 2015. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft im Jahr 2014

Adressen der Autoren

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

[2] AGES GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien

[*] Ansprechpartnerin: Marielies MAYR, marielies@gmx.at

Gewässerschonende Unkrautbekämpfung in Soja - Versuchsergebnisse

Water protection herbicide application in soya – test results

Thomas Wallner* und Sebastian Friedl

Einleitung

Der Anbau von Sojabohne ist in den letzten Jahren in Österreich deutlich gestiegen, dabei wurde eine Vorreiterrolle in der Europäischen Union übernommen. Mit einer Anbaufläche von 56.867 Hektar im Jahr 2015 wurden ca. 120.000 Tonnen Sojabohnen produziert.
Hinsichtlich Pflanzenschutz gestaltet sich der Anbau von Sojabohnen als schwierig. Zur Unkrautregulierung in Sojabeständen sind nur wenige Pflanzenschutzmittel zugelassen. Europa hat mit einem Gesamtanteil von nur einem Prozent an der, bekanntlich „roundup-ready“ dominierten, Weltproduktion kaum Einfluss auf den Pflanzenschutzmittelforschung und die Sortenzüchtung. Somit kann davon ausgegangen werden, dass kurzfristig auch keine neuen Pflanzenschutzmittel auf den Markt kommen werden.

Material und Methoden

Die Versuchsjahre 2014 und 2015 waren durch extreme Witterungsverhältnisse gekennzeichnet. So startete im Jahr 2014 die Vegetation – nach dem zweitwärmsten Winter der Messgeschichte - extrem früh. Im Anschluss folgte im März eine markante Trockenheit (Niederschlagsmengen um 50 bis knapp 90 Prozent unter dem vieljährigen Mittel).
Im „Dürrejahr“ 2015 fielen von 15.6. bis 15.8. nur 85 mm Niederschläge (Normalfall: 200 mm). Zusätzlich gab es 27 Hitzetage.

Versuchsanlage: Die Praxisversuche (Streifenversuche ohne Wiederholungen) wurden 2014 an fünf und 2015 an zwei Standorten im oberösterreichischen Zentralraum angelegt. Der Fokus lag auf der Überprüfung der Wirkung von Alternativprodukten zum besonderes auswaschungsgefährdeten Wirkstoff Bentazon (Basagran).

Vorauflaufverfahren (unmittelbar bis 3 Tage nach der Saat, Keimling muss noch gut mit Erde bedeckt sein, es darf kein Spritznebel zum Keimling gelangen)
Variante 1: 2,0 kg/ha Artist (nicht in den Sorten Daccor und ES Mentor, Vorsicht bei Sultana)
Variante 2: 2,5 l/ha Spectrum Plus
Variante 3: 1,5 l/ha Stomp Aqua + 2 l/ha Successor
Nachauflaufverfahren („betriebsüblich“, je nach Verunkrautung)
Variante 4: 0,5 l/ha Pulsar 40 + 7,5 g/ha Harmony SX + 0,1 % Zellex CS (1. Unkrautkeimwelle)
7,5 g/ha Harmony SX + 1,25 l/ha Focus Ultra (2. Unkrautkeimwelle)
Sultana und Merlin waren die angebauten Sorten.

Außerdem wurden 2013/2014 Betriebe betreut, die Soja im Direktsaatverfahren in einen Grünschnitteroggenbestand anbauten.

Ergebnisse und Diskussion

2014 erfolgte die Applikation der Vorauflaufvarianten 1-2 Tage nach dem Sojaanbau, die darauffolgenden konstant leichten Niederschläge führten zu einer durchwegs guten Herbizidwirkung. Da aber die Niederschläge nie ein gewisses Maß überschritten, konnten auch keine Schädigungen der Sojapflanzen durch die Wirkstoffe beobachtet werden. Wirkungsschwächen ergaben sich in den Varianten 2 und 3 bei Raps und Klettenlabkraut sowie bei hohem Druck von Schwarzem Nachtschatten in allen Vorauflaufvarianten. Abhängig von der Witterung und der Unkrautentwicklung auf den Versuchsstandorten erfolgten die Behandlungen im Nachauflauf Mitte Mai bis Mitte Juni. Variante 4 zeigte eine gute Wirkung bei wichtigen Unkräutern wie Schwarzer Nachtschatten, Weißer Gänsefuß und Knötericharten. Ebenso war eine unterdrückende Wirkung auf Ackerdistel ersichtlich. Probleme mit

Spätverunkrautung, hauptsächlich mit Franzosenkraut, in der Nachauflaufvariante ergaben sich auf zwei Versuchsstandorten. Die leichten Mindererträge von Spectrum Plus ergaben sich auf einem Standort aufgrund erhöhter Verunkrautung mit Raps. Bei Pulsar ist dies auf eine erhöhte Spätverunkrautung auf zwei Standorten zurückzuführen.

Abbildung 1: **Ergebnis Sojaversuche 2014**

Im Jahr 2015 konnte nur ein Standort in die Auswertung genommen werden. Hier ergaben sich bei der Variante Artist leichte Verträglichkeitsprobleme.

Abbildung 2: **Ergebnis Sojaversuch 2015**

Bei Soja-Direktsaatverfahren bleibt der Boden lange aktiv durchwurzelt und mit Pflanzen bedeckt. Dadurch wird die Bodenfruchtbarkeit gefördert und ein optimaler Erosionsschutz erzielt. Die mechanische Unkrautbekämpfung im Soja (Striegeln, Hacken) entfällt. Um den Anteil an Begleitpflanzen und Unkräutern gering zu halten, ist die Etablierung eines dichten Grünschnittroggenbestandes im Vorfeld entscheidend. Eine mechanische Bodenbearbeitung (Beikrautregulierung) im Herbst schafft hierfür gute Voraussetzungen. Die Winterwicke als Gemengepartner hat aufgrund ihres Wuchsverhaltens im Sojabestand nicht überzeugt. Zur Regulierung des Grünschnittroggenbestandes eignet sich bei

spätem Anbau (ab Mitte Mai) die Walztechnik. Bei frühem Anbau (April) ist hingegen ein später Reinigungsschnitt (Ende Mai) zu empfehlen.
Um die Erträge bei diesem Verfahren zu steigern sind eine erhöhte Aussaatstärke, die richtige Sortenwahl und ein rechtzeitiger Anbau (April) wichtig.

Zusammenfassung

Die Unkrautbekämpfung in Sojabohne, egal ob in der konventionellen Landwirtschaft oder im Biolandbau, ist eine Herausforderung. Die Versuche der Jahre 2014 und 2015 haben gezeigt, dass mit den derzeit verfügbaren Pflanzenschutzmitteln gute Erträge erwirtschaftet werden können. Es bleibt jedoch weiterhin zu hoffen, dass in kommenden Jahren neue, innovative Wirkstoffe zur Unkrautregulierung in Soja zur Verfügung stehen werden.
Weitere Ergebnisse sind im Versuchsbericht der Boden.Wasser.Schutz.Beratung, LK OÖ unter www.bwsb.at im Bereich Downloads / Publikationen abrufbar.

Abstract

The weed control in soybeans is challenging whether in conventional or organic farming. Field studies in the years 2014 and 2015 show that a good yield is possible with currently available pesticides. However, the launching of new and innovative products for the weed control would ensure an easier way to produce soybeans.
More results of field studies are available under www.bwsb.at - Downloads / Publikationen.

Adresse der Autoren

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

[*] Ansprechpartner: DI Thomas WALLNER, thomas.wallner@lk-ooe.at

Sojaextraktionsschrot als Vektor für die Verbreitung von Ambrosia?

Soybean meal as vector for the ambrosia distribution?

Elisabeth Viktoria Reiter*, Franz Doppelreiter, Roland Weiss,
Gabriela Spadinger und Irmengard Strnad

Einleitung

Ambrosia *artesmisiifolia* ist die am häufigsten vorkommende Ambrosia in Europa. Sie tritt in bestimmten Kulturen häufig als Beikraut auf und ihre Samen finden sich oft nach der Ernte in den Ackerfrüchten wieder, wobei insbesonders im Frühjahr gesäte Kulturen betroffen sind. Auf diesem Wege können sie auch in Futtermittel gelangen (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) 2010). Pollen von Ambrosia zeichnet sich durch seine allergene Wirkung aus. In Österreich ist die Zahl der Ambrosia-Allergiker in den letzten Jahren stetig gestiegen, was zu einem bedeutenden volkswirtschaftlichen Schaden führt (Karrer and others 2011).
Ambrosia breitet sich ausgehend von Südosteuropa aus und findet sich häufig entlang von Autobahnen oder Bahngleisen. In der agrarischen Produktion findet sich Ambrosia gerne auf oder am Rande von Feldern, wo sich die Unkrautregulierung von Ambrosia nur schwer durchführen lässt.

Auch Futtermittel können in der Verbreitung von Ambrosia eine wichtige Rolle spielen (Vitalos and Karrer 2008). Gemäß Richtlinie 2002/32/EG wurde daher für Futtermittel, die ganze Samen an Ambrosia enthalten, ein Höchstwert festgelegt. Üblicherweise finden sich Samen von Ambrosia in Futtermitteln wie Hirse oder Sonnenblumen, in letzter Zeit aber auch zunehmend in Sojaextraktionsschrot (Europäische Kommission 2011).
Bis dato ging man davon aus, dass Futtermittel für Nutztiere unterschiedlichen Produktionsprozessen wie beispielsweise Vermahlung, Pelletierung und Erhitzung unterzogen werden, und daher als Quelle für keimfähige Ambrosia Samen eher zu vernachlässigen sind. Für das vermehrte Auffinden von Ambrosia in Einzelfuttermitteln wie Sojaextraktionsschrot gilt es noch Ursachenforschung zu betreiben (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) 2010).

Material und Methoden

In der Richtlinie 2002/32/EG ist ein Höchstwert für Ambrosia in Futtermittel festgelegt. (Europäische Kommission 2011). Bei Chargen mit zu hohen Gehalten an Ambrosia, die zur Vermahlung oder Schrotung gebracht werden, ist der betroffene Futtermittelunternehmer zu informieren. Außerdem ist sicherzustellen, dass zusätzliche Vorbeugemaßnahmen ergriffen werden, um die Verbreitung der Samen in der Umwelt zu verhindern. Die zuständige Behörde muss der Verbringung zustimmen und sich vergewissern, dass die Voraussetzungen gemäß RL 2002/32/EG erfüllt sind (Europäische Kommission 2011). Eine Übersicht der Höchstwerte ist in Tabelle 2 zusammengefasst. Zur Überprüfung der Höchstwerte wird die von der IAG vorgeschlagene Methode der mikroskopischen Bestimmung herangezogen (IAG 2009).

Tabelle 2: **Höchstgehalte für Ambrosia spp. (Europäische Kommission 2011)**

Unerwünschter Stoff	**Zur Tierernährung bestimmte Erzeugnisse**	**Höchstgehalt in mg/kg (ppm) ***
Samen von *Ambrosia spp.*	Futtermittel-Ausgangserzeugnisse	50
	ausgenommen: — Hirse (Körner von *Panicum miliaceum* L.) und Sorghum (Körner von *Sorghum bicolor* (L) Moench s.l.), die nicht zur direkten Verfütterung an Tiere bestimmt sind	200
	Mischfuttermittel, die ungemahlene Körner und Samen enthalten	50

*) bezogen auf ein Futtermittel mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 12 %

Ergebnisse und Diskussion

Im Rahmen der österreichischen Futtermittelkontrolle wurden im Jahr 2015 insgesamt 125 Proben auf botanische Verunreinigung untersucht. In fünf der untersuchten Proben wurden botanische Verunreinigungen festgestellt (BAES). Bei genauerer Betrachtung der untersuchten Proben handelte es sich in 3 Fällen um Sojabohnen bzw. Sojaextraktionsschrot. Bemerkenswert ist hier jedoch, dass es sich bei diesen Produkten überwiegend um Sojaprodukte aus dem Donauraum handelt.

Dies kann darin erklärt werden, dass Ambrosia, bereits bis in die 1970er Jahre in Südost-Ungarn, Kroatien, Serbien und Rumänien beinahe flächendeckend auf landwirtschaftlichen Nutzflächen verbreitet war. In Österreich fand man Ambrosia bis 2005 hauptsächlich in der Südost-Steiermark, im Marchfeld, im Wiener Becken und im Seewinkel. Neben den hauptsächlich kontaminierten Kulturen, Zuckerrübe, Sonnenblume, Kürbis, Käferbohnen oder auch Mais, findet man Ambrosia nun zunehmend auch in Kulturen von Sojabohnen, Sommergetreide, Kartoffeln oder anderem Gemüse (Karrer and others 2011).

Offen bleibt jedoch die Frage wie ganze Samen von Ambrosia in Sojaextraktionsschrot gelangen? Durch übliche Verfahrensschritte, ist davon auszugehen, dass im Zuge des Extraktionsprozesses Ambrosiasamen zerstört werden. Dennoch fanden sich in den betreffenden Proben ganze Samen an Ambrosia.[siehe Abb. 1 und 2] Futtermittelrechtlich, sind auch hier von Seiten der Futtermittelunternehmen Maßnahmen gegen die Kontamination mit Ambrosia zu treffen.

Abbildung 1: **Samen von Ambrosia aus Sojaextraktionsschrot, geschält**

Abbildung 2: **Samen von Ambrosia aus Sojaschrot**

Zusammenfassung

In Österreich ist die Zahl der Ambrosia Allergiker in den letzten Jahren stetig gestiegen und verbreitet sich ausgehend von Süd-Ost-Europa. Gemäß Richtlinie 2002/32/EG wurde für Futtermittel, die ganze Samen an Ambrosia enthalten, ein Höchstwert festgelegt. Üblicherweise finden sich Samen von Ambrosia in Futtermitteln wie Hirse oder Sonnenblumen, in letzter Zeit aber auch zunehmend in Sojaextraktionsschrot. Es gilt zu klären, wie diese Samen die üblichen Herstellungsverfahren überstehen und somit zur Verbreitung von Ambrosia beitragen können.

Abstract

Ambrosia has caused numerous allergies in recent years in Austria. Ambrosia is spread via the Southeast of Europe. According to directive 2002/32/EG maximum permissible levels were set for feed containing seeds of Ambrosia. Commonly Ambrosia is found in feed materials like millet or sunflower seed but recently also in soybean meal. However, it need to be clarified how these seeds survive the feed processing and contribute to the distribution of Ambrosia.

Literatur

BAES Futtermittelüberwachung und -kontrolle Jahresbericht 2015

EFSA PANEL ON CONTAMINANTS IN THE FOOD CHAIN (CONTAM) (2010) EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA) and EFSA Panel on Plant Health (PLH); Scientific Opinion on the effect on public or animal health or on the environment on the presence of seeds of *Ambrosia* spp. in animal feed. The EFSA Journal 8, 37

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011) VERORDNUNG (EU) Nr. 574/2011 DER KOMMISSION vom 16. Juni 2011 zur Änderung des Anhangs I der Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Höchstgehalte für Nitrit, Melamin, *Ambrosia* spp. und der Verschleppung bestimmter Kokzidiostatika und Histomonostatika sowie zur Konsolidierung der Anhänge I und II derselben Ed E. KOMMISSION

IAG (2009) Method for the determination of Ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia L.)* in non-pelleted animal feedingstuff IAG Method A5, www.iag-micro.org/files/iag-a5_ambrosia.pdf, 28.08.2011

KARRER, G., MILAKOVIC, M., KROPF, M., HACKL, G., ESSL, F., HAUSER, M., MAYER, M., BLÖCH, C., LEITSCH-VITALOS, M., DLUGOSCH, A., HACKL, G., FOLLAK, S., FERTSAK, S., SCHWAB, M., BAUMGARTEN, A., GANSBERGER, M., MOOSBECKHOFER, R., REITER, E., PUBLIG, E., MOSER, D., KLEINBAUER, I. & DULLINGER, S. (2011) Ausbreitungsbiologie und Management einer extrem allergenen, eingeschleppten Pflanze - Wege und Ursachen der Ausbreitung von Ragweed (Ambrosia artemisiifolia) sowie Möglichkeiten seiner Bekämpfung. In Endbericht, . Wien, BMLFUW. p 329 Seiten.

VITALOS, M. & KARRER, G. (2008) Distribution of *Ambrosia artemisiifolia L.* - is birdseed a relevant vector?, . Journal of Plant Diseases and Protection - Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Special Issue XXI, 345-348

Adresse der Autoren

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

[*] Ansprechpartnerin: Dr. Elisabeth Viktoria REITER, elisabeth.reiter@ages.at

Parzellenversuche mit Zwischenbegrünungen an der LFS Obersiebenbrunn

Experiments with cover crops in plots at LFS Obersiebenbrunn

Arno Kastelliz[1*], Klaus Ofner[1] und Josef Rosner[2]

Einleitung

In einer mehrjährig angelegten Studie wurden im Auftrag des BMLFUW bodenschutzrelevante ÖPUL-Maßnahmen evaluiert. Ein Parameter für Bodenschutz ist die Veränderung des Humusgehaltes der Böden. Für Ackerbaugebiete ist für den Anstieg des Humusgehaltes zunächst das seit 1993 bestehende Verbot des Abbrennens von Stroh zu nennen. Mit dem ersten ÖPUL-Programm kamen geförderte Maßnahmen, wie Begrünung von Ackerflächen und eingeschränkte Bodenbearbeitung dazu. Als Ergebnis der Studie konnte für das ackerbaulich intensiv genutzte nordöstliche Flach- und Hügelland 2011 der Anstieg des Humusgehaltes um ca. 10 % veröffentlicht werden. An der LFS-Obersiebenbrunn werden seit 2011 Parzellenversuche mit verschiedenen Begrünungspflanzen durchgeführt. Parzellenweise den Humusgehalt zu messen beinhaltet zu viele Messunsicherheiten. Sinnvoll ist aber eine Erhebung der mittelfristig humifizierbaren ober- und unterirdischen Trockenmasse.

Abbildung 1: **Klimadiagramm Obersiebenbrunn Juli bis September 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 und Mittel;** mm Niederschlag/m² (Säulen) und Durchschnittstemperatur in °C (Linien)

Material und Methoden

Die Versuche wurden im Zeitraum von Ende Juli bis Anfang August angebaut. Für eine gesicherte Etablierung der Bestände wurde eine Rohrberegnungsanlage ausgelegt. In dem für die Bestandesetablierung wesentlichen Zeitraum, von Juli bis September, fallen im Durchschnitt (1978-2015) 183,5 mm Niederschlag. 2011 waren es 95 %; 2012 nur 85 %; 2013 nur 86 %; 2014 189 % und 2015 nur 77 % des Durchschnitts. Die Tagesdurchschnittstemperatur dieses Zeitraumes liegt bei 19,1 °C.

Die Saattiefe für alle kleinsamigen Pflanzenarten betrug 2 cm, für alle Großsamigen 5 cm. Der Reihenabstand betrug 15 cm. Die Parzellengröße waren 1,5 x 10 m.

Bis zum ersten Frost wurde jährlich der Bodenbedeckungsgrad gemessen. Nach dem ersten Frost wurde, um den Aufwuchs zu messen, mit der Ernte begonnen. Die Erntemenge war ¼ m² je Parzelle. Die Reihenfolge bei der Ernte berücksichtigte die Frostempfindlichkeit der Pflanzenarten, gleich nach dem ersten Frost wurden die abgefrorenen Arten (Schwarzsamen und Buchweizen) geerntet.
Bei der Beurteilung der Wurzelbildung von Zwischenbegrünungen sind mehrere Parameter zu bemerken: Wurzelmasse, Durchwurzelungstiefe, -intensität und Stickstoffbindung in Symbiose mit Knöllchenbakterien. Zur Beprobung wurden jeweils die Wurzeln von einem ¼ m² auf Spatentiefe ausgegraben. Die anhaftende Erde wurde im Wasserbad abgewaschen. Anschließend wurden alle Wurzeln getrocknet und die TM bestimmt.
In den 5 Versuchsjahren wurden 24 verschiedene Pflanzenarten verglichen. Von Luzerne und Ölrettich wurden je 4 verschiedene Sorten ausprobiert. Von Klee wurden 4 Arten (Alexandriner-, Perser-, Sparriger-, Weißklee), von Wicke 2 (Winter- und Sommerform) gesät.
Die vieljährig angebauten Arten sind Gegenstand dieses Berichts. Das sind: Ackerbohne, Alexandrinerklee, Buchweizen, Gelbsenf, Luzerne, Ölrettich, Phacelia und Schwarzsamen.
Auf Bracheparzellen entwickelte sich die Unkrautflora einer Schwarzbrache. Die häufigsten Unkräuter waren: **Weißer Gänsefuß, Bastard Gänsefuß, Hirtentäschel**, Taubnesselarten, Vogelmiere, Schwarzer Nachtschatten, Kamille- und Ehrenpreisarten. In lückigen Bestände, sowie Pflanzenarten mit langsamer Jugendentwicklung, etablierten sich rasch diese Unkräuter. Um die Verunkrautung nicht zum Bodenbedeckungsgrad hinzuzurechnen, wurde bei jeweils der halben Parzellelänge das Unkraut ausgerissen. Zur Demonstration der Konkurrenzkraft der Pflanzenarten gegenüber den Unkräutern blieb die zweite Parzellenhälfte unbehandelt. Alle Auswertungen wurden von den unkrautfreien Parzellenteilen gemacht.

Ergebnisse und Diskussion

Am meisten oberirdischer Aufwuchs (Trockenmasse) wurde im Durchschnitt von 5 Jahren bei Gelbsenf gebildet (53 dt/ha). Etwa 40 dt bildeten Ölrettich und Ackerbohne. Phacelia und Buchweizen etwa 35 dt. Alexandrinerklee bildete 24 dt, Schwarzsamen 22 dt und Luzerne 13 dt oberirdische Biomasse.
Im Durchschnitt von 5 Jahren bildete Ölrettich mit 14 dt/ha am meisten Wurzelmasse. Gelbsenf, Ackerbohne, Buchweizen und Luzerne bildeten etwa 9 dt, Alexandrinerklee und Schwarzsamen 5 dt, Phacelia 4 dt Wurzelmasse/ha.
Im Verhältnis der gebildeten Wurzel- zu Sproßmasse ist Luzerne mit 65 % allen anderen Pflanzenarten überlegen. Ölrettich bildet etwa 35 %, alle übrigen Pflanzenarten ca. 20 % Wurzel- je Sproßmasse.
Hoher Bodenbedeckungsgrad führt zu guter Unkrautunterdrückung. Bei Gelbsenf, Phacelia und Ölrettich war der Boden zu etwa 90 % von Begrünugspflanzen bedeckt. Bei allen übrigen Pflanzenarten reichte der Bodenbedeckungsgrad von etwa 80 %, aufgrund der langsameren Jugendentwicklung der Begrünungspflanzen nicht aus, um die Unkrautflora vollständig zu unterdrücken.

Tabelle 1: **oberirdischer Aufwuchs und Wurzelmasse bis Spatentiefe in dt/ha, Verhältnis Wurzel zu Sproß in % und Bodenbedeckungsgrad in %**

	Sproß		Wurzel		%	Boden
	dt/ha	%	dt/ha	%	Wurzel/Sproß	bedeckung in %
Ackerbohne	39,23	*120*	8,93	*113*	22,8	72
Alexandrinerklee	24,19	*74*	5,37	*68*	22,2	66
Buchweizen	33,21	*102*	8,60	*109*	25,9	77
Gelbsenf	53,25	*163*	9,44	*119*	17,7	91
Luzerne	12,88	*40*	8,39	*106*	65,1	79
Ölrettich	40,61	*125*	14,00	*177*	34,5	86
Phacelia	35,26	*108*	3,76	*47*	10,7	90
Schwarzsamen	22,05	*68*	4,90	*62*	22,2	80
Mittelwert	*32,59*		*7,92*		*27,6*	*80*

Die Daten wurden mit dem Statistikprogramm R verrechnet.
Aufgrund der großen Bandbreite der untersuchten Daten musste von einer ANOVA abgesehen werden. Die Daten sind nicht normalverteilt!

Abbildung 2: **Mittelwert der ober- und unterirdisch gebildeten Biomasse in Obersiebenbrunn 2011-2015**

Zusammenfassung

An der landwirtschaftlichen Fachschule Obersiebenbrunn werden seit 2011 Parzellenversuche mit Begrünungspflanzen angelegt. Von den regelmäßig gesäten Zwischenbegrünungsarten bildete Gelbsenf die meiste oberirdische Trockenmasse, Ölrettich die meiste Unterirdische. Luzerne bildete im Verhältnis von unter- zu oberirdischer Trockenmasse am meisten Wurzelmasse.
Während der Monate Juli bis September wurde nur im sehr regenreichen Sommer 2014 die durchschnittliche Monatstemperatur nicht erreicht. In allen anderen Jahren konnte der globale Trend der Temperaturerhöhung bestätigt werden. Die Niederschlagsverteilung zeigt keinen Trend an. Der bestmögliche Anbautermin für einen gesicherten Feldaufgang, hohen Bodenbedeckunggrad und in Hinblick Verunkrautung der Zwischenbegrünungen, ist von der Bodenfeuchte abhängig.

Abstract

Only during the wet summer 2014 average temperatures of July, August and September have not been topped. Plot experiments with cover crops are sown at the experimental farm of LFS-Obersiebenbrunn since 2011. Sinapis alba produced most dry matter above soil, Rahpanus sativus oleiformis produces most roots. In relation to the amount of under- and above soil growing dry matter, Medicago sativa produced most roots.

Literatur

BAUMGARTEN A., DERSCH G., HÖSCH J., SPIEGEL H., FREUDENSCHUSS A., STRAUSS P., Bodenschutz durch umweltgerechte Landwirtschaft, 3. Umweltökologisches Symposium, 2012

Adressen der Autoren

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

[2] Amt d. NÖ Landesregierung, Abt. Landwirtschaftliche Bildung, Frauentorgasse 72-74, A-3430 Tulln

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

Ackerbohnen: eine wichtige Kultur im Biolandbau

Faba beans: an important crop in ecological farming

Waltraud Hein* und Hermann Waschl

Einleitung

Die Ackerbohne (*Vicia faba L.*) ist eine Leguminose aus der Familie der Hülsenfrüchtler, genauer beschrieben der Gattung Wicken. Dadurch hat diese Pflanze die Fähigkeit, an den Haupt- und Seitenwurzeln sogenannte Knöllchenbakterien zu bilden, welche den molekularen Stickstoff binden können und ihn somit biologisch verfügbar machen. Diese Leistung wird ganz besonders in viehlosen Ackerbaubetrieben geschätzt, weil dort das Stickstoffangebot über die Gestaltung der Fruchtfolge ein wesentlich stärkeres Gewicht hat als im konventionellen Anbau. Während der Ackerbohnenanbau im konventionellen Bereich rückgängig ist, steigt die Fläche im Biolandbau wieder an.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: In diese Auswertung wurden 6 Exaktversuche von Ackerbohnen aus den Jahren 2010 - 2015 sowie Streifenversuche im Rahmen des Bionet-Projektes von 2015 mit einbezogen.
Standorte: Der Standort für die Exaktversuche liegt im Alpenvorland (Lambach Stadl-Paura), die Praxisversuche wurden im Hausruck- und Traunviertel (OÖ) angebaut.
Versuchsanlage: Die einfaktoriellen Sortenprüfungen waren als ungeordnete Blocks in vierfacher Wiederholung angelegt. Die Parzellenfläche betrug zur Auswertung 11,2 m^2, angebaut wurde mit der Parzellensämaschine auf Getreideabstand bei 45 K/m².
Sorten: Die verwendeten Sorten sind zum Teil in Österreich registriert oder sind EU-Sorten.

Ergebnisse und Diskussion

Bei den Ergebnissen wird in erster Linie der Kornertrag präsentiert, aber genauso wichtig ist der Rohproteingehalt. Auf Grund des Bioaktionsprogrammes des BMLFUW (2015) zur 100 %-igen Biofütterung der Monogastrier wäre auch der Tanningehalt der einzelnen Ackerbohnensorten von großem Interesse, zählt aber derzeit noch nicht zum Standard-Untersuchungsprogramm für Ackerbohnen. Trotzdem wurde gerade im Jahr 2015 versucht, möglichst viele tanninarme, bzw. –freie Sorten zu erhalten, die im Vergleich zu den tanninhältigen Sorten auf ihre Anbaueignung und andere Parameter geprüft wurden, weil vor allem Hühnerhalter biologisch erzeugtes Eiweißfutter benötigen und grundsätzlich eine tanninarme Ackerbohne dafür gut geeignet wäre. Allerdings beschreibt VÖLKEL (2014) das Problem eines verstärkten Krankheitsbefalls tanninarmer Ackerbohnensorten, auf Grund dessen bei längerem Anbau von Körnerleguminosen mit Misserfolgen im Ertrag zu rechnen ist. Jährlich schwankende Kornerträge sind bei Körnerleguminosen bekannt; massive Ertragseinbußen in Folge von Virosen wie im Jahr 2008 zum Glück eher selten, siehe HUSS (2009).
Tabelle 1 bringt eine Übersicht über die Kornerträge und Rohproteingehalte jener Sorten aus den Exaktversuchen von Lambach, die mindestens 3 Jahre lang geprüft wurden.

Tabelle 1: **Kornerträge (dt/ha) und Rohproteingehalte (g/kg TM) der Ackerbohnensorten vom Standort Lambach 2010-2015**

	2010		2011		2012		2013		2014		2015	
Sorten	KOER	RPG	KOER	RPG	KOER	RPG	KOER	RPG	KOER	RPG	KOER	RPG
ALEXIA	51,55	332,3	50,42	328,5	47,18	301,4	48,62	296,5	56,35	305,7	58,89	287,4
BIORO	52,63	335,9	64,40	327,4	46,95	309,8	45,99	323,3	52,73	317,7	55,58	312,1
CAROLA	47,95	315,6	60,63	328,9	45,18	306,2	43,71	313,0				
DIVINE	43,38	327,8			20,36	318,5			55,59	306,5	47,94	309,9
GLORIA	40,30	378,6	49,07	371,9	29,46	340,2	42,55	342,4	48,67	363,3	45,35	340,9
GRACIA	48,55	323,5	51,20	316,9	39,57	303,7	50,31	312,4	54,64	311,8	51,45	312,9
FUEGO	47,98	321,4	56,50	315,8			52,87	303,0	51,79	305,6		
JULIA	49,40	352,6	62,56	335,5	39,77	311,9	37,92	308,0	49,42	343,4	50,89	319,4
MELODIE					47,61	302,9			47,49	309,3	53,98	296,9

Alleine daraus gehen schon die möglichen Schwankungen hervor, die Sorte Divine ist ein gutes Beispiel für derartige Probleme. Während diese Sorte im Jahr 2010 mit 43 dt/ha einen durchschnittlichen Kornertrag gebracht hat, konnte sie im Jahr 2012 nur knapp die Hälfte davon erzielen, im Jahr 2014 mehr als das Doppelte des mageren Ertrages von 2012. Bei den übrigen Sorten war die Situation nicht so gravierend.
Beim Rohproteingehalt sind die Schwankungen zwar auch zu erkennen, aber auf keinen Fall so groß wie beim Kornertrag. Doch die Gehalte variieren zwischen 28 und 37 %, in den meisten Fällen spielt die Sorte dabei eine wichtige Rolle, ebenso sind aber auch die Anbaubedingungen stark dafür verantwortlich. Die Sorte Gloria fällt mit einem hohen Rohproteingehalt auf.

Die Streifenversuche im Jahr 2015 brachten folgendes Ergebnis, siehe Abbildung 1.

Abbildung 1: **Kornertrag (dt/ha) und Rohproteingehalt (g/kg TM) verschiedener Ackerbohnensorten des Bionet-Projektes im Jahr 2015**

Diese Streifenversuche wurden auf drei unterschiedlichen Standorten angebaut, davon zwei Versuche mit einer Einzelkornsämaschine, eine mit einer Drillsämaschine. Durch das heiße und trockene Sommerwetter kam es teilweise zu einem Absterben der Hülsen im oberen Bereich der Pflanzen, teilweise kam es auch zum Stängelknicken. Somit sind die geernteten Kornerträge unter den Erwartungen der Landwirte geblieben, weil auch von den Standortsbedingungen ein höheres Ertragspotenzial möglich gewesen wäre. Im Vergleich zum Standort Lambach Stadl-Paura sind die Kornerträge rund 10 bis 20 dt/ha geringer, im Rohproteingehalt aber darüber. Natürlich war das Jahr 2015 von den Witterungsverhältnissen her extrem; mit einem zweiten und vielleicht dritten Jahr für die Streifenversuche könnte man das Ertragspotenzial besser feststellen.
In den Abbildungen 2 und 3 ist der Ackerbohnen-Sortenversuch in Lambach in unterschiedlichen Entwicklungsstadien zu sehen.

Abbildung 2: **Ackerbohnenversuch in Keimung**

Abbildung 3: **Ackerbohnenversuch in Blüte**

Sehr positiv anzumerken ist die Tatsache, dass die Ackerbohnen bei passenden Bedingungen den Bestand gut schließen und sich Unkräuter nicht ungehindert ausbreiten können. Wenn allerdings während des Aufganges große Trockenheit herrscht, kann es relativ lange mit der Keimung dauern; in dieser Zeit können auch Tauben Schäden an den keimenden Pflanzen anrichten. Ganz wichtig ist genügend Wasser zur Blüte, welche sich meist über einen längeren Zeitraum erstreckt, sonst werden die Blüten abgeworfen und es gibt in Folge keine Hülsenbildung.

Zusammenfassung

Bei den seit 2010 am Standort Lambach Stadl-Paura durchgeführten Versuchen mit unterschiedlichen Ackerbohnensorten konnten teilweise recht gute Kornerträge erzielt werden. Wenn auch die jährlichen Schwankungen größer als bei Getreide sind, konnte doch in den meisten Jahren mehr als 40 dt/ha geerntet werden. Allerdings gab es auch schon Jahre, wie 2008, in dem durch Virosen schwere Ernteverluste bis zum Totalverlust zu verzeichnen waren. Auch bei den Rohproteingehalten gibt es jährliche Schwankungen, die aber von denen durch die Sorte bedingten übertroffen werden. Im Vergleich zu den bekannten und bewährten Ackerbohnensorten wurden im Jahr 2015 in Praxisversuchen neue, vielversprechende Sorten, von denen einige auch als tanninarm beschrieben werden, an drei unterschiedlichen Standorten in Oberösterreich geprüft. Durch den heißen, trockenen Sommer 2015 konnten die Sorten nicht ihr mögliches Potenzial ausspielen, weil teilweise die Hülsen im oberen Bereich der Pflanzen vertrockneten. Um dieses auszutesten, sollten die Praxisversuche wiederholt werden.

Abstract

With the field trials we carried out since 2010 at Lambach Stadl-Paura with different varieties of faba beans we could reach good results. Even though the variation at faba beans is bigger than at cereals the average corn-yield was about 4 t per ha and year. Nevertheless there were years like 2008 with bad virus-diseases which led to high losses until no yield. The row-protein-content is varying as well but the variety itself has the biggest influence on the content. In the year 2015 new varieties were cultivated on practical farms on three different locations in Upper-Austria, some of them almost without tannins. Because of the dry and hot summer-weather the varieties could not show their potential yield, the hulls on the top of the stems got dry and fell off. To test the real potential yield the practical field trials have to be carried out again.

Literatur

BMLFUW, 2015: 5. Aktionsprogramm Biologische Landwirtschaft. Unter: https://www.bmlfuw.gv.at/dam/.....Bioaktionsprogramm_2015_2020.pdf. Abruf vom 18.04.2016.

HEIN, W. und WASCHL, H. (2012): Körnerleguminosen im Biolandbau: Werden sie den Erwartungen gerecht? Fachtagung Biologischer Ackerbau, 08. November 2012, Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein 2012, 23-31.

HUSS, H. (2009): Scharfes Adernmosaikvirus bringt hohe Ertragseinbußen. Virusepidemie bei Ackerbohne und Erbse. Der Pflanzenarzt 62 (3), 10-12.

VÖLKEL, G. (2014): Meisterstück Körnerleguminosen. Ökolandbau Information. Unter: https://www.oekolandbau.de/erzeuger/pflanzenbau/spezieller-pflanzenbau/koernerleguminosen/meisterstueck-koernerleguminosen/ Abruf vom 18.04.2016.

Adresse der Autoren

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

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

Über die Anbauwürdigkeit von Winterackerbohnen und Wintererbsen im Osten Österreichs

Suitability of winter faba bean and winter pea cultivation in eastern Austria

Reinhard Neugschwandtner[1*], Alexander Bernhuber[1], Stefan Kammlander[1], Helmut Wagentristl[2] und Hans-Peter Kaul[1]

Einleitung

Die niedrige Eigenversorgung an Eiweißfutter und die prognostizierten klimatischen Änderungen zählen zu den zentralen Herausforderungen der europäischen Landwirtschaft. Zurzeit werden nur auf 3 % der Ackerfläche der EU eiweißreiche Pflanzen angebaut und damit nur rund 30 % der in der EU als Tierfutter verwendeten Eiweißpflanzen produziert (Häusling, 2011). Die erwarteten klimatischen Veränderungen in den nächsten Jahrzehnten in Mitteleuropa umfassen einen ganzjährigen Erwärmungstrend und zunehmende Niederschläge im Winter und zeitigen Frühjahr, aber weniger Niederschläge im späten Frühjahr und im Sommer. Damit geht ein größeres Trockenheitsrisiko insbesondere für Sommerungen einher (Trnka et al., 2011). Beide Herausforderungen können durch die Forcierung des Anbaus von Winterkörnerleguminosen angegangen werden. Versuche in Deutschland haben gezeigt, dass Winterackerbohnen hinsichtlich des Kornertrages Sommerackerbohnen überlegen sein können (Gasim und Link, 2007; Sass, 2009). Ertragsvorteile von Winterungen im Vergleich zu Sommerungen lassen sich u.a. durch den früheren Wachstumsbeginn und die längere Dauer der einzelnen Entwicklungsstadien erklären (Neugschwandtner et al. 2015a). An der Universität für Bodenkultur Wien werden seit der Vegetationsperiode 2010/11 Versuche mit Winterkörnerleguminosen durchgeführt (Neugschwandtner et al., 2015b, c).

Material und Methoden

Der Versuch wurde auf Flächen der Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf in Raasdorf in den Vegetationsperioden 2013/14 und 2014/15 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 liegen bei 538 mm bzw. bei 10,6°C. Beide Winter waren äußerst mild, es wurden keine Temperaturen im zweistelligen Minusbereich gemessen.

Getestet wurden die zwei Winterackerbohnensorten Diva und Hiverna in zwei Saatstärken (25 und 50 keimfähige Körner (kfK) m^{-2}) und die Wintererbsensorten Aviron, Cherokee, Curling, Enduro, Isard und James mit 80 kfK m^{-2}. Im Vergleich dazu wurden die Sommerackerbohne Alexia und die Sommererbse Astronaute sowie Winterweizen (Xenos) und Winterhafer (Wiland) angebaut. Die Ermittlung der Stickstofffixierungsleistung erfolgte mithilfe der Erweiterten Differenzmethode nach Stülpnagel (1982) (Referenzpflanze: Winterhafer).

Ergebnisse und Diskussion

Die (ungedüngten) Wintergetreidearten erreichten im Zweijahresmittel einen Ertrag von über 5 t ha^{-1}, die Wintererbsen folgten mit 3,74-4,95 t ha^{-1} vor den Winterackerbohnen mit 2,67-3,73 t ha^{-1}. Weit abgeschlagen waren die Sommerkörnerleguminosen mit 1,79-2,30 t ha^{-1} (Sommerackerbohne Alexia) und 2,31 t ha^{-1} (Sommererbse Astronaute). Die Wintergetreidearten hatten im Jahr 2015 signifikant höhere Erträge als im Jahr 2014, in dem die Erträge auf einem ähnlichen Niveau wie jene der Winterackerbohnen lagen. Bei den Körnerleguminosen gab es – mit Ausnahme bei der Sorte Isard – keine Ertragsunterschiede zwischen den Jahren (Daten nicht gezeigt). Die Saatstärke hatte keinen Einfluss auf den Kornertrag der Winterackerbohnen, während bei der Sommerackerbohne mit doppelt so hoher Saatstärke ein um knapp 30 % höherer Kornertrag erreicht werden konnte.

Beim Korn-N-Ertrag zeigten die Winterkörnerleguminosen zum Teil doppelt so hohe Werte wie die Wintergetreidearten und die Sommerkörnerleguminosen.

Der Gehalt an Nitrat-Stickstoff (NO_3-N) in einer Bodentiefe von 0-90 cm nach der Ernte war bei den Körnerleguminosen rund dreimal so hoch wie in den Getreidearten, wobei nach den Wintererbsen tendenziell mehr NO_3-N im Boden verblieb als nach den Winterackerbohnen. Ebenso verblieb nach der Sommerackerbohne tendenziell mehr NO_3-N im Boden als nach den Winterackerbohnen.

Die Bandbreite der Stickstofffixierungsleistung lag bei den Wintererbsen zwischen 162-191 kg ha^{-1} und bei den Winterackerbohnen zwischen 106-140 kg ha^{-1}, wobei vier der sechs Wintererbsensorten statistisch signifikant vor den Winterackerbohnen lagen. Sowohl bei den Ackerbohnen als auch bei den Erbsen wiesen die Winterungen eine höhere Stickstofffixierungsleistung auf als die Sommerungen (mit Ausnahme von Alexia mit 50 kfK m^{-2} und Hiverna mit 25 kfK m^{-2}, bei denen keine signifikanten Unterschiede erkennbar waren).

Tabelle 1: **Überwinterung, Kornertrag, Korn-N-Ertrag, Nitrat-Stickstoff (NO_3-N) nach der Ernte im Boden (0-90 cm) und Stickstofffixierungsleistung von Winterackerbohnen und Wintererbsen im Vergleich zu Wintergetreide und Sommerkörnerleguminosen in den Jahren 2013/14 und 2014/15**

Variante (V)		Saatstärke (kfK m^{-2})[a]	Kornertrag (t ha^{-1})	Korn-N-Ertrag (kg ha^{-1})	NO_3-N[b] (0-90 cm) (kg ha^{-1})	N_{fix}[c] (kg ha^{-1})
Kultur	**Sorte**					
W-Weizen	Xenos	300	5,07^{ab}	91^{f}	17,4^{c}	
W-Hafer	Wiland	300	5,25^{a}	82^{f}	23,1^{c}	
W-Ackerbohne	Diva	25	3,73^{cd}	177^{ab}	49,6^{b}	140^{cde}
		50	3,14^{de}	153^{bc}	56,1^{ab}	126^{cde}
	Hiverna	25	2,69^{ef}	126^{de}	48,7^{b}	106^{fg}
		50	2,67^{ef}	124^{de}	48,1^{b}	116^{ef}
S-Ackerbohne	Alexia	25	1,79^{g}	80^{f}	66,3^{ab}	45^{i}
		50	2,30^{fg}	102^{ef}	72,8^{a}	81^{gh}
W-Erbse	Aviron	80	3,85^{c}	148^{cd}	55,2^{ab}	162^{abc}
	Cherokee	80	4,87^{ab}	190^{a}	49,9^{b}	187^{a}
	Curling	80	4,95^{ab}	193^{a}	62,2^{ab}	191^{a}
	Enduro	80	4,79^{ab}	183^{a}	58,8^{ab}	189^{a}
	Isard	80	3,74^{cd}	148^{cd}	57,0^{ab}	152^{bcd}
	James	80	4,52^{b}	184^{a}	55,3^{ab}	185^{ab}
S-Erbse	Astronaute	80	2,31^{fg}	95^{f}	65,1^{ab}	70^{ih}
Jahr (J)						
2013/14			3,43^{b}	127^{b}	68,9^{a}	133^{a}
2014/15			4,00^{a}	150^{a}	35,9^{b}	136^{a}
ANOVA						
J			***	***	***	
V			***	***	***	***
J × V			***	*		

[a] kfK = keimfähige Körner, [b] NO_3-N = Nitrat-Stickstoff im Boden, [c] N_{fix}= Stickstofffixierungsleistung

Zusammenfassung

Die Winterackerbohnen und Wintererbsen erreichten deutlich höhere Kornerträge und Korn-N-Erträge als die Sommerungen dieser Kulturen. Die Gehalte an Nitrat-Stickstoff im Boden nach der Ernte waren bei den Winter- und Sommerkörnerleguminosen in vergleichbarer Höhe (bei rund dreifach so hohen Werten wie bei den Getreidearten). Die Stickstofffixierungsleistung der Winterackerbohnen lag zwischen 106-140 kg ha^{-1} und jene der Wintererbsen zwischen 162-191 kg ha^{-1}. Beide beiden Kulturen war die Stickstofffixierungsleistung der Winterungen höher als jene der Sommerungen.

Abstract

Winter faba bean and winter pea had much higher grain yields and grain N yields than the spring sown grain legume varieties. Both autumn and spring sown grain legumes left similar amounts of soil nitrate nitrogen after harvest in the field (with about three times higher values than cereals). Nitrogen fixation of winter faba bean was between 106-140 kg ha^{-1} and of winter pea between 162-191 kg ha^{-1}. Both autumn sown grain legumes had a higher N fixation than spring sown grain legumes.

Literatur

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.

Neugschwandtner, R.W., Böhm, K., Hall, R.M., Kaul, H.-P., 2015a. Development, growth, and nitrogen use of autumn- and spring-sown facultative wheat. Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil and Plant Science 65, 6-13.

Neugschwandtner, R.W., Ziegler, K.V., Kriegner, S., Kaul, H.-P., 2015b. Limited winter survival and compensation mechanisms of yield components constrain winter faba bean production in Central Europe. Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil and Plant Science 65, 496-505.

Neugschwandtner, R., Ziegler, K., Kriegner, S., Wagentristl, H., Kaul, H.-P., 2015c. Nitrogen yield and nitrogen fixation of winter faba beans. Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil and Plant Science 65, 658-666.

Stülpnagel R. 1982. Schätzung der von Ackerbohnen symbiotisch fixierten Stickstoffmenge im Feldversuch mit der erweiterten Differenzmethode. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 151, 446-458.

Trnka, M., Eitzinger, J., Semerádová, D., Hlavinka, P., Balek, J., Dubrovský, M., Kubu, G., Štěpánek, P., Thaler, S., Možný, M., Žalud, Z., 2011. Expected changes in agroclimatic conditions in Central Europe. Climate Change 108, 261-289.

Adressen der Autoren

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

[2] Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien, Schloßhoferstraße 31, 2301 Groß-Enzersdorf

* Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Mag. Dr. Reinhard NEUGSCHWANDTNER,

reinhard.neugschwandtner@boku.ac.at

Hülsenfrüchte – „verborgene“ Schätze einer Genbank

Pulses – “hidden” treasures of a genebank

Sylvia Vogl*, Wolfgang Kainz und Paul Freudenthaler

Einleitung

Einerseits leidet unsere Pflanzenvielfalt global unter dem Biodiversitätsverlust, andererseits wurden im Laufe der Zeit zahlreiche neue Kulturpflanzen Sorten entwickelt. Aus markttechnischen und wirtschaftlichen Gründen werden aber nur wenige Pflanzenarten und deren Sorten genutzt. Es werden und wurden stetig alte (Land-) Sorten durch ertragreichere, oder besser angepasste Züchtungen ersetzt. Betrachtet man die aktuelle Sortenvielfalt der Hülsenfrüchte in der Sortendatenbank der EU, ergibt sich, dass in den letzten 20 Jahren mindestens ein Drittel der mühsam entwickelten Sorten vom Markt genommen wurden, weil sie von verbesserten Züchtungen ersetzt wurden.
Hier ist die Arbeit der Genbanken, die diese „verstoßenen“ Sorten in ihre Obhut nehmen, von entscheidender Bedeutung. In Österreich werden die Standardmuster aller Sorten, die aus dem Zuchtbuch gelöscht werden, der Genbank der AGES (Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) in Linz zur weiteren Erhaltung übergeben.
Es ist diese genetische Vielfalt, die Landwirten, Züchtern, Forschern aber letztendlich auch den Konsumenten eine größere Auswahl an Pflanzen mit den unterschiedlichsten Eigenschaften und Anpassungsfähigkeiten vor allem auch an die immer häufiger auftretenden Umweltveränderungen (u.a. Trockenheit, Hitze, Schädlinge, Krankheiten, etc.) bietet.

Abbildung 1: **Schätze der Genbank Linz (Foto: Ing. Rudolf Etzelt)**

Material und Methoden

AGES-Genbank: Die Genbank für pflanzengenetische Ressourcen in Linz gibt es seit 1968. Seither besteht eine enge Zusammenarbeit mit Züchtern, die regelmäßig Material, das vom Markt genommen wird, in die Genbank einbringen. Daneben ist man aber auch bemüht, seltene Sorten von Privatpersonen, Sammlern und anderen alten Herkünften zu beschaffen. Gerade bei den Hülsenfrüchten, speziell bei den Bohnen, wurden viele Schätze selbst gehoben. Von 1982 bis 1985 wurden, zum Teil in Zusammenarbeit mit der Genbank Gatersleben, jährlich Sammelfahrten in die Steiermark und ins Burgenland unternommen, um die letzten verfügbaren Landsorten der Gartenbohne zu retten. Dabei sind über 500 Akzessionen (Herkünfte) an Bohnenlandsorten gesammelt worden, die seitdem in Linz in Erhaltung sind. Diese Bohnenlandsorten waren damals einerseits durch den stark auftretenden Bohnenkäfer, andererseits durch billige Importe aus China massiv gefährdet.
Standort: Die Genbank in Linz liegt an der Grenze der beiden Stadtteile Keferfeld und Oed. Vermehrungsflächen befinden sich aber auch auf Versuchsstationen in ganz Nieder- und Oberösterreich.
Ablauf: Sobald ein Genbank Muster in die Genbank eingebracht wird, sei es von außerhalb oder durch Eigenaufsammlung, wird es mit einer Akzessionsnummer registriert und alle dazugehörigen Daten in einer Datenbank erfasst. Im nächsten Schritt muss die Identität und die Reinheit des Materials sichergestellt werden. Es folgt eine eventuelle Neubestimmung der Art/ Sorte und wenn nötig eine Aufreinigung des Materials. Ist genug Samenmaterial da, wird dessen Keimfähigkeit und Wassergehalt überprüft. Als Richtwert für die Keimfähigkeit gilt > 85 % für landwirtschaftliche Kulturarten, für

Wildpflanzen und Sonderkulturen auch weniger, je nach arttypischem Verhalten. Meist müssen die Samen noch auf eine für die Haltbarkeit ideale Feuchtigkeit getrocknet werden. Das muss so rasch wie möglich passieren, damit keine Beeinträchtigung der Qualität des Saatgutes, wie etwa durch Auswuchs, entsteht. Die Samenfeuchtigkeit von orthodoxen Samen sollte in der Regel bei 3-6 % liegen, bei Fabaceae Arten aufgrund von Hartschaligkeit bei 6-8 %. Nach der Trocknung wird das Saatgut in dicht schließende etikettierte Glasflaschen abgefüllt. Die Einlagerung und Sicherung in der Genbank erfolgt im Langzeitlager bei -18±3 °C und 15 %±3 % rF, sowie im Mittelfristigen bzw. Kurzzeitlager bei 5-15 °C und 15 %±3 % rF. Zusätzlich legt man eine Sicherheitsduplikation in einem anderen Sicherheitslager (u.a. in der Svalbard Global Seed Vault in Spitzbergen) an. Hat man zu wenig Matetrial, ist das Material alt bzw. schlecht keimfähig, muss angebaut und vermehrt werden. Im Zuge der Vermehrung erfolgt auch gleich eine Charakterisierung und Evaluierung der Pflanzen. Nach der Ernte müssen die Samen wieder aufbereitet und bei 5-25 °C und 10-25 % rF getrocknet werden.
Da es letzten Endes nicht nur um die Einlagerung und die Bewahrung, sondern auch um ein aktives Nützen der Pflanzen geht, können die Akzessionen einer Genbank, jederzeit einmalig und kostenlos von jedermann bezogen werden. Voraussetzung ist nur, dass genug Material zur Abgabe da ist, und dass die Herkünfte evident gehalten werden.

Ergebnisse und Diskussion

Derzeit befinden sich sieben zu den Hülsenfrüchten gezählte Arten in der Sammlung der Genbank Linz. Darunter sind 621 Herkünfte von *Phaseolus* Bohnen (495 Gartenbohnen, *Phaseolus vulgaris*, und 126 Feuerbohnen, *Phaseolus coccineus)*, 86 Erbsen, *Pisum sativum*, 56 Ackerbohnen, *Vicia faba*, 48 Sojabohnen, *Glycine max*, zwei Lupinen, *Lupinus angustifolius*, zwei Kichererbsen, *Cicer arietinum*, eine Linse, *Lens culinaris*, und eine Mungbohne, *Vigna radiata*.

Tabelle 1: **Auflistung der in der Genbank Linz lagernden Arten und deren Akzessionen (Akz.)**

Art	**Trivialname**	***Akz.***	***Ursprungsländer***
Phaseolus vulgaris	Gartenbohne	495	Österreich (392), Ungarn (15), Portugal (13), Ukraine (12), Kroatien (11), Serbien (8), Schweiz (8), Slowakei (7), China (5), Türkei (3), Armenien (3), Frankreich (3), Brasilien (2), Kasachstan (2), Kirgistan (2), Deutschland (1), Lichtenstein (1), Rumänien (1), Jemen (1), USA (1)
Phaseolus coccineus	Feuerbohne	126	Österreich (104), Mexiko (12), Ungarn (4), Italien (1), Deutschland (1), Portugal (1), China (1)
Pisum sativum	Erbse	86	Österreich (51), Niederlande (11), Tschechien (7), Großbritannien (5), China (5), Deutschland (4), Polen (1), Frankreich (1), Rumänien (1)
Vicia faba	Ackerbohne	56	Österreich (26), Deutschland (11), China (6), Frankreich (3), Niederlande (3), Großbritannien (2), Belgien (2), Tschechien (1), Dänemark (1), Ungarn (1), Ukraine (1)
Glycine max	Sojabohne	48	Österreich (13), USA (10), Kanada (9), Schweiz (4), Frankreich (6), Italien (1), Deutschland (1), Schweden (1), China (2), Albanien (1),
Lupinus angustifolius	Lupine	2	Österreich
Cicer arietinum	Kichererbse	2	Österreich, Italien
Lens culinaris	Linse	1	Frankreich
Vigna radiata	Mungbohne	1	Kanada
		817	

Aufgaben einer Genbank: Neben der Bewahrung eines Kulturguts, was unsere Kulturpflanzen durchaus sind, dient das genetische Material als Genreserve und Donor für besondere Eigenschaften, etwa für die Züchtung, Forschung oder Landwirtschaft im Allgemeinen. Zudem hat sich Österreich mit dem Übereinkommen über die biologische Vielfalt und dem Internationaler Vertrag zur Erhaltung Pflanzengenetischer Ressourcen gesetzlich zu eben dieser verpflichtet. Letzten Endes dient jede Genbank der Sicherung und Nutzung der Arten- und Sortenvielfalt für aktuelle und zukünftige Verwendung, sei es im Bereich der Züchtung, der Forschung (z.B. an Universitäten), der Landwirtschaft oder im privaten Hausgarten und schließlich für alle Endverbraucher.

Zusammenfassung

Trotz der gegebenen Arten- und Sortenvielfalt werden nur wenige Arten und Sorten in der Ernährung und Landwirtschaft genutzt. Es werden stetig alte (Land-) Sorten durch neuere, verbesserte Züchtungen ersetzt. Hier ist es die Aufgabe der Genbanken diese Pflanzen (bzw. das genetische Material), die vom Markt genommen werden, für gegenwärtige und künftige Nutzung zu bewahren.
Gerade bei den Hülsenfrüchten leistet die Genbank der AGES in Linz besondere Arbeit. So lagern bei eisigen Temperaturen (-18±3 °C) 817 verschiedene Muster von Hülsenfrüchten in der Genbank. Darunter sind 621 Herkünfte von *Phaseolus* Bohnen (495 Gartenbohnen, *Phaseolus vulgaris*, und 126 Feuerbohnen, *Phaseolus coccineus)*, 86 Erbsen, *Pisum sativum*, 56 Ackerbohnen, *Vicia faba*, 48 Sojabohnen, *Glycine max*, zwei Lupinen, *Lupinus angustifolius*, zwei Kichererbsen, *Cicer arietinum*, eine Linse, *Lens culinaris*, und eine Mungbohne, *Vigna radiata*.
Diese Akzessionen, auch Herkünfte genannt, werden aber nicht nur eingefroren und aufbewahrt, sondern auch stetig angebaut, vermehrt, beschrieben und natürlich an andere (Züchter, Forscher, Kleingärtner, Privatpersonen, …) zur Nutzung abgegeben.

Abstract

The variety of plant species and cultivars is high. However, only a few crops are used in food and agriculture. Continuously old landraces or other cultivars are retained from the market and replaced through other more productive and better adapted breeds. It is the duty of a genebank to preserve those neglected species for present and further usage.
Concerning pulses the genebank of the AGES (Austrian Agency for Health and Food Safety) in Linz is doing a great job. A variety of 817 pulses are kept at freezing temperatures (-18±3 °C). Among them 621 accessions of *Phaseolus* beans (495 French beans, *Phaseolus vulgaris* and 126 runner beans, *Phaseolus coccineus)*, 86 peas, *Pisum sativum*, 56 field beans, *Vicia faba*, 48 soybeans, *Glycine max*, two lupins, *Lupinus angustifolius*, two chickpeas, *Cicer arietinum*, one lentil, *Lens culinaris*, and one mung bean, *Vigna radiata*.
Those accessions are not just frozen and kept but constantly cultivated for propagation and description as well as for free exchange for breeding, science, gardeners and every single one of us.

Literatur

EUROPEAN COMMISSION, 2015: Plant variety database: http://ec.europa.eu/
FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), 2014: Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, FAO 2014.
FAO, 2009: International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. FAO 2009.
www.ages.at
www.genbank.at

Adresse der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Abteilung Pflanzengenetische Ressourcen, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

* Ansprechpartnerin: Dr. Sylvia VOGL, sylvia.vogl@ages.at

Das Potenzial mobiler Gewächshausstrukturen für eine nachhaltige, vielfältige und bodenschonende Gemüseproduktion

The potential of mobile greenhouses for a sustainable, diverse and soil protecting vegetable production

Wolfgang Palme* und Johann Kupfer

Einleitung

„Die Nachteile gärtnerischer Arbeit unter unbeweglichen Glasstrukturen liegen auf der Hand. Der natürliche Boden … ist niemals den lieblichen Einflüssen des Wetters ausgesetzt.“ (Zitat John Weathers, Commercial Gardening 1913)
Extrem eingeschränkte Fruchtfolgen, einseitige Nährstoffentzüge, steigender Schädlings- und Krankheitsdruck haben international ab den 1970er Jahren in der konventionellen Gemüseproduktion zur Entwicklung und Etablierung erdeloser Anbausysteme geführt. Auch im Bio-Gemüsebau, der laut EU-Verordnung definitionsgemäß an den gewachsenen Boden geknüpft ist, zeigen sich zunehmend Probleme durch Versalzungen sowie Schädlings- und Krankheitsanreicherung im geschützten Anbau. Mit mehreren Lösungsansätzen versucht man, diesen Problemen beizukommen. Bewegliche Gewächshausstrukturen wie Glashäuser auf Schienen sind bereits seit langem aus England bekannt. Bisher zeigten sie allerdings durch massive Bauweise und Glaseindeckung zu wenig Mobilität.

Material und Methoden

Die Entwicklung neuer bewegbarer Gewächshäuser zielt auf die Nutzung von eigens adaptierten Folientunneln ab. Im Jahr 2012 konnte so ein Prototyp der Firma Götsch&Fälschle an der Versuchsaußenstelle Zinsenhof der HBLFA Schönbrunn errichtet werden. Er bietet eine Kulturfläche von 20x10 m. Mit einem 120 m langen Schienensystem lässt er sich mit einem Traktor ziehen und somit auf 6 Positionen festmachen.

Abb. 1: **Auf der Bio-Parzelle der Versuchsaußenstelle Zinsenhof wurde 2012 ein Roll-Folientunnel errichtet, der in einfacher Weise mit einem Traktor bewegt werden kann**

Durch den Einbau mobiler Giebel können auch bestehende Gemüsekulturen „überfahren“ werden.

Ergebnisse und Diskussion

Roll-Tunnelsysteme bieten folgende Vorteile: (Nach E. Coleman: The New Organic Grower, 1995)

1. Natürliches Einwirken von Freilandbedingungen auf den Boden: Regen, Wind, Schnee, direktes Sonnenlicht, Frost
2. Weite Fruchtfolgemöglichkeiten (inkl. Gründüngung)
3. Präventive Wirkung gegen Bodenmüdigkeit, Schädlingsakkumulation, Infektionsdruck etc.
4. Optimale Flächenausnutzung und Flexibilität: Kulturen sind nur geschützt, wenn sie es wirklich brauchen

Im Laufe der Zeit wurden vor allem in den USA verschiedene Systeme ausgetestet: tragbare Folienhäuser, Schlitten- und Gleitsysteme und Tunnel auf Schienen oder Rädern, sodass sich daraus eine Art von Evolution der mobilen Gewächshausstrukturen ergibt.

In Bezug auf die Fruchtfolge und die Flächennutzung ermöglicht das System einen vielfältigen Anbau für vor allem direkt vermarktende, diversifizierte, klein strukturierte Betriebe, die zusätzlich von der extensiven Saisonverlängerung und –verfrühung profitieren. Der Boden kann intensiv genutzt ohne aber belastet zu werden. Eine Anwendung in Richtung Wintergemüsebau und kälteempfindliche Dauerkulturen dient der Ganzjahresproduktion.

Beispiel: 2 Parzellen, 1 Positionswechsel im Herbst (aus E. Coleman: Handbuch Wintergärtnerei, 2009)

Parzelle/ Parzellenpaar 1	Parzellenpaar 2
A1 Tomaten mit Saisonverlängerung	A2 Spinat, Aussaat Mitte September
B1 Karotten, Aussaat August	B2 Rucola, Petersilie, Blumen und Pak Choi

Ein Rolltunnelpaar, wie oben beschrieben, auf Winterposition.

Beispiel: 3 Parzellen, 3 Positionswechsel (aus E. Coleman: Handbuch Wintergärtnerei, 2009)

Parzelle 1	Parzelle 2	Parzelle 3
Sommerkultur Tomaten	Herbstkultur Spinat	Lauch gefolgt von Karotten
Lauchjung-pflanzen	Sommerkultur Tomaten	Karotten gefolgt von Salat
Lauch gefolgt von Karotten	Vorbereitet für nächstjährigen Lauchanbau	Herbstkultur Spinat

Drei Parzellen und drei Positionen.

Zusammenfassung

Mobile Gewächshausstrukturen bieten eine Lösung für Probleme der Bodenmüdigkeit und Schädlingsanreicherung in biologisch arbeitenden Gemüsebaubetrieben. Sie ermöglichen einen klein strukturierten, vielfältigen, nachhaltigen Anbau, der den Boden intensiv nutzt ohne jemals belastend zu wirken. Sie stellen für direkt vermarktende Betriebe eine Produktionsalternative dar. Ein Prototyp an der Versuchsaußenstelle Zinsenhof der HBLFA Schönbrunn fährt auf Schienen und bewährt sich bei Hauptkulturen von Fruchtgemüse im Sommer ebenso wie zur Winterernte von Salaten und Kräutern.

Abstract

Mobile greenhouses offer solutions for many problems of intensive vegetable production such as soil fatigue and pest accumulation even in organic farms. Sustainable, diverse soil use is possible without stressing the soil. Mobile greenhouses are production alternatives for short chain marketing. A prototype was built at Research Station Zinsenhof in 2012. It goes on rails. Vegetable fruits can be produced as well as winter lettuces and herbs.

Adresse der Autoren

HBLFA für Gartenbau – Schönbrunn, Abteilung Gemüsebau, Grünbergstr. 24, 1130 Wien

[*] Ansprechpartner: DI Wolfgang PALME, w.palme@gartenbau.at; Literaturhinweise beim Autor

Streuobstwiesen im Mühlviertel - Fallbeispiel Gemeinde St. Oswald

Meadow orchards in the Mühlviertel region – Case study commune of St. Oswald

Josef Kerschbaummayr[1], Eduard Hochbichler[2] und Peter Liebhard[2]

Einleitung

Im Rahmen einer waldbaulich-forstwirtschaftlichen Fallstudie wurden die Wälder und sonstigen mit Gehölzen bestockten Flächen in der Gemeinde St. Oswald bei Freistadt (Mühlviertel) erhoben und untersucht. Flur- und Ufergehölze sowie Streuobstwiesen wurden als multifunktionale Landschaftselemente mit hoher Wertigkeit für Artenvielfalt, Landschaftsbild und Erholung in die Arbeit einbezogen. Die Streuobstwiesen waren wegen ihrer Mehrfachnutzungsmöglichkeiten als Agroforstsysteme (Obstversorgung, Viehfutter, Bienenweide, Brennholz) von besonderem Interesse. Bezüglich der Streuobstwiesen werden nachfolgend ausgewählte Ergebnisse angeführt.

Material und Methoden

Bei der Befragung von Waldbesitzern wurden in der Gemeinde St. Oswald die Flächenausmaße der Streuobstwiesen und die jeweils anfallenden Holzmengen erhoben. Zur detaillierten Erhebung der Wälder, Flurgehölze und Streuobstwiesen mit Flächenausmaßen über 0,1 ha wurden in dieser Gemeinde vier quadratische Flächen mit jeweils 1 km Seitenlänge als Untersuchungsgebiete (UG) für die Taxation der Gehölzflächen ausgewählt. Die UG repräsentieren jeweils typische Standorte und Verteilungen der Landschaftselemente. Bei der Taxation wurden neben ertragsrelevanten Daten, wie Flächenausmaße und Durchmesserstufen, auch für Biodiversität und Landschaft wichtige Kriterien der Streuobstwiesen, wie die Höhenlagen und die Obstbaumarten, erhoben.

Ergebnisse und Diskussion

Nach der Befragung der Waldbesitzer wurde die Gesamtfläche der Streuobstwiesen in der Gemeinde St. Oswald mit 17,8 ha errechnet. In den UG 1, 2 und 4 wurden 13 Streuobstwiesen mit einer Fläche von 5,9 ha vorgefunden, hochgerechnet auf die Gemeinde St. Oswald sind das 60 ha, die Befragung ergab nur 30 % davon. Das mittlere Flächenausmaß betrug 0,45 ha, die Streuung reichte von 0,1 ha bis zu 1,4 ha. In das UG 3 fielen kein Haus und keine Streuobstwiese. Das größte Flächenausmaß erreichten die Streuobstwiesen im sonnseitig und windgeschützt gelegenen UG 4 (Abb. 1).

Abbildung 1: **Flächenausmaße [ha] der Streuobstwiesen in den Höhenlagen von 650 bis 950 m , gegliedert nach Untersuchungsgebieten; Gemeinde St. Oswald**

Die häufigsten Obstbaumarten sind Äpfel mit 34 %, Kirschen mit 25 %, Zwetschken mit 22 %, Birnen mit 12 %, Walnüsse mit 6 % und Marillenbäume mit 1%Flächenanteil (nur im sonnigen UG 4).

Tabelle 1: **Häufigkeit der Obstbaumarten in den untersuchten Streuobstwiesen, gegliedert nach Untersuchungsgebieten; Gemeinde St. Oswald - Anzahl [N] und Anteile [%]**

Untersuchungsgebiet/ Obstbaumarten		**UG 1**	**UG 2**	**UG 3**	**UG 4**	**Alle UG**
Apfelbäume	[N]	58	22		122	**202**
Anteil im UG	[%]	45	32		31	**34**
Birnbäume	[N]	18	1		53	**72**
Anteil im UG	[%]	14	2		13	**12**
Kirschbäume	[N]	20	11		115	**146**
Anteil im UG	[%]	15	16		29	**25**
Zwetschkenbäume	[N]	28	32		73	**133**
Anteil im UG	[%]	22	46		19	**22**
Nussbäume	[N]	5	3		28	**36**
Anteil im UG	[%]	4	4		7	**6**
Marillenbäume	[N]	0	0		5	**5**
Anteil im UG	[%]				1	**1**
Alle Obstbäume	[N]	129	69		396	**594**
Anteile der UG	[%]	22	11		67	**100**

Auf die Durchmesserstufe in 1,3 m Höhe unter 10 cm entfielen 253 Obstbäume, das sind 43 % aller in den UG stehenden Obstbäume. 27 Obstbäume (= 4 %) wiesen Brusthöhendurchmesser über 40 cm auf (Abb. 2). Gefällt werden Obstbäume in der Regel nicht beim Erreichen eines bestimmten Alters, sondern wenn der ganze Baum oder größere Kronenteile absterben oder wenn die Streuobstwiese für einen anderen Zweck benötigt wird. Die Durchmesserstruktur lässt Rückschlüsse auf die Altersverteilung der Obstbäume zu.

Abbildung 2: **Durchmesserstruktur (BHD) der Obstbäume in Streuobstwiesen in absoluter Anzahl, gegliedert nach Untersuchungsgebieten; Gemeinde St. Oswald**

Stichprobenweise Vergleiche der angeführten Streuobstwiesen weisen auf eine Unterschätzung der Flächenausmaße hin. Die Streuobstwiesenfläche in der Gemeinde wurde daher mit 50 ha an den Taxationsergebnissen angepasst. Aus den Angaben der befragten Waldbesitzer in St. Oswald wurde eine jährlich genutzte Holzmenge aus den Streuobstwiesen von 0,53 Tonnen Trockensubstanz/ha errechnet. Nach der Durchmesserstruktur der Obstbäume und unter Berücksichtigung der Zuwachsangaben von KALTSCHMITT (2001) wurde der jährliche Zuwachs mit 0,8 t Trockensubstanz/ha angenommen. Daraus errechnete sich für die Gemeinde St. Oswald auf 50 ha Streuobstwiesen ein jährliches Holznutzungspotenzial von ca. 40 t Trockensubstanz (= 100 Efm).

Zusammenfassung

Die Streuobstwiesen prägen mit ihrer großen Artenvielfalt das Landschaftsbild des Mühlviertels bis in Lagen um 900 m Seehöhe und tragen wesentlich zur positiven Landschaftsgestaltung bei. Die bisherige Bewirtschaftungsart der Streuobstwiesen führte zu einer hohen landschaftlichen Attraktivität und Artenvielfalt. Die Durchmesserstruktur (= Altersstruktur) der Obstbäume zeigt, dass bei den bestehenden Streuobstanlagen eine relativ günstige Altersstruktur vorliegt. Die energetische Nutzung des meist minderwertigen Stamm- und Astholzes trägt nur wenig zur regionalen Energieversorgung und zum wirtschaftlichen Ertrag der Streuobstwiesen bei. Eine regelmäßige Verjüngung der bestehenden Streuobstanlagen und ausreichende Pflege sichern den Erhalt des von der Gesellschaft geforderten und geschätzten artenreichen Obstbaumbestandes in der „Mühlviertler Kulturlandschaft“.

Abstract

Meadow orchads with their diversity characterize the landscape oft he region Mühlviertel up to a sea level of 900m. The management of the meadow orchads led to a high attractiveness and landscape diversity. The diameter structure shows a positive age structure, whereas the use of the stem and branches for energy purposes has low importance. An continuous management (regeneration and treatment measures) are necessary for securing ecological, habitate and landscape conditions.

Literatur

KALTSCHMITT, M. (Hrsg.), 2001: Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer, Berlin. XXVI, 770 S.

Adressen der Autoren

[1] Josef Kerschbaummayr, Zum Braunberg 9, A-4271 St. Oswald bei Freistadt

[2] Universität für Bodenkultur Wien

[*] Ansprechpartner: DI Josef Kerschbaummayr, sepp.kerschbaummayr@gmx.at

Silphium perfoliatum L. (Durchwachsene Silphie): Saatgutentwicklung, Biomasseproduktion, Biogaserträge sowie ökologische Aspekte

Silphium perfoliatum L. (Durchwachsene Silphie): seed development, biomass production, biogas yield and ecological aspects

Josef Mayr[1*], Markus Gansberger[1], Philipp von Gehren[1], Johannes Hösch[1], Lucy Montgomery[2] und Peter Liebhard[3]

Einleitung

Durch die Richtlinie 2009/28/EG der Europäischen Union gewinnt die Erzeugung von Energie aus nachwachsenden Rohstoffen an Bedeutung. *Silphium perfoliatum* L., kurz Silphium, ist eine ertragsstarke, mehrjährige, anspruchslose Energiepflanze und wurde auf ihre Eignung als Alternative in dem vom Klima- und Energiefonds geförderten Projekt „Bioenergy-Silphium" getestet, dessen Ergebnisse hier dargestellt werden.

Material und Methoden

Versuchsflächen/Pflanzgut/Saatgutentwicklung: An vier unterschiedlichen Standorten (Grabenegg und Schönfeld (NÖ), Hirschstetten (W) und Strem (B)) in Österreich wurden 2012 Flächen mit vorgezogenen Silphium-Jungpflanzen deutscher Herkunft (Pflanzverband 50 x 50 cm) ausgepflanzt und kultiviert. Im Anpflanzjahr wurde weder gedüngt noch geerntet. Zur Entwicklung eines mit herkömmlichen Sämaschinen aussäbarem Saatgut wurde sowohl eine Keimfähigkeitsmethode entwickelt, als auch Pilier- und Aussaatversuche mit vorbehandeltem Saatgut durchgeführt.
Ertrag/Biomasse/Biogas: Ertragsmessungen wurden mit Einfach- und Zweifachbeerntung in 3-facher Wiederholung und anschließender Trockenmasseermittlung durchgeführt. Alle Biomasseproben wurden in 1-Liter Gläsern siliert. Das Biogaspotential der Silphiumbiomasse wurde gemäß der Norm VDI 4630 ermittelt.
Ökologisches Potential: Die N_{min}-Gehalte und die C-Gehalte wurden über entsprechende Bodenprobenanalysen ermittelt und der Bodeneindringwiderstand gemessen. Die Anzahl der Blütenbesucher/m² wurden am Standort Hirschstetten durch Zählungen (10 min Beobachtungszeit, 3 Termine, 3 Wiederholungen) ermittelt und mit Sonnenblume und Luzerne verglichen.

Ergebnisse und Diskussion

Die Bestandesbegründung durch Auspflanzung erwies sich als sehr arbeits- und kostenintensiv (Pflanzenkosten, Pflanzung und Unkrautbekämpfung). Um eine ausreichende Pflanzqualität mit Gemüsepflanzmaschinen zu gewährleisten müssen das Pflanzbeet gut vorbereitet und die Pflanzenballen ausreichend groß und gut durchwurzelt sein. Zur Vermeidung von Fehlstellen musste händisch nachgepflanzt werden. Eine Wassergabe bei Trockenheit nach der Pflanzung ist von Vorteil.
Im Auspflanzjahr wurden zwischen zwei und fünf Unkrautbekämpfungen durchgeführt. Die Entwicklung einer alternativen Bestandesbegründung durch Aussaat mit einer entsprechenden Unkrautbekämpfungsstrategie im Aussaatjahr ist notwendig.
Durch Vorbehandlung der Silphium-Samen konnten hohe Keimfähigkeitswerte (bis zu 96 %) unter Laborbedingungen erreicht werden. Bei Aussaatversuchen wurde pilliertes Saatgut mittels herkömmlichen Einzelkornsämaschinen mit einer Genauigkeit zwischen 90 bis 95 % abgelegt. Im Aussaatversuch konnte durch vorbehandeltes Saatgut und mit einem Aussaattermin Ende April ein Feldaufgang an die 75 % erzielt werden.
Mit Ausnahme des Standortes Strem kam es in den Ertragsjahren zu einem sehr frühen Bestandesschluss und zur vollständigen Unkrautunterdrückung. In keinen der drei Versuchsjahre traten bekämpfungswürdige Krankheiten bzw. Schädlinge auf. Ein bisher unbekannter Pilz *Ascochyta silphii* sp. nov. wurde entdeckt und beschrieben (BEDLAN 2014).
In den Nutzungsjahren (2013-15) wurden keine Unkrautbekämpfungsmaßnahmen durchgeführt. Die Biomasseerträge der Einfachbeerntung im September 2013 lagen zwischen 10,03 und 19,47 t Trockenmasse pro Hektar (TM/ha) und waren an allen Standorten höher als bei Mais. 2014 waren an den

Standorten Hirschstetten und Strem die Biomasseerträge unter, an den Standorten Grabenegg (19,03 t TM/ha) und Schönfeld (15,46 t TM/ha) ähnlich jenen des Maises. 2015 lag der Biomasseertrag bei der Einfachbeerntung von Schönfeld (18,14 t TM/ha) höher als bei Mais. In Grabenegg war der Ertrag gegenüber den Vorjahren bzw. gegenüber Schönfeld geringer (11,64 t TM/ha) (Abb. 1). Der Grund für die geringeren Erträge in Hirschstetten und Strem ist, neben den ungünstigen Niederschlagsverteilungen, auch im extrem hohen Bodeneindringwiderstand gegenüber den beiden anderen Standorten im Bereich von 0-15 cm Bodentiefe zu sehen, das Auswirkungen auf das Wurzelwachstum, das Bodenleben und die Bodenfruchtbarkeit hat (EITZINGER, 1988).
Der Grund des Ertragsrückganges in Grabenegg (2015) gegenüber Schönfeld könnte an den deutlich höheren Temperaturen in Grabenegg liegen (Temperaturspitzenwerte Grabenegg 38,1 °C bzw. Schönfeld 34,2 °C). Die Zweifachbeerntung bringt teilweise geringfügig höhere Erträge, ist aber aus wirtschaftlicher und ökologischer Sicht (Pflanzen werden zu Blühbeginn geerntet) nicht sinnvoll.

Abbildung 2: **Biomasseerträge von Silphium und Mais (2013 bis 2015)**

Die Methanausbeute von Silphium liegt zwischen 204 und 330 Liter Gasvolumen unter Normalbedingungen pro Kilogramm (Nl/kg) organische Trockenmasse (oTM). Die Ergebnisse zeigen den Trend, dass spätere Erntezeitpunkte (September) zu niedrigeren Methanausbeuten führen. Die Ausnahmen Grabenegg und Schönfeld sind auf niedrigere Trockensubstanzgehalte und der damit verbundenen geringeren Lignifizierung zurückzuführen. Im Durchschnitt lag die Methanausbeute bei 274 Nl/kg oTM. Laut DÖHRLER (2013) hat Mais eine durchschnittliche Methanausbeute von 340 Nl/kg oTM.

Abbildung 2: **Methanausbeute pro Kilogramm organischer Trockenmasse (2013 bis 2015)**

Durch die rasche Nutzung der N-Düngung in den Ertragsjahren ist eine Verlagerung von Stickstoff in tiefere Bodenschichten unwahrscheinlich. Aufgrund der langen Bodenruhe (keine Bodenbearbeitung in den Ertragsjahren) und der guten Durchwurzelung des Bodens wurde bereits nach drei Jahren eine messbare Erhöhung des C_{org}-Gehalts im Oberboden festgestellt. Die über einen langen Zeitraum im Jahr bestehende Bodenbedeckung (März bis September) und die Stoppelbedeckung nach der Ernte sind ein optimaler Bodenschutz gegenüber Erosion und Nährstoffaustrag ins Grundwasser. Die Blütezeit von Silphium erstreckt sich von Ende Juni bis zur Erntezeit (Mitte September). Die Blütenbesuchszählungen am Standort Hirschstetten 2013 (GREISTDORFER und WILDZEISS, 2013) und 2014 (COUTINHO-SZINOVATZ et al. 2014) ergaben bei *Silphium perfoliatum* L. deutlich höhere Individuenzahlen an Honigbienen als bei den Vergleichskulturen *Helianthus annuus* (Sonnenblume) und *Medicago sativa* (Luzerne).

Zusammenfassung

Die Bestandesbegründung durch Auspflanzung von Silphium ist aufwendig. Eine Aussaat zur Reduktion des Aufwandes bei der Bestandesbegründung ist aufgrund der Ergebnisse der Aussaatversuche möglich. Auf Standorten mit geringem Bodeneindringwiderstand sind die Trockenmasseerträge deutlich höher. Unter optimalen Voraussetzungen sind die Trockenmasseerträge ähnlich jenen des Maises oder höher. Die Methanausbeute pro Kilogramm organischer Trockenmasse liegt zwischen 204 und 330 Nl/kg und somit unter jener des Maises. Die Vorteile von *Silphium perfoliatum* L. liegen im geringen Aufwand (nur Düngung und Ernte) in den Nutzungsjahren sowie im hohen ökologischen Potential (u. a. geringe Gefahr des Nährstoffaustrages, Erhöhung des C_{org}-Gehaltes im Oberboden, Schutz des Bodens vor Erosion sowie Nahrung für Honigbienen und anderen Insekten über einen langen Zeitraum).

Abstract

Stand establishment of *Silphium perfoliatum* L by planting out seedlings is time-consuming. Our seed-sowing experiments show that it is possible to establish *Silphium perfoliatum* L stands by sowing. Cultivation locations with soil of low penetration resistance achieved higher dry matter yields. Under optimal conditions, the dry matter yields were similar to maize or higher. The methane potential is between 204 and 330 Nl/kg organic dry matter, and is lower than maize. The advantages of *Silphium perfoliatum* L. are the low input (only fertilisation and harvest) in the years of use as well as the high ecological potential (i.e. low risk of nutrient loss, higher organic carbon content of the topsoil, protection of the soil against erosion, source of food for honey bees and other pollinators over a long period of time).

Literatur

BEDLAN G, 2014: Ascochyta silphii sp. nov. – A new Ascochyta species on Silphium perfoliatum. – Journal of Cultivated Plants. 66 (8), 281-283.

COUTINHO-SZINOVATZ K, JAUK E, TRIMMEL P, 2014: Blütenbesucher auf Durchwachsener Silphie, Luzerne und Sonnenblume: Ein Vergleich. Bachelorarbeit, Univ. f. Bodenkultur, Wien.

EITZINGER J, 1988: Einfluß unterschiedlicher Primärbodenbearbeitungssysteme auf Eindringwiderstand und Infiltration eines Bodens im semihumiden Klimabereich. Diplomarbeit, Univ. f. Bodenkultur, Wien.

DÖHRLER et al 2013: Faustzahlen Biogas, 3. Ausgabe. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. KTBL, Darmstadt.

GREISTDORFER S, WILDZEISS S, 2013: Attraktivität von Durchwachsener Silphie, Luzerne und Sonnenblume für heimische Bestäuber. Bachelorarbeit, Univ. f. Bodenkultur, Wien.

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, Institut für Umweltbiotechnologie; Konrad-Lorenz-Straße 20, 3430 Tulln an der Donau

[3] Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften; Augasse 2-6, 1090 Wien

[*] Ansprechpartner: Dr. Josef MAYR, josef.mayr@ages.at

Bestandesbegründung, -führung und Ertragspotential von *Sida hermaphrodita* L. in Österreich

Stand establishment, crop management and yield potential of Sida hermaphrodita L. in Austria

Philipp von Gehren[1*], Markus Gansberger[1], Josef Mayr[1] und Harald Bock[2]

Einleitung

Sida hermaphrodita L. ist eine aus Nordamerika stammende, mehrjährige, hochwüchsige, blühende und vielversprechende Energiepflanze, deren Potential im vom Klima- und Energiefonds geförderten Projekt SIDecA (Sida: Intelligent Densified Energy Carriers for Austria) erforscht wird (von Gehren et al., 2015). Erklärtes Ziel ist die Bereitstellung eines konkurrenzfähigen Rohstoffes zur energetischen Verwertung durch Optimierung der Nutzungsszenarien thermische Verwertung, Bioethanol und Biogas. Dabei erforscht die AGES den ersten Schritt der Nutzungskette: die pflanzliche Produktion. Durch eine effiziente Bestandesbegründung durch Aussaat und eine optimierte Bestandesführung wird pflanzliches Rohmaterial unter umweltschonenden Bedingungen in größtmöglicher Menge je Flächeneinheit zur Verfügung gestellt. Ausgewählte Ergebnisse hinsichtlich Bestandesbegründung und -führung sowie des Ertragspotentials werden im Nachfolgenden vorgestellt.

Material und Methoden

Keimversuche und Samenherkunft: Mehrere Methoden zur Brechung einer physikalischen, als auch einer physiologischen Dormanz wurden im Labor getestet. Zu den erprobten Methoden gehörte zum einen das chemische Aufrauen der Samenschale durch konzentrierte Schwefelsäure (H_2SO_4) als auch ein mechanisches Aufrauen der Samenschale durch eine Retsch-Mühle.
Die Keimversuche wurden mit Samen sowohl vom Versuchsstandort Großweikersdorf (Ernte Januar 2015, gelagert für zehn Monate bei 10 °C) als auch vom Versuchsstandort Grabenegg (Ernte Januar 2016, gelagert für einen Monat bei 10 °C) durchgeführt.
Versuchsflächen: Im Rahmen des Projektes SIDecA wird *S. hermaphrodita* an zwei Standorten in Österreich mit verschiedenen Pflanzverbänden angebaut. Der Versuchsstandort Großweikersdorf (NÖ), im pannonischen Klimaraum gelegen, wurde im Jahr 2010 mit 1,77 Pflanzen/m^2 angepflanzt. Am Versuchsstandort Grabenegg (ebenfalls NÖ), charakterisiert als semihumider Klimaraum, wurden im Jahr 2014 drei je 150 m^2 große Flächen mit drei unterschiedlichen Pflanzverbänden (1,33, 1,77 und 2,66 Pflanzen/m^2) etabliert (von Gehren et al, 2015).
Kulturführung und Ertragserhebung: An beiden Versuchsstandorten wurde auf eine chemische Pflanzenschutzmaßnahme verzichtet. Lediglich im Jahr der Bestandesetablierung (2014) wurden händische Unkrautregulierungsmaßnahmen in Grabenegg durchgeführt. Eine Düngung erfolgte erstmals im Frühjahr 2015 mit 70 kg Stickstoff und erneut mit derselben Menge im Frühjahr 2016. Geerntet wurde die Biomasse mit einem Parzellenbiomasseernter sowie mit einem reihenunabhängigen Feldhäcksler.

Ergebnisse und Diskussion

Zurzeit erfolgt die praxisübliche Bestandesbegründung von *S. hermaphrodita* durch eine kosten- und arbeitsintensive Auspflanzung von vorgezogenen, 6-12 Wochen alten Jungpflanzen. Eine kostengünstigere Aussaat wird durch *S. hermaphrodita* Saatgut mit geringer Keimfähigkeit verhindert. Eine wasserundurchlässige Samenschale blockiert das Eindringen von Wasser zum Embryo und verhindert so das Eintreten in den Keimprozess. Man spricht von einer physikalischen Dormanz. Gleichzeitig wird eine zudem vorliegende physiologische Dormanz diskutiert (Packa et al., 2013). Durch eine Vorbehandlung konnte die Keimfähigkeit der *S. hermaphrodita* Samen unter Laborbedingungen signifikant gesteigert werden. Die Herkunft und die Dauer der Lagerung hatten einen entscheidenden Einfluss auf die passende Methode der Vorbehandlung. Die Keimfähigkeit von einem Monat lang gelagertem Saatgut (Grabenegg 2016) konnte durch eine 30 min Behandlung mit 95-97% H_2SO_4 von 21% auf den Maximalwert von durchschnittlich 67,5% erhöht werden (Abb. 1). Eine mechanische Vorbehandlung durch die Retsch-Mühle (4, 8, 12 und 16 min) zeigte eine aufsteigende Ten-

denz. Dennoch wurde mit der längsten Variante (16 min) nur eine Steigerung gegenüber der Kontrollvariante um 9% auf 30% erzielt.

Abbildung 3: **Keimfähigkeit von unbehandeltem und vorbehandeltem *Sida hermaphrodita* L. Saatgut (Herkunft Grabenegg 2016, einen Monat gelagert)**

Eine Vorbehandlung mit H_2SO_4 erwies sich bei zehn Monate lang gelagertem Saatgut (Großweikersdorf 2015) bei kurzer Einwirkdauer als positiv (Abb. 2). Nach 15 min des Einwirkens konnte eine Keimfähigkeit von 50,5% erzielt werden, gegenüber 36,5% bei der unbehandelten Variante (Kontrolle). Je länger die Samen der Säure ausgesetzt waren, desto stärker nahm die Keimfähigkeit ab, bis nach 60 min nur noch ein Wert von 25,5% erreicht wurde. Als am wirksamsten erwies sich das mechanische Aufrauen durch die Retsch-Mühle (8 min). Es konnte eine durchschnittliche Keimfähigkeit von 57% erzielt werden.

Abbildung 4**: Keimfähigkeit von unbehandeltem und vorbehandeltem *Sida hermaphrodita* L. Saatgut (Herkunft Großweikersdorf 2015, zehn Monate gelagert)**

Durch eine längere Lagerung scheint die wasserundurchlässige Samenschale brüchig zu werden, was die höhere Keimfähigkeit der unbehandelten Samen nach zehn Monaten Lagerung erklärt. Ein Aufrauen der Samenschale mit Säure ist besonders keimfördernd bei frischen Samen mit einer unversehrten Samenschale (Grabenegg 2016), wohingegen die Säure bei älteren Samen (Großweikersdorf 2015) und längerer Einwirkzeit bis zum Embryo vordringt und diesen angreift. Eine verminderte Keimfähigkeit ist die Folge. Die Keimversuche zeigen, dass eine physikalsiche Dormanz vorliegt. Bei einer Bestandesetablierung durch Aussaat ist diese zunächst zu brechen, um die Keimfähigkeit des Saatguts signifikant zu erhöhen.
Die Ernten der im Juni 2014 in Grabenegg gepflanzten *S. hermaphrodita* Bestände brachten im zweiten Vegetationsjahr als grüne Biomasse je nach Pflanzdichte zwischen 6646 kg TM/ha (1,33 Pfl./m^2) und 9496 kg TM/ha (2,66 Pfl/m^2), und als verholzte Biomasse zwischen 7078 kf TM/ha (1,33 Pfl./m^2) und 9707 kg TM/ha (2,66 Pfl/m^2) ein (Tabelle 1). Die im Juni 2014 gepflanzten Bestände in Großweikersdorf brachten bei der Ernte im Januar Erträge von 8545 kg TM/ha (1,33 Pfl./m^2) verholzter Biomasse ein. Mit höherer Pflanzdichte ließen sich höhere Erträge erzielen.

Tabelle 3: **Vergleich der Trockenmasseerträge unterschiedlich alter Bestände von *Sida hermaphrodita* L. an den Versuchsstandorten Grabenegg und Großweikersdorf**

Pflanzdichte	*Auspflanzung*	*Erntezeitpunkt*	*Zustand Biomasse*	*kg TM/ha*
Standort Grabenegg (Ernte während und nach dem 1. Vegetationsjahr)				
Mischprobe	*Juni 2014*	*Oktober 2014*	*Grün*	*1711*
Mischprobe	*Juni 2014*	*Februar 2015*	*Verholzt*	*1609*
Standort Grabenegg (Ernte während und nach dem 2. Vegetationsjahr)				
1,33 Pfl./m²	*Juni 2014*	*Juni + Okt. 2015*	*Grün*	*6646*
1,77 Pfl./m²	*Juni 2014*	*Juni + Okt. 2015*	*Grün*	*8445*
2,66 Pfl./m²	*Juni 2014*	*Juni + Okt. 2015*	*Grün*	*9496*
1,33 Pfl./m²	*Juni 2014*	*Januar 2016*	*Verholzt*	*7078*
1,77 Pfl./m²	*Juni 2014*	*Januar 2016*	*Verholzt*	*8911*
2,66 Pfl./m²	*Juni 2014*	*Januar 2016*	*Verholzt*	*9707*
Standort Großweikersdorf (Ernte während und nach dem 4. Vegetationsjahr)				
1,77 Pfl./m²	*Juni 2011*	*Februar 2015*	*Verholzt*	*7705*
Standort Großweikersdorf (Ernte während und nach dem 4. bzw. 5. Vegetationsjahr)				
1,77 Pfl./m²	*Juni 2011*	*Januar 2016*	*Verholzt*	*8545*

Zusammenfassung

Eine Bestandesbegründung durch Aussaat verspricht großes Potential zur Kosten- und Arbeitsersparnis. Hochwertiges Saatgut mit zufriedenstellender Keimfähigkeit ist dafür notwendig. Die physikalische Dormanz der *S. hermaphrodita* Samen, bedingt durch eine wasserundurchlässige Samenschale, bewirkt eine niedrige Keimfähigkeit, vor allem bei frischem Saatgut. Durch ein Aufrauen der Samenschale kann die Keimfähigkeit signifikant erhöht werden. Die dafür optimale Vorbehandlung ist abhängig vom Alter des Saatguts. Höhere Pflanzdichten erzielten höhere Biomasseerträge. Der daraus resultierende hohe Grad der Bodenbedeckung bewirkt die Unterdrückung von Unkraut, sodass auf Herbizide verzichtet werden kann. Noch höhere Pflanzdichten sind denkbar.

Abstract

Stand establishment by sowing promises great potential for saving costs and workload. This requires high-grade seeds with good germination capacity. Physical dormancy of *S. hermaphrodita* seeds, caused by an impermeable testa, causes low germination, especially when the seeds are fresh. Scarification of the testa significantly increases germination. The optimal method depends on the age of the seeds. Higher yields were obtained with higher planting densities. This increases ground cover and further suppresses weeds, rendering the use of herbicides unnecessary. An even higher planting density is possible.

Literatur

VON GEHREN P, GANSBERGER M, MAYR J, BOCK H, PICHLER W, WOPIENKA E, LIEBHARD P, 2015: Ertragspotential und Charakteristik des Erntegutes von *Sida hermaphrodita* (L.) Rusby. In: Bericht ALVA – Jahrestagung 2015, „Bioökonomie in der Primärproduktion“, 1 - 2. Juni, Steiermarkhof, Graz, 136-139.

PACKA D, KWIATKOWSKI J, GRABAN Ł, LAJSZNER W, 2014: Germination and dormancy of *Sida hermaphrodita* seeds. Seed Sci. & Technol., 42, 1-15.

Adressen der Autoren

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

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

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

Einfluss der Hefe auf das Phenol- und Aminosäuremuster eines Roséweines

Influence of yeasts of the phenol- and amino acid pattern of rose wine

Karin Mandl*, Karin Silhavy-Richter, Karin Korntheuer, Silvia Wendelin, Martin Prinz, Elsa Patzl-Fischerleitner und Reinhard Eder

Einleitung

In diesem Versuch mit Roséwein wurden 27 verschiedene kommerzielle Hefen auf die Beeinflussung von Phenolen und Aminosäuren im selben Ausgangsmost untersucht. Es ist von Interesse gewesen wie viel Einfluss die Hefe auf das Phenol- und Aminosäureprofil des Weines zeigte. Es stellte sich die Frage, ob es Unterschiede in der Komplexität der Phenole und Aminosäuren gibt oder die Werte im engeren Bereich liegen. Die Schwankungen der einzelnen Aminosäuren waren deutlicher ersichtlich als der Einfluss der Hefe auf das Phenolmuster.
Grundsätzlich können Phenole unterteilt werden in Flavenoide, Phenolcarbonsäuren, flüchtige Phenole, Stilbene, polymere Phenole, kondensierte und hydrosierbare Tannine. Über 800 verschiedene Substanzen sind bereits beschrieben worden (Eder et al, 2002). Ihre Wirkung liegt vor allem im Abwehrbereich der Pflanze, im Anlocken von Tieren mittels Farb- und Geruchstoffe zur Verbreitung der Samen und als Radikalfänger. Die Phenole des Weines haben eine große Wirkung auf die Gesundheit des Menschen. Die positiven Wirkungen des „französische Paradoxon“ sind bestens bekannt.
Im Wein dienen Aminosäuren als Vorstufen für die Aromabildung. Vor allem die Aminosäuren Leucin, Valin, Isoleucin und Phenylalanin sind in der Aromaausprägung beteiligt (Styger et al, 2011). Dies erklärt warum die Unterschiede im Aminosäuremuster der verschiedenen Weine so stark schwanken, da die meisten kommerziellen Hefen in erster Linie auf ihre Aromaausprägung selektioniert wurden. Prinzipiell sind Aminosäuren die Bausteine der Proteine. Sie bestehen chemisch aus einer Stickstoff und einer Säuregruppe. Sie stellen Enzyme oder Stützproteine dar, die für verschiedene Stoffwechselvorgänge des Menschen und von Lebewesen notwendig sind (Berg et al. 2003).

Material und Methoden

Most: Es wurden Trauben der Sorte Blaufränkisch 2011 aus dem Versuchsgut Götzhof, Langenzersdorf für die Herstellung des Versuchsmostes verwendet. Der Most hatte eine Gradation von 20°KMW, eine Gesamtsäure von 5,1g/l und einen pH-Wert von 5,5. Die Gärung wurde in 34l Glasbehälter in der Abteilung Kellerwirtschaft durchgeführt.
27 Hefen: Uvaferm WAM, Filtraferm C, Lalvin Opale ICV, Zymaflora Alpha X5, Siha Rubin Cru, Zymaflore X5, Prezisio Rot &Fruchtig, Prezisio Arom C, Fermicru AR2, Littolevure Pink, Siha Aktivhefe 3, Oenoferm Freddo, Filtraferm Extrakt, Filtraferm C Fresh, Lalvin EC 1118, Oenoferm Pino Type, Lalvin Rhone 2056, Siha Aktivhefe 8, Actiflore Rosé, Preziso Weiß&Fruchtig, Oenoferm Rosé, Fermicru Rosé, Fermiflor, Lalvin Rhone 4600, Oenoferm Rouge, Oenoferm Tipico, Oenoferm Klosterneuburg
Phenolanalyse: Es wurde eine HPLC Agilent Technologie 1220 (RRLC) mit einer Säule ZORBAX SB-C18 15 x 2.1mm (1.8µm) verwendet. 5µl der Probe wurden direkt eingespritzt. Die Säulenofentemperatur war 40°C. Laufmittel war 0,5%iger Ameisensäure (pH = 2,3) und ein Gradient von Methanol (3%,4%,14%,30% und 70%). Die Detektion erfolgte bei 280 und 320nm.
Aminosäureanalyse: erfolgte mit den Geräten HP 1200 Liquid Chromatograph und HP-FLD 1100 nach Umagat (1992).

Ergebnisse und Diskussion

Einfluss der Hefe auf die Phenole
Die Gallussäure, ein Gerbstoff der natürlich in Pflanzen vorkommt und/oder aus Tanninen gebildet werden kann, lag in einem Bereich von 0,6mg/l ± 0,2mg. Die Messungen schwankten in diesem geringen Bereich auch innerhalb der Wiederholungen. In Trauben ist die Gallussäure, eine 3,4,5 - Trihydroxybenzoesäure, nur im geringen Maße vorhanden und sie ist sehr oxidationsanfällig und schmeckt in der Regel herb-säuerlich. In der Industrie wird dieser Stoff gerne als Antioxidant für

Kosmetika und Lebensmittel eingesetzt. „Die Alkylester der Gallussäure haben neben ihrer antioxydativen Wirkung auch eine mikrobicide Wirkung, zumindest gegenüber Saccharomyces cerevisiae. Sie nimmt mit steigender Kettenlänge des Alkylrestes, also mit steigender Fettlöslichkeit der Ester zu. Die Wirkung der Gallate auf Hefe äußert sich zunächst in einer deutlichen Gärungshemmung. Sie ist nicht spezifisch. Der Zellstoffwechsel der Hefe wird auch noch in anderer Weise beeinträchtigt. So wurden z. B. unter dem Einfluss gärungshemmender Gallatkonzentrationen stets kleinere Zellen gebildet als ohne Gallat. Unter bestimmten Bedingungen wurden aber in gallathaltigen Gäransätzen auch Erhöhungen der Zellzahl gefunden. Die Gärungshemmung durch Gallussäureester kommt letzten Endes durch das Absterben der Hefezellen zustande. Die Hefezelle nimmt Gallat solange auf, bis eine letale Konzentration erreicht ist, die den Zelltod nach sich zieht. Da diese Stoffaufnahme relativ langsam erfolgt, kann sich Hefe unter dem Einfluss gärungshemmender Gallatkonzentrationen sogar vermehren. Die kurze Generationsdauer der Hefe verhindert die Anhäufung einer letalen Gallatkonzentration in der Zelle. Diese letal wirkende, intracelluläre Gallatkonzentration kann erst dann entstehen, wenn die stationäre Zellzahl erreicht ist. In optimalen Substraten, die der Hefe schnelles Wachstum gestatten, reichen daher die gärungshemmenden Gallatkonzentrationen nicht aus, um das Wachstum zu unterdrücken, da sie zu langsam wirken. Erst die schon gebildete Zellmasse wird nachträglich abgetötet. Die abtötende Wirkung der Gallussäureester beruht wahrscheinlich auf der Denaturierung des Zelleiweißes, da die Hefezellen unter Gallateinwirkung kleiner werden“ (Dittrich, Kerner, 1966).

Caftarsäure, eine Hydroxyzimtsäure, zeigte sich in einem Schwankungsbereich 50mg/l ± 4mg. Die Proben zeigten keinen Zusammenhang zur Beimpfung mit der Hefe

Tyrosol, hat starke antioxidative Wirkung und stellt einen Zellschutz dar. Das Phenol ist der einzige chemische Stoff der während der Gärung von der Hefe produziert wird und die Werte des Versuches lassen einen starken Zusammenhang mit der Hefe erkennen. Eine Gärung ohne Sauerstoff bildet mehr Tyrosol als mit Sauerstoff. Zusätzlich hat die Gärdauer noch einen Einfluss auf die Bildung von Tyrosol. Die Werte in diesem Hefeversuch schwanken von 5,4mg/l – 13,2mg/l und die Werte der einzelnen Wiederholungen liegen sehr nahe zusammen.

Trans Coutarsäure ist das Hauptderivat der Hydroxyzimtsäure in der Beerenhaut. Diese Komponente dient als Vehikel für Anthocyane. Die Werte der trans Coutar- und cis Coutoursäure liegen sehr nahe zusammen.

Procyanidin B1 (epicatechin-(4β→8)-catechin) und Procyanidin B2 (−)-Epicatechin-(4β→8)-(−)-epicatechin, gehören zu den Flavenoiden. Die unterschiedlichen kommerziellen Hefen zeigten kein unterschiedliches Verhalten.

Kaffeesäure, 3,4-Dihydroxyzimtsäure, gehört zur Gruppe der Hydroxyzimtsäuren und Phenolsäuren. Kaffeesäure ist einer der häufigsten sekundären Pflanzenstoffe. In unserem Versuch wurden Werte von 2,3 mg/l ± 0,3mg/l festgestellt.

Fertarsäure kommt in der Traube wie im Wein vor. Diese Säure verestert gerne mit Weinsäure und In unserem Versuch zeigte die Fertarsäure eine Schwankung von 2,1mg/l ± 0,2mg/l bei allen Hefen

Para-Cumarsäure gehört zu den Hydroxyzimtsäuren, die gerne mit Weinstein verestern. Die Gehalte sind abhängig von der Sorte und Reife des Materials. Es wurden 0,9mg/l ± 0,3mg festgestellt. Es ist ein Einfluss durch die Hefe ersichtlich.

P-Coumarsäure ist die Vorstufe für 4-Ethylphenol, welches von den Brettanomyceshefen im Wein gebildet wird. 4-Vinylphenol wird mittels dem Enzym Cinnamate decarboxylase umgebaut. 4- Vinyphenol wird weiter reduziert zu 4-Ethylphenol mittels dem Enzym Vinyphenolreduktase. Diese spezifische Reaktion für Brettanomyces wird oft in Selektionsmedien nachgestellt. Coumarsäure wird gerne mikrobiologischen Medien zugesetzt, um Brettanomyces durch den Geruch zu identifizieren.

Epicatechin die Werte liegen bei 2,3mg/ml ± 1mg/ml. Die Zahlen bei den vergleichbaren Hefen schwanken sehr stark und das lässt darauf schließen, dass es hier der Einfluss der Hefe gering ist. Epicatechin gallate ist ein Flavanol, ein typisches Polyphenol. Polyphenole sind sekundäre Pflanzenmetaboliten und Bestandteile der Rebe und des Weines und beeinflussen damit die Sensorik des Weines. Die Hefe beeinflusst die Polyphenole vor allem durch die Fähigkeit der Absorption der Stoffe durch die Zellwand.

Ferulasäure gehört zu den Hydroxyzimtsäuren und wird gerne mit Weinstein verestert. Dient als Precurser für 4-Ethylguaiacol, einen Fehlton der durch Brettanomyces gebildet wird. Der Einfluss der Hefe auf das Material ist ersichtlich. Die Werte sind parallellaufend und in einem Schwankungsbereich von 0,8mg/l± 0,3mg/l.

Einfluss der Hefe auf die Aminosäuren

Die Aminosäure Alanin kann von der Hefe aus Ammoniak und Brenztraubensäure selbst hergestellt werden. Die höchsten Alaninwerte konnten bei Oenoferm Pinotype und Oenoferm Rosé festgestellt werden. Die Aminosäure Arginin ist keine essentielle Aminosäure beim Menschen. Arginin ist eine der wichtigesten Stickstoffquellen für die Hefe. Die höchsten Werte konnten bei der Hefe Filtraferm C Fresh beobachtet werden. Die Aminosäure Asparagin ist eine gute Stickstoffquelle für Hefen, der Bedarf ist bei vielen Hefen unterschiedlich. Bildung von Bernsteinsäure sinkt bei Anwesenheit von Asparagin. Die Aminosäure Asparaginsäure ist ein guter Stickstofflieferant. Oenoferm PinoType zeigt hier die höchsten Restwerte. Die Aminosäure Glutamin ist keine essentielle Aminosäure. Es ist ein freier Metabolit, der für den Muskelaufbau und die Wasserspeicherung mit starkem anabolem Effekt im Menschen verantwortlich ist. Bei diesen Hefen zeigte Oenoferm Pinotype die höchsten Restwerte. Glutaminsäure ist keine essentielle Aminosäure höchster Wert war bei Oenoferm Pino Type nachweisbar. Die Aminosäure Glycin bildet einen süßen Geschmack und ist bei Oenoferm Rose am stärksten ausgeprägt. Weitere Aminosäuren, die bestimmt wurden waren Isoleucin, Leucin, Lysin, Methionin, Ornithin, Phenylalanin, Prolin, Serin, Threonin, Tryptophan, Tyrosin und Valin.

Zusammenfassung

In diesem Versuch mit Roséwein wurden 27 verschiedene kommerzielle Hefen auf die Beeinflussung von Phenolen und Aminosäuren im selben Ausgangsmost untersucht. Es ist von Interesse gewesen wie viel Einfluss die Hefe auf das Phenol- und Aminosäureprofil des Weines zeigte. Es stellte sich die Frage, ob es Unterschiede in der Komplexität der Phenole und Aminosäuren gibt oder die Werte im engeren Bereich liegen. Die Schwankungen der einzelnen Aminosäuren waren deutlicher ersichtlich als der Einfluss der Hefe auf das Phenolmuster.

Abstract

In this experiment with rosé wine 27 different commercial yeasts were tested for the influence of phenols and amino acids in the same initial must. It has been of interest how much influence showed the yeast on phenolic and amino acid profile of the wine. It was the question whether there are more differences in the complexity of the phenols and amino acids or the values are within in a narrow range. The fluctuations of the different amino acids were more obvious than the effect of the yeast on the phenol pattern.

Literatur

DITTRICH, H. H., KERNER E. 1966: Diacetyl als Weinfehler; Ursache und Beseitigung des "Milchsauretones." Wein-Wissen. 19,528-535.

EDER R., WENDELIN S. 2002: Phenolzusammensetzung und antioxidative Kapazität von Trauben und Wein, ALVA, 293- 296.

BERG J.B., TYMOCZKO J. L., STRYER L. 2003: Biochemie

STYGER G., PRIOR B., BAUER F.F., 2011: Review: Wine Flavor and Aroma, J. Ind.Microbiol.Biotechnol 38, 1145- 1159

UMAGAT H., KUCERA P., WEN L.F, 1982: Total Amino Acid Analysis Using Pre-Column Fluorescence Derivatization. J.Chromatogr. 239, 463-474.

Adresse der Autoren

HBLA und BA für Wein- du Obstbau, Wienerstraße 74, A- 3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartnerin: Dr. Karin MANDL, karin.mandl@weinobst.at

„Uhudler“: Über 150 Jahre bewegte Geschichte und die Wahrheit vom Methanol

“Uhudler”: More than 150 years of dynamic history and the through of the methanol content

Christian Philipp*, Phillip Eder, Reinhard Baumann, Karin Kornthaler,
Elsa Patzl-Fischerleitner und Reinhard Eder

Einleitung

Uhudler® ist ein in den südburgenländischen Bezirken Jennersdorf und Güssing hergestellter Wein aus Direkträgertrauben mit langer Tradition. Mit der Einschleppung der Reblaus im 19. Jahrhundert wurden Amerikanerreben nicht nur für Veredelungen als Unterlage verwendet, sondern auch für die Traubenproduktion. Weine aus diesen Reben wurden ab dem Ende der 1950iger Jahre „Uhudler®“ genannt. Doch waren diese nicht immer so beliebt wie heute. Schrittweise wurden sie unter dem Vorwand der Gesundheitsgefährdung verboten. Ein verwendetes Argument warum Uhudler® einst verboten wurde, sind höhere nachgewiesene Methanol-Gehalte in Weinen aus Direktträgertrauben, ein anderes sind ein angeblich höherer Gehalt an höheren Alkoholen (Pfeiffer, 2007).

Material und Methoden

Proben: In Summe wurden 31 Uhudler®-Proben (11 weiße und 20 rote) aus dem Uhudler®-gebiet in Südburgenland, 15 rote- und 15 weiße-Qualitätsweine sowie 8 Rosèweine verschiedener Herkunft und Jahrgänge miteinander verglichen.

Analysen: Die Analyse von **Methanol** erfolgte mittels Gaschromatogphie und Flammenionisationsdetektion und vorrangehender Destillation. Der Fremdfarbstoffes **Malvidin-3,5-Diglucosid** wurde mittels HPLC Methode und UV-Detektor quantifiziert. Die analytische Erfassung von **Gesamtphenol** erfolgte mittels spektralphotometrischer Auswertung nach Reduktion phenolischer Substanzen mittels Folin-Ciocalteu Reagenz. Des Weiteren wurden die Analysenparameter Kalium, Kalzium, Magnesium, Natrium und die Asche der Weine nach der OIV Norm: OIV-MA-AS322-03A mittels Atomabsorbtionsspektroskopie analysiert (OIV, 2011). Für den quantitativen Nachweis der Gärungsaromen wie höherer Alkohole, Carbonsäuren und Ester wurde, die von ORTEGA ET AL, 2010 publizierte, und als schnelle Analyse wichtiger volatiler Komponenten bekannte Methode etabliert und zu guter Letzt die **Gesamt-titrierbare Säure, Äpfelsäure, Weinsäure und Milchsäure** nach der OIV Norm: OIV OENO 3901/ 2010 mittels FTIR analysiert (OIV, 2011).

Statistische Auswertung: Die statistische Auswertung der erhaltenen und sortierten Daten erfolgte mittels SPSS-Statistics 22.0 (IBM). Zunächst wurde der Datensatz durch eine explorative Datenanalyse auf Normalverteilung getestet. Lag eine Normalverteilung vor, wurden die Mittelwerte der unabhängigen Stichproben mittels einfakterielle Varianzanalyse miteinander verglichen und bei Varianzhomogenität mittels Tukey-Test ausgewertet. War der jeweilige Datensatz nicht normalverteilt und oder varianzinhomogen dann war der Mann Witney U Test bzw. der Tunnet-T3-Test das statistische Mittel der Wahl. Die Ergebnisse der Aromaanalysen wurden einer Hauptkomponentenanalyse unterzogen und die Ergebnisse dieser als Ladungsdiagramme präsentiert.

Ergebnisse und Diskussion

Im Zuge der Studien konnte festgestellt werden, dass Uhudler® sowohl rot als auch weiß, sicherlich nicht gesundheitsgefährlicher ist als herkömmlicher Rotwein, Weißwein oder Rosèwein. Der Gehalt an Methanol hat bei keinem der untersuchten Weine die Grenzwert (250 mg /L für Weiß- und Rosèweine und 400 mg /L für Rotweine) überschritten. Es wurde aber festgestellt, dass auf Grund des höheren Pektin-Gehaltes in Trauben von Direktträgern tendenziell höhere Mengen von Methanol, sowohl bei weißen „Uhudlern®“ im Vergleich mit Weißweinen, als auch bei „rotem Uhudler®“ im Vergleich mit Rosèweinen, gefunden werden.

Im Bereich der Aromen ist zu sagen, dass zwar der eigenwillige „Foxgeschmack“ vorhanden ist, aber abgesehen von diesen Spezialaromen, konnte kein wesentlicher Unterschied in den Hauptaromaklassen: höhere Alkohole, Ester und Fettsäuren, gefunden werden. Der Gesamtphenolgehalt ist bei rotem Uhudler® signifikant höher als bei Rosèwein und bei weißem Uhudler® signifikant höher als bei Weißwein. Ebenfalls tendenziell höher sind die Säurewerte. Diese beiden zuletzt genannten Parameter sind durch das Geschick des Winzers zu beeinflussen. Durch gesteigertes Qualitätsbewusstsein können diese Probleme limitiert werden, falls gewünscht.

Abbildung 1: **Die Grafik zeigt die durchschnittlichen Methanol-Konzentrationen in den gemessenen Weinen**

Tabelle 1: **Ergebnisstabelle der Methanolstudie**

Methanolgehalt	n	M [mg/L]	SD [mg/L]	min [mg/L]	max [mg/L]
Weißwein	15	38	11	26,	62
Rotwein	15	168	29	122	225
weißer Uhudler	11	100	29	68	145
roter Uhudler	20	168	19	138	208
Rosèwein	8	57	34	29	112

Abbildung 2: **Hauptkomponentenanalyse: basierend auf der Konzentration von höheren Alkoholen bei Rotwein, Weißwein, rotem Uhudler®, weißem Uhudler® und Rosèwein: a) Präsentation der Proben; b) Präsentation der Aromasubstanzen für die Hauptkomponentenanalyse**

Abbildung 3: **Säure-Werte: Die Grafik zeigt die durchschnittlichen Werte für Weinsäure, Äpfelsäure, Milchsäure und titrierbare Säure in den gemessenen Weinen.**

Tabelle 2: Ergebnisstabelle – Gesamtphenol und Malvidin 3,5-diglucosid

	Weißwein		Rotwein		weißer Uhudler®		roter Uhudler®		Rosèwein	
	M	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*
Gesamtphenol *[g/L]*	0,08	0,02	1,33	0,23	0,13	,02	,28	,05	,12	,04274
Malvidin 3,5-diglucosid *[mg/L]*	-	-	-	-	-	-	5,33	3,60	-	-

M (Mittelwert), SD (Standardabweichung)

Zusammenfassung

Ziel der Arbeit war die Charakterisierung von Uhudler®-Weinen anhand wichtiger qualitätsbestimmender Inhaltsstoffe im Vergleich zu herkömmlichem roten und weißen Qualitätswein. Die Kelterung der Direktträgertrauben für die Uhudler®-Weine wurde in der Vergangenheit unter dem Blickwinkel der „Gesundheitsgefährdung“ schrittweise verboten und die jüngste Diskussion über Auspflanzverbot und Rodungsbefehle verlangt den Vergleich der Quantitäten an Methanol in verschiedenen weißen und roten Uhudler®-Proben mit herkömmlichen roten und weißen Qualitätsweinen. Hierzu wurden 31 Direktträgerweine vom Jahrgang 2014 und 2013 und jeweils fünfzehn Weiß- und fünfzehn Rotweine sowie acht Rosèweine von Edeltraubensorten verschiedener Jahrgänge analysiert. Im Zuge der Studien konnte festgestellt werden, dass der Gehalt an Methanol bei keinem der untersuchten Weine der Grenzwert (250 mg/l Methanol für Weiß- und Rosèweine und 400 mg/l für Rotweine) überschritten wurde. Daraus resultiert, dass keine Gesundheitsgefährdung von Uhudler®-Weine ausgeht. Dieselben Proben wurden auf Fremdfarbstoff Malvidin-3,5 diglucosid, Gesamtphenol, Makronährstoffe und die wichtigsten Hauptaromastoffe (Gärungsaromen wie höhere Alkohole, Carbonsäuren und Ester) getestet und mittels SPSS auf signifikante Unterschiede untersucht.

Abstract

Our aim was the characterization based on key quality- determining of wines from American vines called Uhudler® compared with conventional red and white quality wines from Austria. There is a need to look if the quantities of methanol in different white and red Uhudler®-samples are higher than the founded amounts in usually red and white quality wines and if the limit value based on OIV publications are exceeded. Therefor we analyzed 31 different Uhudler®-samples from vintage 2013 and 2014 and 15 red and white wines from different vintages as well as 8 rosè wines from different vintages. Over the course of the study we ascertained that the amounts of methanol didn’t exceed the limit value (250 mg /l methanol for white and rosè wines and 400 mg /l for red wines) in all our samples. As a result of this we can say there is not a risk for the human health emanated from Uhudler®-wines. The same samples were analyzed on forgein dye Malvidin-3.5-diglucosid, total phenol, macro minerals and main volatile substances (fermentation aroma like higher alcohols, fad acids, and ester) and were analyzed using SPSS for significant differences.

Literatur

INTERNATIONAL ORGANISATION OF VINE AND WINE 2011: Compendium of International methods of wine and must analysis. OIV-MA-AS322-03 und OIV OENO 3901/ 2010.

INTERNATIONAL ORGANISATION OF VINE AND WINE 2011: Maximum acceptable limits of various substances contained in wine. IN Compendium of International methods of wine and must analysis. OIV-MA-C1-01.

Ortega C., Lo´pez R., Cacho J., Ferreira V. 2002: Fast analysis of important wine volatile compounds Development and validation of a new method based on gaschromatographic–flame ionisation detection analysis of dichloromethane microextracts. Journal of Chromatography A 966: 167–177.

PFEIFFER A. 2007: Der Uhudler, eine traditionelle südburgenländische Spezialität. Erste Bachelor-Arbeit zur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Arts in Business BA für Internationales Weinmanagement. Fachhochschulstudiengänge Burgenland Ges.m.b.H.

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau

[*] Ansprechpartner: DI Christian PHILIPP, christian.philipp@weinobst.at

Nachweis von Ovalbumin- und Caseinrückständen im Obstwein mittels Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA)

Detection of residues of chicken ovalbumin and casein in fruit wine by means of Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA)

Elsa Patzl-Fischerleitner*, Karin Korntheuer, Martina Staples und Manfred Gössinger

Einleitung

Seit Juni 2012 müssen jene Weine, die mit Lysozym, Albumin aus Eiklar oder mit Casein behandelt wurden und nachweislich Rückstände dieser Weinbehandlungsmittel enthalten, zur Information für Milch- und Eiallergiker eine Deklaration dieser Behandlungsmittel auf dem Etikett aufweisen. In der Obstweinverordnung BGBl II Nr. 18/2014 sind nach §4 (4) nicht nur Schwefeldioxidgehalte von mehr als 10 mg/l anzugeben, sondern auch sonstige verpflichtende Hinweise auf weitere allergene Zusatzstoffe.
Der Obstwein ist zwar Bestandteil des österreichischen Weingesetzes und unterliegt somit auch der Kontrolle durch die Bundeskellereiinspektion, fällt aber EU-rechtlich nicht in den Bereich der Gemeinsamen Marktorganisation Wein, sondern eigentlich noch in den allgemeinen Lebensmittelbereich. Die für den Weinbereich vorgegebene OIV-Methode mittels ELISA zur Bestimmung der Rückstände von den oben genannten Behandlungsmitteln schreibt eine Nachweisgrenze von 0,25 mg/l vor. Jeder Gehalt, der unter diesem Grenzwert liegt, unterliegt von Rechts wegen keiner Deklarationspflicht. Zwar beziehen sind die Resolutionen der OIV eigentlich nur auf den Weinbereich, trotzdem ist in Österreich in Bezug auf die Kennzeichnung allergener Zusatzstoffe im Obstwein die gleiche Vorgehensweise wie beim Wein anzuwenden, was von der amtlichen Weinkontrolle auch so gehandhabt wird.
Beim Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA) handelt es sich um eine genaue und effiziente Analysenmethoden zum Nachweis dieser Stoffe. Gerade in Bezug auf diese gesetzlichen Regelungen ist es interessant wie sich die Schönungsmittel im Laufe der Lagerung im Obstwein verhalten. Die Behandlungsmittel hinterlassen nämlich eventuell kurz nach der Schönung noch Rückstände, die dann im Laufe der Zeit abgebaut werden oder, je nach Probenmatrix, auch länger im Obstwein verbleiben.

Material und Methoden

Zur Überprüfung von Schönungsmittelrückständen und deren Abbau im Obstwein wurden 2 Apfelweine der Sorten Arlet und Kanada Renette und 2 Birnenweine der Sorten Schweizer Wasserbirne und Stieglbirne mit folgenden Behandlungsmitteln versetzt.
Kaliumkaseinat (Fa. ERBSLÖH, Geisenheim, Deutschland, Kal-Casein) und Hühnereiweiß (Fa. ERBSLÖH, Geisenheim, Deutschland, AlbuVin) in der Menge von 4 g/hl und 16 g/hl. Vom den getrockneten Präparaten wurde eine 10%ige Lösung hergestellt, die anschließend dem Obstwein zugesetzt wurde. Die Umgebungstemperatur und die Temperatur der Obstweine betrugen zum Zeitpunkt der Schönung 20°C.
Die Proben wurden unmittelbar nach der Behandlung, nach einem Monat Lagerung, nach 2 Monaten Lagerung und nach 6 und 10 Monaten Lagerung mittels ELISA-Test auf Rückstände analysiert.
Die ELISA-Tests auf Eiklar- und Caseinrückstände im Wein wurden mittels Test Kits RIDASCREEN FAST Ei Protein (Art. Nr. R6402) und RIDASCREEN FAST Casein (Art. Nr. R4612) der Firma R-Biopharm aus Darmstadt und nach Analysenvorschriften R-BIOPHARM (2012) und R-BIOPHARM (2011) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Wie auch von FISCHERLEITNER und EDER (2006) bestätigt, konnten nach der Verwendung vom eiklarhältigen Behandlungsmitteln direkt nach der Schönung Rückstände im Obstwein gefunden werden. Tab. 1. zeigt, dass die Menge dieser vor allem von der Obstart, aber auch von der Konzentration des verwendeten Schönungsmittels und von der Zeit der Lagerung der Obstweine abhängt. Bei den Birnenweinen lagen die Werte der detektierten Eiklarproteine bereits nach 2 Monaten Lagerungszeit unter der vom OIV vorgeschriebenen Nachweisgrenze von 0,25 ppm. Bei den Apfelweinen waren

allerdings sowohl direkt nach der Behandlung und auch nach 10 Monaten noch große Mengen an Albumin enthalten, die sich auch während der langen Lagerungsdauer nicht verringert haben. Diese Ergebnisse decken sich zum Teil mit den Untersuchungen von PATZL-FISCHERLEITNER und EDER (2012), wo nach der Schönung eines Weißweines mit Eiklar auch nach 9 Monaten Lagerung noch nennenswerte Rückstände von Albumin gefunden wurden.
Möglicherweise liegt die Ursache dafür in der unterschiedlichen Phenolzusammensetzung zwischen Apfel- und Birnenmost, so dass dem Ovalbumin keine ausreichende Menge an Reaktionspartnern zur Verfügung steht und es in Folge davon zu größeren Proteinrückständen im Apfelmost kommt. Diese Vermutung legt weiterführende Untersuchungen bezüglich Phenolzusammensetzungen von Apfel- und Birnenmosten und deren Reaktion auf Schönung mit Ovalbumin nahe.

Tabelle 1: **Eiklarrückstände im Obstwein im Laufe der Lagerung**

Proben	frisch geschönt	1 Monat gelagert	2 Monate gelagert	6 Monate gelagert	10 Monate gelagert
	Albumin ppm	Albumin ppm	Albumin ppm	Albumin ppm	Albumin ppm
Arlet Stand RII unbehandelt	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Arlet Stand RII 4 g/hl Albuvin	> 3,5 ppm	> 3,5 ppm	> 3,5 ppm	> 3,5 ppm	> 3,5 ppm
Arlet Stand RII 16 g/hl Albuvin	> 3,5 ppm	> 3,5 ppm	> 3,5 ppm	> 3,5 ppm	> 3,5 ppm
Kanada Renette unbehandelt	0,29	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Kanada Renette 4 g/hl Albuvin	> 3,5 ppm	> 3,5 ppm	> 3,5 ppm	> 3,5 ppm	> 3,5 ppm
Kanada Renette 16 g/hl Albuvin	> 3,5 ppm	> 3,5 ppm	> 3,5 ppm	> 3,5 ppm	> 3,5 ppm
Schweizer Wasserbirne unbehandelt	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	x
Schweizer Wasserbirne 4 g/hl Albuvin	> 3,5 ppm	< 0,13	< 0,13	< 0,13	x
Schweizer Wasserbirne 16 g/hl Albuvin	> 3,5 ppm	< 0,13	< 0,13	< 0,13	x
Stiglbirne unbehandelt	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	x
Stiglbirne 4 g/hl Albuvin	> 3,5 ppm	< 0,13	< 0,13	< 0,13	x
Stiglbirne 16 g/hl Albuvin	> 3,5 ppm	< 0,13	< 0,13	< 0,13	x

n.n….nicht nachweisbar

In Bezug auf Tab. 2 ist anzumerken, dass zwar unmittelbar nach der Behandlung der Obstweine mit einem caseinhaltigen Schönungsmittel größere Rückstände gefunden werden konnten, diese aber schon nach einem Monat unterhalb der von OIV definierten Nachweisgrenze von 0,25 ppm lagen. Diese Beobachtungen decken sich auch mit FISCHERLEITNER und EDER (2007), wo ebenfalls keine Rückstände von Casein im Wein (in diesem Fall mittels Western Blot Technik) entdeckt wurden.

Tabelle 2: **Caseinrückstände im Obstwein im Laufe der Lagerung**

Proben	frisch geschönt	1 Monat gelagert	2 Monate gelagert	6 Monate gelagert
	Casein ppm	Casein ppm	Casein ppm	Casein ppm
Arlet Stand RII unbehandelt	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Arlet Stand RII 3 g/hl KalCasein	7,52	0,22	0,16	n.n.
Arlet Stand RII 20 g/hl KalCasein	>13,5	0,21	0,14	n.n.
Kanada Renette unbehandelt	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Kanada Renette 3 g/hl KalCasein	7,73	0,22	0,16	n.n.
Kanada Renette 20 g/hl KalCasein	>13,5	0,19	0,15	n.n.
Schweizer Wasserbirne unbehandelt	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Schweizer Wasserbirne 3 g/hl KalCasein	>13,5	0,22	0,20	n.n.
Schweizer Wasserbirne 20 g/hl KalCasein	>13,5	0,21	0,14	n.n.
Stiglbirne unbehandelt	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Stiglbirne 3 g/hl KalCasein	>13,5	0,21	0,16	n.n.
Stiglbirne 20 g/hl KalCasein	>13,5	0,20	0,21	n.n.

n.n….nicht nachweisbar

Zusammenfassung

Untersucht wurden mit hühnereiweiß- und caseinhältigen Schönungsmitteln behandelte Apfel- und Birnenweine. Es wurden Rückstände von Ovalbumin in den geschönten Obstweinen gefunden, deren Menge und Vorkommen einerseits von der Obstart, andererseits von der verwendeten Konzentration des Mittels und von der Zeit der Lagerung abhängig ist. Vor allem die untersuchten Apfelweine wiesen auch nach einer Lagerungszeit von 10 Monaten noch größere Rückstandsmengen an Ovalbumin

auf. Bei den caseingeschönten Obstweinen konnten zwar Reste unmittelbar nach der Schönung nachgewiesen werden, diese wurden aber im Laufe der Lagerung schnell abgebaut. Mit diesen Methoden ist es möglich, quantitativ Ovalbumin und Casein im Obstwein nachzuweisen. Weiters eignen sich ELISA-Tests auch bei größerem Probenaufkommen und sind somit nach Einführung der Allergenkennzeichnungspflicht das Mittel der Wahl.

Abstract

Experiments were carried out with apple and pear wines, which were treated with fining agents containing Ovalbumin or Casein. Some protein residues of egg were detected in fined fruit wines, depending on type of fruit, concentration of the fining agent and time of storage. Especially apple wines showed huge residues even after a storage time of ten month. Concerning the casein-fined fruit wines no residues were found after a storage time of 2 month. It is possible to quantify Ovalbumin and Casein in wine using ELISA-tests. Beyond that these methods are suited for rapid analysis of samples in plenty supply.

Literatur

FISCHERLEITNER E. und EDER R. (2006): Nachweis von Ovalbuminrückständen im Wein mittels Elektrophorese und Western Blotting. Mitteilungen Klosterneuburg 56, 94-101.

FISCHERLEITNER E. und EDER R. (2007): Nachweis von Caseinrückständen im Wein mittels Elektrophorese und Western Blotting. Mitteilungen Klosterneuburg 57, 23-28.

PATZL-FISCHERLEITNER, E. und EDER R. (2012): Nachweis von Eiklar- und Caseinrückständen im Wein mittels Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) unmittelbar nach der Schönung und im Laufe der Lagerung. Mitteilungen Klosterneuburg 62(1):10-12. •

R-BIOPHARM (2012): Enzymimmunoassay zur quantitativen Bestimmung von Eiklar-Proteinen. Art. No.: R6402, Firma R-Biopharm, Darmstadt.

R-BIOPHARM (2011): Enzymimmunoassay zur quantitativen Bestimmung von Casein. Art. No.: R4612, Firma R-Biopharm, Darmstadt.

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg

[*] Ansprechpartnerin: Mag. Elsa PATZL-FISCHERLEITNER, elsa.patzl-fischerleitner@weinobst.at

Hygienekontrolle von Betriebs- und Spülwasser in Kellereien und einem Fruchtsaftabfüller im Vergleich mit Erde und Lösungen mit weinrelevanten Mikroorganismen mittels Kikkoman Lumitester PD-20 und ATP-Teststäbchen

Hygiene Monitoring of Process and Rinse Wastewater in five Cellars and one Fruit Juice Bottler in Comparison to Soil and Solution of wine relevant Microorganisms by Kikkoman Lumitester PD-20 and ATP Test Swabs

Karin Mandl[1*], Joschy Hummer[2], Rainer Klinger[3] und Christoph Mutz[1]

Einleitung

Trinkwasser wird seit vielen Jahren mittels Platten auf Keimbildung (Trinkwasserverordnung, 2001) untersucht. In letzter Zeit setzten sich immer mehr Schnellmethoden wie fluoreszenzmikroskopische Methoden, Flowcytometer und ATP (Adenosintriphosphat) Messungen durch. ATP ist eine wichtige Indikatorsubstanz für Lebendiges im Wasser und auf Oberflächen (Siebel et al., 2008, Venkateswaran et al. 2003). Diese chemische Substanz kann die Zelle verlassen und als Indikator für die Sauberkeit herangezogen werden.
In diesem Projekt wurden verschiedene Wasserqualitäten und Reinigungsverfahren mittels ATP Messungen beschrieben. Anhand von Spülwasserproben wurden die Ergebnisse der Desinfektions- und Waschmaßnahmen (Bodenschatz et al., 2005) im Vergleich mit Lösungen von weinrelevanten Mikroorganismen und Erde erhoben. Es war vor allem von Interesse, ob diese ATP Schnellmethode für den praktischen Einsatz im Weinbaubetrieb oder in der Fruchtsaftabfüllung geeignet ist.

Material und Methoden

Messtechnik:
Die Überprüfung der Lösungen und des Wassers erfolgte in diesem Projekt mit einem Lumitester PD-20 der Firma Kikkoman, Düsseldorf. Das Gerät arbeitet mit einer patentierten ATP/AMP (Adenosinmonophosphat) Luciferastechnik.

Herstellung der Lösungen mit weinrelevanten Mikroorganismen mit anschließenden Vergleichsmessungen von LuciPac Pen und LuciPacPenAqua:
Es wurden jeweils drei Lösungen von Saccharomyces cerevisiae ATCC 32701, Mecconti und Oenococcus oeni (O.oeni 20047, hauseigene Stammsammlung) als Übernachtkulturen mit Standard I-Nährbouillon, (Art.Nr 1.07882.0500 Merck, Deutschland) angelegt. Jeweils 100 µl von einer Verdünnungsreihe wurden auf eine TSA (Trypton Soya Agar, Art.-Nr. CP70.1, Roth, Deutschland), WL (Wallerstein Nutrient Agar, Oxoid, CM0309), MEA (Malzextrakt Agar, Art.-Nr. X923.1, Roth, Deutschland), MRS (MRS Agar, Art.-Nr. X23.1, Roth) und PC (Plate Count, Art.Nr. X930.1 Roth, Deutschland) Platte ausplattiert. Die Platten wurden bei 22°C 5Tage lang bebrütet und visuell ausgezählt. Im Vergleich dazu wurden RLU Messungen mit LuciPac Pen und Luci Pac Pen Aqua durchgeführt.

Probenahme Erde und Herstellung der Erdlösungen:
Die Erdproben wurden am Grundstück des Bundesamtes in Klosterneuburg in der Tiefe von 20cm genommen. Die Probe (1g) wurde in 10ml NaCl 0,9% mit anschließender Verdünnungsreihe aufgelöst und mittels LuciPac Pen und LuciPac Pen Aqua gemessen. Parallel dazu wurden Platten ausplattiert. Die Ankultivierung der Keime erfolgte mit Hilfe von Plate Count, (Art.Nr. X930.1 Roth, Deutschland) und Wallerstein Nutrient Agar (Oxoid, CM0309). Nach einer fünftägigen Bebrütung bei 22°C wurden die Platten visuell ausgezählt.

Kompartimentversuch:
Es wurden 5 sterile Bechergläser mit 500ml Leitungswasser (15RLU) befüllt. Ein Faltenfilter (Faltenfilter HART 150mm (FT-4-303-150), Satorius) wurde mittels 2 Wäscheklammern an der Glaswand

des Becherglases befestigt. Die Trockenhefe (Oenoferm Klbg F3, Erbslöh) wurde in einen 1,5 ml Tube für eine Stunde reaktiviert, von dieser Suspension wurden je 0,1 ml in jeden Filter pipettiert. Es wurde unmittelbar danach mittels LuciPac Pen und LuciPac Aqua Stäbchen gemessen. Die anschließenden Messungen erfolgten stündlich innerhalb und außerhalb des Filters, wobei jeweils fünf Mal gemessen wurde. Die Abschlussmessung erfolgte 24h nach der ersten Messung.

Laborwasserversuch:
Laborwasser wurde in 2ml Plastikröhrchen gefüllt und 3min bei 95°C erhitzt. Die RLU Werte wurden direkt nach der Probenahme und Erhitzung gemessen.

Betriebswasseruntersuchung:
Die Probenahme Betriebswasser und Spülwasser wurden vor und nach dem Reinigen und anschließend nach der Füllung genommen.

Nachweis der gefundenen Keime aus den Betrieben:
Die Untersuchung der gefundenen Keime erfolgte durch Reinkultivierung der Bakterien. Die Gramfärbung wurde vor der VITEK® 2 Compact (BioMérieux, Deutschland) Untersuchung durchgeführt. Anschließend wurden die gefärbten Präparate nochmals mit den Ergebnissen visuell überprüft.

Datenaufarbeitung:
Die grafischen Darstellungen und Berechnungen erfolgten mit SPSS22, IBM und Microsoft Excel, 2010.

Ergebnisse und Diskussion

Gemisch Oenococcus oeni und Saccharomyces cerevisiae, Sacharomyces cerevisia pur und Oenococcus oeni pur: Es zeigte sich, dass die ATP Werte und die erwarteten Schwankungen sich in der Streuung der Ergebnisse wieder spiegelten. Biofilme führten zu lokal erhöhten Werten.

Probenahme Erde und Herstellung der Erdlösungen:
Der Versuch mit der Erde wurde durchgeführt, um einen Bezug zum Grad der Verschmutzung von den Füllanlagen zu erlagen. In der Nährmediendarstellung wurde dargestellt, dass verschiedene Nährmedien zu verschiedenen Keimzahlen führten, da das Wachstum des Keimes unterschiedliche Nährmedienzusammensetzungen erfordert. Die ATP Werte waren im Vergleich mit den Keimzahlen höher als bei den Saccharomyces - und Oenococcuslösungen (intakte Zellen – ATP daher intrazelluär).

Kompartimentversuch:
Das Verhalten von ATP konnte gut in dem Kompartimentversuch demonstriert werden. Es zeigte sich wie um den Hefebiofilm die Konzentration von ATP sehr hoch war und wie die ATP Werte sich stündlich verändert haben. Im Bereich ohne Hefen stieg der ATP Wert durch Diffusion durch den Filter stetig an.

Laborversuch:
Im Laborversuch konnte gezeigt werden, dass durch Hitzeeinwirkung intrazelluläres ATP aus der beschädigten Zelle nach außen dringt.

Betriebswasseruntersuchung:
Es hat sich aus den Arbeiten (Mandl et al, 2015) gezeigt, dass die Überprüfungen mittels LuciPac Pen oder LuciPac Pen Aqua unmittelbar nach der Probennahme erfolgen sollte. Die Werte des Wassers aus dem Gemeindewassernetz lagen meist um die 20 RLU und sollten 50RLU nicht übersteigen. Ein einziger Betrieb hatte Werte um 6 RLU Werte und zeigte in allen genommen Wasserproben extrem niedrige Werte. Dieser Betrieb beweist, dass es möglich ist mit gutem Reinigungsmangement die RLU Werte sehr tief zu halten und eine Abfüllung mit sehr geringen Keimzahlen durch zu führen. Die Betriebe, die Brunnenwasser zur Reinigung verwendeten, zeigten sehr hohe RLU Werte (≥1000RLU) und auch visuell sichtbare Biofilmbildungen bei den Anlagen. Das Wasser entsprach auf keinem Fall den Anforderungen der Trinkwasserverordnung und beinhaltete sogar Keime der Sicherheitsstufe zwei

(Pseudomonas aeroginosa, Klebsiella ornithiolytica) die bei immungeschwächten Personen zu schweren Krankheiten wie Lungenentzündungen führen können.

Zusammenfassung

Es wurden bei diesem Versuch 5 Kellereien und ein Fruchtsaftabfüller auf ihre RLU (relative light units) Wasserwerte der Abfüllanlagen vor und nach der Reinigung untersucht. Um einen Bezug zu den RLU Werten zu erhalten wurden Tests im Vergleich mit Saccharomyces cerevisiae, Oenococcus oeni und Erde durchgeführt. Die ATP Bestimmung erfolgte mit einem Gerät der Firma Kikkoman. Dieses Testsystem nutzt eine zyklische Methode basierend auf einer Kombination von Glühwürmchen- Luciferase und Pyruvat Orthophosphatdikinase (PPDK). In dem hier vorgestellten Versuch wurden Lösungen mit weinrelevanten Mikroorganismen, Lösungen von der Erde, Betriebswasser und Nachspülwasser mittels LuciPac Pen (Wattestäbchen zur Oberflächenüberprüfung) und LuciPac Pen-Aqua (Spezialstäbchen zur Wasseruntersuchung) getestet. Die ATP Werte in den Betriebswässern der meisten Betriebe lagen bei ca. 20 RLU. In den Betrieben mit eigener Versorgung vom Hausbrunnen als Waschwasser, konnten bedenkliche Keime isoliert werden. Diese Keime wurden mit VITEK® 2 Compact identifiziert. Es handelt sich hier vor allem um Bodenkeime der Familie der Pseudomonaceae.

Abstract

In this experiment RLU (relative light units) values of water of the filling stations of five wineries and one fruit juice bottler were examined before and after cleaning in comparison with solution of Saccharomyces cerevisiae, Oenococcus oeni and soil. For measurements of the ATP amounts an instrument from Kikkoman was used. This assay system uses a cyclic method based on a combination of firefly luciferase and pyruvate orthophosphate dikinase (PPDK). In this experiment solution of wine relevant microorganisms and soil, rinse water of five wineries and one fruit juice bottler has been tested with LuciPac Pen (cotton swab for surface inspection) and LuciPac Pen-Aqua (special pens for water analysis). The ATP values of tap waters of the wineries are approximately 20 RLU. In wineries where well water was used as process water, dangerous germs were isolated. These bacteria were identified by VITEK® 2 Compact as soil bacteria of the family Pseudomonaceae.

Literatur

BODENSCHATZ S. 2005: Kompaktwissen Desinfektion: Neuauflage des Standardwerks, Handbuch für den Desinfektor, Behr`s Verlag.

MANDL K., HUMMER J., KLINGER R. und MUTZ C. 2015: Hygienekontrolle von Betriebs- und Spülwasser in Kellereien mittels Kikkoman Lumitester PD-20 und ATP-Teststäbchen, Web of Conference, 38. OIV Kongress in Mainz.

SIEBEL E., WANG Y., EGLI T. and HAMMES F. 2008: Correlation between total cell concentration, total adenosine triphosphate concentration and heterotrophic plate counts during microbial monitoring of drinking water, Drinking Engeneering and Science Discussions 1, 71 – 86.

TRINKWASSERVERORDNUNG VERORDNUNG des Bundesministers für soziale Sicherheit und Generationen über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung - TWV) StF: BGBl. II Nr. 304/2001 [CELEX-Nr.: 398L0083] 2001.

VENKATESWARAN K., HATTORI N., MYRON L.D., KERN R. 2003: ATP as a biomarker of viable microorganisms in clean-room facilities Journal of Microbiological Methods 52, 367 -377.

Adressen der Autoren

[1] HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg
[2] Kellereiberatung Hummer GmbH, Baumgarten am Wagram 7, A- 3701 Großweikersdorf
[3] Biomedica Medizinprodukte GmbH & Co KG, Divischgasse 4, A- 1210 Wien

[*] Ansprechpartnerin: Dr. Karin MANDL, karin.mandl@weinobst.at

Viruserkrankungen an Bäumen im öffentlichen Grün - Erkennen, Diagnose, Management

Virus diseases in trees of urban green space– recognition, diagnosis and management

Martina Bandte, Maria Landgraf, Artemis Rumbou, Juliane Langer, Markus Rott, Susanne von Bargen und Carmen Büttner*

Einleitung

Virosen können an Gehölzen erhebliche Schäden sowohl an Stadtbäumen als auch im Forst auslösen. Für ihre Vermehrung sind Viren vollständig auf den Stoffwechsel der Wirtszelle angewiesen und führen daher nicht zwangsläufig zum Absterben der Wirtspflanze. Pflanzenviren kodieren selbst nur für einige spezielle Proteine, für deren Herstellung sie die Biosynthesekapazität und den Energiestoffwechsel der Wirtszelle nutzen. Durch die Vermehrung der Viren wird die Leistungsfähigkeit einer Pflanze geschwächt und eine Infektion zeigt sich zumeist deutlich in Symptomen wie Chlorosen und Nekrosen an Blättern und Früchten sowie Verkahlungen von Ästen (Büttner et al. 2013). Eine vorzeitige Degeneration der erkrankten Bäume bis hin zu deren Absterben kann auftreten. Dieses geht mit strukturellen Änderungen im Holzkörper und das optische Erscheinungsbild beeinträchtigenden Verfärbungen einher.

Die Gesunderhaltung der Wälder und der Gehölze im öffentlichen Grün sind Grundvoraussetzung für die Produktion von Hölzern mit optimalen Anwendungseigenschaften und die ökologische Bereicherung des städtischen Umfelds. Ein nachhaltiger Anbau und die langjährige Kultivierung der Bäume beeinflusst das Klima positiv. So verbessert das Grün in der Stadt als Staub- und Abgasfilter das Lokalklima und trägt zum Erhalt der biologischen Vielfalt und zur Verbesserung der Lebensqualität bei. Klimaänderungen können sich allerdings auch negativ auf den Gesundheitszustand der Wälder auswirken. So begünstigen beispielsweise lange Trockenperioden in den Sommermonaten einerseits die Verbreitung einer Vielzahl von Krankheitserregern und Schädlingen, andererseits werden Pflanzen geschwächt, was sie anfälliger für Infektionskrankheiten macht.

Viruserkrankungen im öffentlichen Grün

Pflanzenpathogene Viren sind in Waldökosystemen und dem Urbanen Grün weit verbreitet und infizieren/kontaminieren neben krautigen Wildpflanzen, Waldböden und Waldgewässern auch viele Baumarten (Büttner et al., 2013). Sie stehen im Zusammenhang mit Absterbeerscheinungen an zahlreichen Laubbaumarten und werden als prädisponierende, begleitende und zuweilen auslösende Faktoren diskutiert. Bisher wurden 17 Virusgenera in Gehölzen des Forsts, Straßenbegleitgrüns und Grünflächen identifiziert.

Zu diesen gehören das in Deutschland regelmäßig nachgewiesene samen- und pollenübertragbare *Cherry leaf roll virus* (CLRV) (Büttner et al., 2011) sowie das *Apple mosaic virus* (ApMV), *Arabis mosaic virus (ArMV), Elm mottle virus* (EMoV) und *Poplar mosaic virus* (PopMV). Hervorzuheben ist zudem das *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARaV), ein an *Sorbus aucuparia* in Nord- und Mitteleuropa sowohl im Forst als auch im öffentlichen Grün sehr weit verbreiteter Erreger (Robel et al., 2013). Dieses Virus ist erst vor wenigen Jahren identifiziert worden und gehört zu dem neuen Genus der Emaraviren. Die Übertragungswege sind bisher noch weitgehend ungeklärt. Diskutiert wird unter anderem eine vektorielle Übertragung durch die Birnenpockenmilbe (*Phytoptus pyri*). Eine Übersicht der am häufigsten in Einzelgehölzen im Forst und öffentlichen Grün nachgewiesenen Viren gibt Tabelle 1.

Tabelle 1: **In Einzelgehölzen im Forst und öffentlichen Grün nachgewiesene Viren in Abhängigkeit von der Gattung (X: nachgewiesen; -: nicht nachgewiesen)**

Apple mosaic virus (ApMV), *Arabis mosaic virus (ArMV), Cherry leaf roll virus (CLRV), Elm mottle virus* (EMoV), *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARaV), *Poplar mosaic virus* (PopMV)

Gattung	ArMV	ApMV	CLRV	EMARaV	EMoV	PopMV
Acer	-	-	-	-	-	-
Betula	X	X	X	-	-	-
Populus	-	-	-	-	-	X
Quercus	-	-	-	-	-	-
Sorbus	-	X	-	X	-	-
Ulmus	-	-	X	-	X	-

Erkennen von Viruserkrankungen

Mit der Symptomatologie wird zur Bestimmung der Viruserkrankungen zunächst eine visuelle Bonitur der Bäume bzw. Sträucher vorgenommen. Die Beschreibung der äußeren Symptome erfolgt dabei nach den in der Symptomatologie üblichen Kriterien der Farb- und Formveränderungen (Nienhaus, 1985) und bedient sich einer entsprechenden Terminologie. Chlorosen, d.h. Gelbverfärbungen entstehen durch Chlorophylldefekte oder Chloroplastendegeneration. Rotverfärbungen treten durch eine Anthozyananreicherung oder durch einen Chlorophyllabbau auf. Oxidierte Phenole sind durch Melaninbildung verantwortlich für Braunfärbungen. Die Verfärbungen können dabei partiell als Punkte, Flecken, Ringe, Linien oder auch großflächig ausgebildet werden. Verformungen umfassen Abweichungen in der Form der Organe ebenso wie im Habitus. So zeigen Blätter Blattrollen und -kräuseln durch unregelmäßige Entwicklung der Blattspreite. Ein Blattrollen muss aber keineswegs immer virusinduziert sein. Auch bei suboptimaler Wasserversorgung rollen viele Pflanzenarten ihre Blätter, um Transpirationsverluste zu minimieren.

Virusinduzierte Symptome können insbesondere im späteren Verlauf der Vegetationsperiode mit Schadbildern anderer biotischer oder auch abiotischer Ursachen verwechselt werden (Hartmann et al., 2007; Butin et al., 2010; Butin, 2011). Im Gegensatz zu abiotisch bedingten Schadursachen treten die virusinduzierten Veränderungen zumeist nicht flächig im Bestand auf, sondern breiten sich nesterweise aus und sind am Gehölz meist unregelmäßig verteilt zu beobachten.

Besteht nach visueller Bonitur der Verdacht auf eine Viruserkrankung, sollte eine Laboruntersuchung mit entsprechend geeigneten Diagnosemethoden vorgenommen werden. Diese Testungen können beispielsweise von den Pflanzenschutzämtern vorgenommen oder von diesen vermittelt werden.

Diagnose von Viruserkrankungen

In der Routinediagnose von Pflanzenviren erfolgt deren Nachweis mit Hilfe eines Biotests, elektronenmikroskopischen, serologischen oder molekularbiologischen Methoden. Beim Biotest werden die Pflanzenviren mit dem Pflanzenrohextrakt auf Testpflanzen mechanisch übertragen. Als Testpflanze kann entweder eine solche der Pflanzenart dienen, von der die Probe entnommen wurde oder aber eine Indikatorpflanze. Indikatorpflanzen wurden für viele Viren empirisch ermittelt. Sie reagieren häufig innerhalb weniger Tage mit der Entwicklung von charakteristischen Farb- und Formveränderungen auf die Infektion.

In der elektronenmikroskopischen Routinetestung von Pflanzenviren werden Präparate im Verfahren der Negativkontrastierung hergestellt. So kann die Morphologie der Viren - isometrisch, stäbchen- oder fadenförmig - visualisiert werden und nach einem Vermessen der Partikeln häufig schon eine erste Zuordnung zu einer Virusgruppe getroffen werden.

Der enzyme-linked-immunosorbent assay (ELISA) ist das in der Routinetestung am häufigsten eingesetzte serologische Nachweisverfahren. Das Verfahren basiert auf der Bindung zwischen dem für einen Erreger jeweils spezifischen Antikörper und dem Pflanzenvirus. Diese Bindung wird über ein enzymatisches Spaltprodukt abgebildet, indem dessen optische Dichte photometrisch gemessen und bewertet wird.

Die Polymerasekettenreaktion (PCR), ein molekularbiologisches Arbeitsverfahren, ist aus der Diagnose von Krankheitserregern nicht mehr wegzudenken. Es handelt sich dabei um eine *in vitro*-Methode zur enzymatischen Synthese von definierten DNA (Desoxyribonukleinsäure)-Sequenzen. Da die genetische Information und gleichzeitig der infektiöse Teil bei über 90 % der pflanzenpathogenen Viren in Form von RNA (Ribonukleinsäure) vorliegt, muss daher in einem ersten Reaktionsschritt die RNA in DNA transkribiert, d.h. enzymatisch umgeschrieben werden. Bei einer diagnostischen PCR führen die aus der Denaturierung der DNA, der Primeranlagerung und der Kettenverlängerung bestehenden Reaktionszyklen zu einer exponentiellen Vermehrung eines jeweils Erreger-spezifischen DNA-Fragmentes, das sich im elektrischen Feld in einem Gel der Größe nach auftrennen und anfärben lässt.

Handlungsempfehlung für die Pflege im öffentlichen Grün

Der globale kommerzielle Handel mit Pflanzenmaterial begünstigt die geographische Verbreitung und Verschleppung von Pflanzenviren. Das Auftreten neuer Virusstämme und möglicher neuer VirusVektor-Kombinationen sowie eine zunehmende Prädisposition der Bäume durch vielfältige abiotische und biotische Stressfaktoren können regional zu einem steigenden Infektionsdruck führen. Wie das Einschleppen einer Virusinfektion in den Bestand verhindert werden kann und die Frage nach der Kontrolle von Viruserkrankungen kann nur individuell für die jeweiligen Kulturen beantwortet werden. In jedem Fall sind aber die prophylaktischen Maßnahmen entscheidend, da Pflanzenviren im Bestand nicht kurativ bekämpft werden können.

Von besonderer Bedeutung ist daher die Begründung eines Bestandes bzw. ein Kulturbeginn mit gesundem virusfreiem Ausgangsmaterial. Erst eine Selektion auf virusfreies bzw. virusgetestetes Saatgut und Pflanzenmaterial in Baumschulen kann die Voraussetzung für langfristig gesunde Pflanzenbestände schaffen. Weitgehend praktiziert wird die Selektion virusfreier Stecklinge und Pfropfreiser bei Zier-, Forst- und Obstgehölzen durch visuelle Bonitur und serologische Tests, ergänzt durch Thermotherapie virusinfizierten Pflanzenmaterials. Eine gute Basis für die Kultivierung ist in jedem Fall die Verwendung zertifizierten Pflanzmaterials bzw. Saatgutes. So hat beispielsweise das Naktuinbouw, eine niederländische unabhängige Agentur für die amtliche Prüfung und Zertifizierung von Anbau- und Vermehrungsmaterial, vor drei Jahren ein freiwilliges neues Zertifizierungskonzept für ausgewählte Alleebäume und Ziergehölze als Pilotprojet aufgelegt.

Zur Gesunderhaltung der Gehölze ist eine Unterbrechung der Infektionswege unerlässlich. Auch zunächst nur vereinzelte Infektionsquellen im Forst, im öffentlichen Grün oder in Baumschulen stellen langfristig ein sich ausweitendes Infektionspotenzial dar. In Abhängigkeit von den Übertragungswegen des jeweiligen viralen Krankheitserregers sollte eine Bekämpfung der Vektoren erfolgen und infizierte Unkräuter entfernt werden. Bei Schnitt- und Pflegemaßnahmen ist auf eine hinreichende Reinigung und Desinfektion der Werkzeuge zu achten, damit der Erreger nicht durch den Menschen weiter verbreitet wird. Ein generelles Entfernen infizierter Gehölze aus dem Stadtgrün ist keineswegs angezeigt. Erst mit Kenntnis des Krankheitserregers und der individuellen Standortbedingungen kann unter Einbeziehung der Verkehrssicherheit des Baumes eine solche Empfehlung erforderlich werden.

Zusammenfassung

Viruserkrankungen sind an Gehölzen des öffentlichen Grüns weit verbreitet. In dem vorliegenden Übersichtsartikel werden die am häufigsten auftretenden Viren genannt und Methoden zur Diagnose dieser Erreger beschrieben. Die Bedeutung der Viruserkrankungen wird erläutert und ein Handlungsbedarf formuliert, der die Ermittlung der Schadursache, die Prüfung/Bewertung der Ausbreitungsgefahr sowie die einzuleitenden Maßnahmen wie beispielsweise die Vernichtung von Pflanzen oder Desinfektion von Schnittwerkzeugen umfasst.

Abstract

Virus diseases are widely spread in deciduous trees in urban green space. This article focuses on viruses which are often observed in deciduous trees and describes diagnostic tools to identify them. The epidemic importance of viral plant diseases is discussed. The substantial need for action is based on the identification of the causal agent of observed disorder and the mode of its transmission in order to select and apply measures such as the elimination of plants or disinfection of tools.

Literatur

Die Literatur kann bei den Autoren eingesehen werden.

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

[*] Ansprechpartnerin: Prof. Dr. Carmen BÜTTNER, carmen.buettner@agrar.hu-berlin.de

Untersuchungen zur Kaffeefleckenkrankheit an Speisezwiebeln

Studies on Botrytis brown stain of onion

Julia Votzi[1*], Astrid Plenk[2] und Gerhard Bedlan[2]

Einleitung

Sieben *Botrytis*-Arten werden mit Krankheiten an Speisezwiebel assoziiert: *B. aclada*, *B. allii*, *B. byssoidea*, *B. cinerea*, *B. porri*, *B. squamosa* und *B. tulipae*. Letztere kommt sehr selten an Zwiebel vor, *B. porri* vor allem an Porree und Knoblauch (BEDLAN 2014). In der Lagersaison 2014 traten an Speisezwiebel verstärkt Symptome der Kaffeefleckenkrankheit auf, wobei braune Flecken auf den äußersten trockenen Schalen entstehen (BEDLAN 2014). Im Freiland wird der Pilz *Botrytis cinerea* als Erreger dieser Krankheit beschrieben (CLARK und LORBEER 1973). Ziel der Arbeit war es, die genannten Arten auf ihr Potenzial, Symptome der Kaffeefleckenkrankheit hervorzurufen, zu testen und zu prüfen, ob diesbezüglich Unterschiede zwischen den Sorten erkennbar sind. Zusätzlich sollte an Freilandproben untersucht werden, welche Arten die Krankheit im Marchfeld verursachen.

Material und Methoden

Versuchsorganismen: In die Untersuchungen wurden insgesamt sieben *Botrytis*-Arten (*B. aclada*, *B. allii*, *B. byssoidea*, *B. cinerea*, *B. porri*, *B. squamosa* und *B. tulipae*) und sechs Zwiebelsorten (Mustang, Red Tide, Olympic, Electric, Rawhide und Wiro) mit einbezogen.
Versuchsdurchführung: Die Zwiebelproben wurden bis zur ersten fleischigen Schale geschält und 30 Minuten in einer 0,5-prozentigen Natriumhypochlorit-Lösung oberflächendesinfiziert. Danach wurden die Bulben für zwei Minuten mit Leitungswasser gespült und einzeln auf Acrylglasringen in Kunststoffboxen mit 100 ml Leitungswasser platziert. Die äußerste Schale jeder Zwiebel wurde mittels Insektennadel künstlich verletzt. Auf die Wunde wurden bei sporulierenden Arten (*B. aclada*, *B. allii* und *B. cinerea*) 100 µl Konidiensuspension (2,4 x 10^6 Konidien/ml) und bei den restlichen vier Pilzen 100 µl Myzelsuspension pipettiert. Insgesamt wurden 10 Bulben von jeder Sorte mit jedem der sieben Pathogene inokuliert. Daneben wurde jeweils eine weitere Bulbe als Kontrolle berücksichtigt, bei welcher Leitungswasser appliziert wurde. Die sechswöchige Inkubation erfolgte in den Kunststoffboxen im Labor bei 24 ˚C (± 4 ˚C bedingt durch Tag-Nacht-Schwankungen), 100 % relativer Luftfeuchtigkeit und Tageslicht. Von den entstandenen Symptomen wurden Gewebestücke entnommen, oberflächendesinfiziert und auf Potato-Dextrose-Agar (PDA) ausgelegt. Auswachsende Myzelien wurden zu Reinkulturen regeneriert, welche mikroskopiert und identifiziert wurden.
Isolation aus Freilandproben: Schalenstücke symptomatischer Bulben wurden oberflächendesinfiziert und auf PDA sowie in einer Feuchtkammer platziert. Die auswachsenden Myzelien wurden auf PDA weitergeimpft und die morphologischen Strukturen der entstandenen Pilzkulturen mikroskopiert. Weiters wurde von symptomatischen Schalen DNA extrahiert und ein molekulargenetischer Nachweis des Erregers mit zwei Methoden der Polymerase-Ketten-Reaktion (PCR) (nach NIELSEN et al. 2002 und RIGOTTI et al. 2006) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Vier *Botrytis*-Arten riefen Symptome der Kaffeefleckenkrankheit hervor: *B. allii* verursachte an allen Sorten außer Olympic Symptome, *B. cinerea* an den Sorten Mustang, Red Tide, Olympic und Electric und *B. squamosa* an den Sorten Mustang und Red Tide. *B. aclada* rief als einzige Art an allen sechs Zwiebelsorten Symptome hervor. Die Befallsrate gibt die Anzahl an symptomatischen Bulben in Prozent an. Im Mittel wies *B. aclada* die höchste (46,67 %) und *B. squamosa* die geringste Befallsrate (11,67 %) auf. Hinsichtlich der Zwiebelsorten wurde die durchschnittlich niedrigste Befallsrate innerhalb der gelbschaligen Sorten bei der Sorte Rawhide (10,00 %) festgestellt, die durchschnittlich Höchste bei der Sorte Mustang (52,50 %). Bei rotschaligen Sorten zeigte sich die im Mittel niedrigste bei der Sorte Wiro (17,50 %) und die durchschnittlich höchste Befallsrate bei der Sorte Red Tide (27,50 %). Die Kaffeeflecken beschränkten sich jeweils auf die äußerste Zwiebelschale. Weiters konnte die jeweilige *Botrytis*-Art von allen symptomatischen Bulben reisoliert werden.

Abb. 1: **Befallsrate [%] für die getesteten Pathogene und Sorten nach drei- und sechswöchiger Inkubation.**

Tabelle 1: **Befallsrate nach sechswöchiger Inkubation [%], mittlere Tageszahl bis zur Entwicklung erster Symptome, mittlerer Durchmesser der Kaffeeflecken [cm] sowie durchschnittliche Kaffeefleckenzahl pro symptomatischer Bulbe für die getesteten *Botrytis*-Arten und Zwiebelsorten. Die Standardabweichung ist jeweils in Klammer angeführt.**

	Befallsrate [%]	Mittlere Tageszahl	Mittlerer Durchmesser [cm]	Durchschnittliche Kaffeefleckenzahl
***Botrytis*-Art**				
B. aclada	46,67 (21,60)***	21,00 (4,82)	1,07 (1,01)	2,57 (1,62)
B. allii	23,33 (24,22)	20,80 (4,55)	0,88 (0,91)	2,14 (1,79)
B. cinerea	15,00 (13,78)	20,29 (4,16)	1,17 (0,82)	1,78 (1,99)
B. squamosa	11,67 (20,41)	19,08 (1,53)	1,39 (0,89)	1,71 (1,25)
Zwiebelsorte				
Mustang	52,50 (30,96)**	19,60 (2,26)*	1,15 (0,84)	2,19 (1,44)
Red Tide	27,50 (9,57)	19,91 (1,64)*	1,85 (1,05)**	1,18 (0,40)
Olympic	12,50 (15,00)*	23,17 (1,17)	1,06 (1,24)	3,20 (3,03)
Electric	25,00 (20,82)	24,30 (5,56)**	1,06 (0,56)	2,30 (2,11)
Rawhide	10,00 (11,55)*	20,50 (2,89)*	0,18 (0,10)*	1,75 (0,50)
Wiro	17,50 (28,72)*	13,71 (4,35)***	0,20 (0,08)*	3,57 (1,27)

**: Pathogen/Sorte unterscheidet sich statistisch signifikant zu den Werten mit *.
***: Pathogen/Sorte unterscheidet sich statistisch signifikant von allen anderen Pathogenen/Sorten.

Die Symptome entwickelten sich durchschnittlich nach etwa 19 bis 25 Tagen, bei der Sorte Wiro bereits nach 14 Tagen. Die Kaffeeflecken wurden erst gebildet, wenn die Trocknung und die damit verbundenen biochemischen Veränderungen der äußersten Zwiebelschale eingesetzt haben. Da diese Prozesse bei der Sorte Wiro innerhalb weniger Tage einsetzten, waren die Symptome vermutlich am schnellsten sichtbar. Im Gegensatz dazu schritten die genannten Prozesse vor allem bei der Sorte Olympic aber auch bei der Sorte Electric sehr langsam voran. Dies könnte die geringe Befallsrate bei den beiden Sorten erklären. Die Sorte Rawhide zeigte eine rasche und sehr dunkle Ausfärbung der Zwiebelschale, wodurch ein hemmender Effekt auf das Pilzwachstum denkbar ist. Dieser Effekt würde sich in den niedrigen Befallsraten und der geringen Anzahl und Größe der entstandenen Kaffeeflecken widerspiegeln. Die Sorten Mustang und Red Tide zeigten bei allen vier Pathogenen Symptome. Diese beiden Sorten wurden im Gegensatz zu den anderen Zwiebelsorten vor der Inokulation mehrere Monate gelagert. Vermutlich haben Lagerdauer und Alter der Zwiebelbulben einen Einfluss auf den Infekti-

onserfolg der Pathogene und die Symptomentwicklung. *B. allii*, *B. cinerea* und *B. squamosa* zeigten im Gegensatz zu *B. aclada* an den Sorten Olympic, Electric, Rawhide und Wiro, welche direkt nach der Ernte inokuliert wurden, keine Symptome oder weitaus geringere Befallsraten. Aus den Freilandproben konnte keine *Botrytis*-Art isoliert werden. Bei der molekularbiologischen Analyse konnte bei 2 von 15 Proben mit der Methode nach NIELSEN et al. (2002) eine verwertbare Sequenz erhalten und sequenziert werden. Mit einer Übereinstimmung von 99 % handelt es sich beide Male um *B. cinerea*. Die Ergebnisse deuten allerdings darauf hin, dass im Freiland nicht nur *B. cinerea*, sondern vor allem *B. aclada* und auch *B. allii* Kaffeeflecken verursachen.

Zusammenfassung

Die Kaffeefleckenkrankheit stellt einen Qualitätsmangel an Speisezwiebel dar und führt bei starkem Befall dazu, dass die Bulben nicht mehr markfähig sind. Sieben *Botrytis*-Arten (*B. aclada*, *B. allii*, *B. byssoidea*, *B. cinerea*, *B. porri*, *B. squamosa* und *B. tulipae*) wurden hinsichtlich ihres Potenzials zur Verursachung von Kaffeeflecken getestet und Unterschiede bei sechs Zwiebelsorten (Mustang, Red Tide, Olympic, Electric, Rawhide und Wiro) analysiert. *B. aclada*, *B. allii*, *B. cinerea* und *B. squamosa* verursachten Symptome. *B. aclada* wies im Vergleich zu den anderen Arten eine signifikant höhere Befallsrate (=Anzahl der symptomatischen Zwiebeln in Prozent) auf. Die Sorte Mustang zeigte durchschnittlich die höchste (52,50 %) und die Sorte Rawhide die niedrigste (10,00 %) Befallsrate. Die Trocknung und damit verbundene biochemische Veränderungen der Schale hatten einen Einfluss auf die Kaffeefleckenbildung. Weiters deuten die Ergebnisse darauf hin, dass Lagerdauer und Alter der Zwiebeln den Infektionserfolg der Pilze und die Symptomentwicklung beeinflussen. Aus den Freilandproben konnte keine *Botrytis*-Art isoliert werden. Bei der molekularbiologischen Analyse handelt es sich mit einer Übereinstimmung von 99 % bei beiden Proben um *B. cinerea*.

Abstract

Botrytis brown stain on onion normally appears as a superficial, dark-brown discoloration of the dry scales of onion bulbs, which cannot be marketed if they are strongly infested. Seven *Botrytis* species associated with diseases of onion (*B. aclada*, *B. allii*, *B. byssoidea*, *B. cinerea*, *B. porri*, *B. squamosa* and *B. tulipae*) were tested for producing the disorder and differences between six varieties (Mustang, Red Tide, Olypmic, Electric, Rawhide and Wiro) were analyzed. *B. aclada*, *B. allii*, *B. cinerea* and *B. squamosa* were capable of causing brown stain. *B. aclada* caused a significantly higher number of symptomatic bulbs than the other pathogens. On average the variety Mustang showed the highest number of symptomatic bulbs (52.50 %) and the variety Rawhide the lowest (10.00 %). Drying and biochemical changes of the outer scales of the bulbs influenced the development of brown stain. Furthermore the results indicate that duration of storage and age of bulbs are influencing the success of infection and development of symptoms. No *Botrytis* species was isolated from naturally infected onion scales. Two DNA samples were sequenced and both resulted in *B. cinerea* (99 % accordance).

Literatur

BEDLAN G, 2014: Kaffeefleckenkrankheit: Grauschimmel an Lagerzwiebel. Der Pflanzenarzt 67, 7.
CLARK CA, LORBEER JW, 1973: Symptomatology, Etiology, and Histopathology of Botrytis Brown Stain of Onion. Phytopathology 63, 1231-1235.
NIELSEN K, YOHALEM DS, JENSEN DF, 2002: PCR detection and RFLP differentiation of *Botrytis* species associated with neck rot of onion. Plant Dis. 86, 682-686.
RIGOTTI S, VIRET O, GINDRO K, 2006: Two new primers highly specific for the detection of Botrytis cinerea Pers.: Fr. Phytopathol. Mediterr. 45, 253-260.

Adressen der Autoren

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

[2] AGES, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien

[*] Ansprechpartnerin: Julia VOTZI, julia.votzi@hotmail.com

Die Samtfleckenkrankheit der Tomate: Laboruntersuchungen zur Wirkung von Pflanzenstärkungsmittel

Leaf mold on tomato: Laboratory examination of the impact of plant strengtheners

Kerstin Wagner* und Siegrid Steinkellner

Einleitung

Die Tomate gilt als beliebtestes Gemüse der ÖsterreicherInnen und hat im Bereich des Biogemüsebaus große Bedeutung. Nach dem Erdapfel, der Karotte und der Zwiebel steht sie bei der Nachfrage nach Bio-Gemüse im Lebensmitteleinzelhandel in Österreich mengenmäßig an vierter Stelle (BMLFUW, 2010). In den letzten Jahren führte die Samtfleckenkrankheit (*Passalora fulva*) in Österreich vor allem in biologisch bewirtschafteten Tomatenbeständen im geschützten Anbau zu großen Problemen. Auch die Züchtung resistenter Sorten ist auf Grund des enormen Weiterentwicklungspotenzials des Pilzes wenig erfolgreich. Ziel der Arbeit war es, neue Erkenntnisse für eine zufriedenstellende Bekämpfung der Samtfleckenkrankheit zu gewinnen.

Material und Methoden

Im Rahmen von Laboruntersuchungen wurden verschiedene in der biologischen Landwirtschaft eingesetzte Fungizide, Pflanzenstärkungsmittel, Düngemittel und Netzmittel sowie ein chemisch-synthetisches Vergleichspräparat getestet. Die ausgewählten Testpräparate wurden hinsichtlich der Hemmung des Myzelwachstums, der Sporulation und der Sporenkeimung untersucht. Um repräsentative Ergebnisse für Österreich zu erhalten wurde die Wirkung der Mittel an zwei unterschiedlichen Pilzisolaten aus verschiedenen österreichischen Erwerbsanlagen untersucht. Ein Pilzisolat stammte aus Oberösterreich, das andere aus Salzburg.

Tabelle 1: **Versuchsvarianten mit Testpräparate/n und die verwendeten Aufwandmengen**

Varianten	Präparate	Konzentrationen
1	Sergomil L60	0,5 %
	Netzschwefel Stulln	1 %
	PREV-B2	0,1 %
	Resistance	0,3 %
2	Myco-Sin	2 %
	Netzschwefel Stulln	1 %
	PREV-B2	0,1 %
	Resistance	0,3 %
	Essigsäure CH_3COOH	6 %
3	Cuprozin Progress	0,25 %
	PREV-B2	0,1 %
4	VitiSan	1 %
	HF Pilzvorsorge	0,1 %
5	Cuprozin Progress	0,25 %
6	HF Pilzvorsorge	0,1 %
7	Myco-Sin	2 %
	Essigsäure CH_3COOH	6 %
8	PREV-B2	0,1 %
9	Resistance	0,3 %
10	Pilzfrei Saprol Plus	0,05 %
11	Netzschwefel Stulln	1 %
12	Sergomil L60	0,5 %
13	VitiSan	1 %
14	Wecit	0,1 %
15	Kontrolle	-

Ergebnisse und Diskussion

Eine vollständige Unterdrückung des Myzelwachstums, der Sporulation und Sporenkeimung konnte mit dem Präparat Myco-Sin und den beiden Mischvarianten V1 (Sergomil L60, Netzschwefel Stulln, PREV-B2 Resistance) und V2 (Myco-Sin, Netzschwefel Stulln, PREV-B2 Resistance) erzielt werden (Tabelle 2). Das Präparat Sergomil L60 verhinderte das Myzelwachstum und die Bildung von Sporen ebenso zur Gänze. Die Sporenkeimung konnte jedoch nicht vollständig unterdrückt werden (8,20% bzw. 9,15%), wobei nach der Keimung der Sporen kein weiteres Wachstum des Pathogens stattgefunden hat. Keine der übrigen Varianten zeigte bei allen drei getesteten Parametern –Myzelwachstum, Sporulation und Sporenkeimung – zufriedenstellende Ergebnisse. Das chemisch synthetische Vergleichspräparat Saprol unterdrückte sowohl das Myzelwachstum (-96,35% bzw. -90,13%) als auch die Sporenkeimung (-85,68% bzw. -87,02%) deutlich. Durch die Mischungsvariante V4 (Vitisan und HF) konnten hinsichtlich Myzelwachstum (-89,20% bzw. -75,21%) und Sporenkeimung (-88,96% bzw. -93,57%) im Vergleich zur Kontrolle gute Bekämpfungserfolge erzielt werden. Mit dem Präparat Cuprozin Progress konnte zwar das Myzelwachstum reduziert werden (-58,52% bzw. -57,31%), hinsichtlich der Verminderung der Sporulation und der Sporenkeimung war das Präparat jedoch nicht ausreichend wirksam. Bei einem Gewächshausversuch mit Biotomaten, bei dem ein Fungizid mit demselben Wirkstoff getestet wurde, konnte gegenüber der Samtfleckenkrankheit ebenso kein zufriedenstellender Bekämpfungserfolge erzielt werden (GALLMEISTER und KOLLER, 2011). Der geringste Wirkungsgrad war beim Versuchsmittel Resistance zu verzeichnen, bei dem das Myzelwachstum (-11,20% bzw. -7,80%) und die Sporenkeimung (-1,28% bzw. -0,54%) im Vergleich zur Kontrolle nur geringfügig reduziert werden konnten. Das Präparat förderte zudem die Sporenbildung stark. Resistance basiert auf verschiedene Algenextrakte, welche die Widerstandskraft der Pflanze gegenüber pilzlichen Schaderregern erhöhen (BIOHELP, 2015). Möglicherweise begünstigen die im Präparat enthaltenen Nährstoffe die Sporenbildung, da sich das Pathogen unter nährstoffreichen Bedingungen besonders gut weiterentwickeln kann. Als weiterer Effekt konnte gezeigt werden, dass die Präparate Wetcit, Vitisan, PREV-B2 und die Mischvariante aus Cuprozin Progress und PREV-B2 (V4) deformierte und verdickte Zellstrukturen hervorriefen sowie teilweise auch zur Bildung sehr stark verzweigter Hyphen führten.

Tabelle 2: **Myzelfläche in cm², Sporendichte/cm², Sporenkeimung in % von Passalora fulva (Isolate aus Oberösterreich (OÖ) und Salzburg (Slzb) Mittelwerte aus 3 Versuchsansätzen). Spalten mit gleichen Buchstaben weisen keine signifikanten Unterschiede auf (ANOVA, Tukey-Test, p=0,05)**

	Myzelfläche cm²		**Sporendichte/cm²**		**Sporenkeimung %**	
Varianten	**OÖ**	**Slzb**	**OÖ**	**Slzb**	**OÖ**	**Slzb**
Cuprozin	11,68 ^{f}	9,94 ^{f}	0,03 ^{b}	0,01 ^{b}	85,90 ^{f}	91,66 ^{f}
HF	10,38 ^{f}	11,74 ^{f}	0,01 ^{bc}	0,05 ^{bc}	26,74 ^{d}	19,76 ^{d}
Myco-Sin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PREV	7,69 ^{e}	8,51 ^{e}	0,00 ^{b}	0,05 ^{b}	87,54 ^{f}	91,28 ^{f}
Resistance	25,01 ^{g}	21,47 ^{g}	0,15 ^{e}	0,15 ^{e}	90,52 ^{g}	92,66 ^{g}
Saprol	1,03 ^{a}	2,30 ^{a}	0,02 ^{d}	0,08 ^{d}	13,13 ^{bc}	12,09 ^{bc}
Schwefel	2,83 ^{b}	2,69 ^{b}	0,18 ^{e}	0,10 ^{e}	5,85 ^{c}	34,05 ^{c}
Sergomil	0,00	0,00	0,00	0,00	8,20 ^{ab}	9,15 ^{ab}
V1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V3	3,60 ^{c}	3,42 ^{c}	0,01 ^{a}	0,02 ^{a}	32,97 ^{e}	85,03 ^{e}
V4	3,04 ^{cd}	5,77 ^{cd}	0,02 ^{cd}	0,06 ^{cd}	10,13 ^{a}	5,99 ^{a}
Vitisan	1,97 ^{a}	1,58 ^{a}	0,03 ^{bcd}	0,03 ^{bcd}	82,77 ^{e}	81,79 ^{e}
Wetcit	3,73 ^{d}	4,54 ^{d}	0,00 ^{b}	0,05 ^{b}	86,44 ^{f}	92,21 ^{f}
Kontrolle	28,17 ^{g}	23,29 ^{g}	0,03 ^{bcd}	0,04 ^{bcd}	91,69 ^{g}	93,16 ^{g}

Zusammenfassung

Der Erreger der Samtfleckenkrankheit führte in den letzten Jahren in Österreich vor allem in biologisch bewirtschafteten Tomatenbeständen im geschützten Anbau zu großen Problemen. Im Rahmen dieser Arbeit wurden Laboruntersuchungen über die Wirkung verschiedener in der biologischen Landwirtschaft eingesetzter Präparate durchgeführt. Dazu wurden die Testpräparate hinsichtlich der Hemmung des Myzelwachstums, der Sporulation und der Sporenkeimung untersucht. Insgesamt wurden zehn Präparate in 15 Varianten (einzeln oder in Kombinationen) getestet. Das Myzelwachstum und die Bildung und Keimung der Sporen konnten durch die Präparate Myco-Sin und Sergomil L60, sowie die beiden Mischvarianten Sergomil L60, Netzschwefel Stulln, PREV-B2 und Resistance sowie Myco-Sin, Netzschwefel Stulln, PREV-B2 und Resistance stark unterdrückt werden. Keine der übrigen Varianten zeigte in allen drei getesteten Parametern Myzelwachstum, Sporulation und Sporenkeimung zufriedenstellende Ergebnisse. Einige Präparate führten zudem zu Deformationen an Zellstrukturen des Pilzes. Erste Schritte zur alternativen Bekämpfung der Samtfleckenkrankheit liegen mit dieser Arbeit vor. Für eine Verifizierung dieser Laborergebnisse ist die Prüfung in einem Gewächshausversuch dringend erforderlich.

Abstract

In recent years, leaf mold has caused serious problems in greenhouse cultivation in organic farming and has been responsible for high economic loss. In the present study, laboratory experiments were conducted to elucidate the effects of several fungicides, plant strengtheners, fertilizers and surfactants on the parameters mycelial growth, sporulation and spore germination. Altogether, ten substances in 15 treatments (single or in combination) were analysed. Mycelium growth, sporulation and spore germination were strongly inhibited by Myco-Sin and Sergomil L60. Additionally, the two mixed treatments Sergomil L60, Netzschwefel Stulln, PREV-B2, Resistance and Myco-Sin, Netzschwefel Stulln, PREV-B2, Resistance showed also strong effects against leaf mold. Apart from these treatments, no others did exhibit such a strong reduction in all three parameters. Moreover, deformations on fungal structures caused by some further substances were observed. This study is an important first step for the future control of tomato leaf mold. However, additional greenhouse studies are urgently needed.

Literatur

BIO HELP (Hrsg.) 2015: PROFI-LINE, Biologische Lösungen für Gartenbau Wein- und Obstbau, sowie Landwirtschaft: Produktkatalog 2015. o.O.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.) 2010: Lebensmittelbericht Österreich 2010. Wien.

GALLMEISTER A, und KOLLER M, 2011: Wirkung verschiedener Pflanzenschutzmittel auf Samtflecken (*Cladosporium fulvum*) bei Tomate. In: Tagungsbandes der 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 15.-18. März 2011, Justus-Liebig-Universität Gießen, Dr. Köster Verlag, Berlin, 254-257.

Adresse der Autoren

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

[*] Ansprechpartnerin: Kerstin WAGNER, BSc, wagner.kerstin1991@gmx.at

Dekontamination von Nährlösung in geschlossenen Bewässerungssystemen – eine aktuelle Studie

Decontamination of nutrient solution of recirculating irrigation water - a recent study

Marlon-Hans Rodriguez[1,2], Martina Bandte[1], Susanne von Bargen[1], Uwe Schmidt[3], Yuan Gao[4], Gerhard Fischer[5] und Carmen Büttner[1]

Einleitung

Bei modernen Bewässerungsverfahren steht vor allem eine effiziente Nutzung des Gießwassers im Vordergrund. So gilt es Verluste durch Sicker- oder Dränwasser infolge Überschussbewässerung zu verhindern und indirekte Verluste durch Evaporation zu minimieren. Am besten gelingt dies mit geschlossenen Bewässerungsverfahren. Bei diesen wird das überschüssige Wasser (Nährlösung), welches nicht von den Pflanzen aufgenommen wurde, aufgefangen und ggf. aufbereitet (Nährstoffe, Frischwasser, Wasserreinigung) und wieder verwendet. Die Umsetzung erfolgt technisch durch eine Anstau-, Matten-, Fließrinnen-, Tropf- oder Überkopfbewässerung. Bei solchen Überschussbewässerungen bestimmen die Fließrichtung, das Pflanzsubstrat und ggf. die Anstaudauer die Höhe des Risikos eines Eintrags von Pflanzenkrankheitserregern aus der Pflanze/dem Substrat in das Dränwasser. Die Stabilität der jeweiligen Krankheitserreger sowie deren Vermehrungsfähigkeit bedingen das Ausmaß der Schäden in der Kultur. Verschiedenste Verfahren wie die Langsamsand- und Lavagranulatfilter, UV-Bestrahlung, Erwärmung, Ozonierung, der Zusatz nichtionischen Tenside und das Chloren werden in Produktionsbetrieben zur Minimierung der Ausbreitung von Pflanzenkrankheitserregern eingesetzt (Hong et al., 2014). Während einige Verfahren erregerabhängig eine hohe Effizienz bei der Inaktivierung bzw. Eliminierung von Pilzen oder Bakterien aufweisen, vermag kein Verfahren pflanzenschädigende Viren zu ökonomisch und ökologisch vertretbaren Bedingungen zu inaktivieren.
Es werden erste Erfahrungen mit einem vor Ort aus Wasser und Kaliumchlorid elektrolytisch erzeugtem Desinfektionsmittel für die Desinfektion von Wasser bzw. Nährlösung in Gewächshäusern vorgestellt.

Material und Methoden

Die elektrolytische Wasserbehandlung erfolgte durch eine sensorgesteuerte Dosierung des maximal 0,8 % Kaliumhypochlorit enthaltenden und damit nicht als chemischer Gefahrstoff geltenden Desinfektionsmittels (Bandte et al., 2016). Das Desinfektionsmittel wurde in einer Einkammer-Salzelektrolyseanlage (nt-BlueBox mini nt-CLE, newtec Umwelttechnik GmbH, Berlin) aus einer Sole mit einem KCl-Gehalt von 3,5% durch das Anlegen eines elektrischen Gleichstroms (≈ 9 A) im Niedervoltbereich (≈ 13V) erzeugt (Schuch et al., 2016).
Der Einfluss des Desinfektionsverfahrens auf Pflanzenkrankheitserreger wurde am Beispiel des viralen Krankheitserregers *Pepino mosaic virus* (PepMV) geprüft. Dazu wurden jeweils 13 Tomatenpflanzen in zwei Rinnen positioniert und über jeweils 16 Wochen kultiviert. Die rezirkulierende Nährlösung wurde in einem 400 l Vorratstank gesammelt und im NFT-Verfahren (NFT: Nutrient Film Technik) appliziert. In den Rinnen standen dabei jeweils fünf PepMV-infizierte und acht gesunde Tomatenpflanzen der Sorte „Hoffmanns Rentita“. Der kompakte Wuchs der Sorte in Kombination mit dem gewählten Pflanzenabstand stellte sicher, dass es zu keinem oberirdischen Kontakt der Pflanzen kam. Ein Wurzelkontakt zwischen gesunden und infizierten Pflanzen wurde über eine Wurzelsperre (Gaze) unterbunden. Die Einzelpflanzen wurden zu Versuchsbeginn und nachfolgend wöchentlich beprobt und auf eine Infektion mit PepMV geprüft. Die Proben der Nährlösung umfassten ein Volumen von 10 l und wurden im vierwöchigen Abstand entnommen und untersucht. Der Nachweis des Krankheitserregers in Pflanzenmaterial und Nährlösung erfolgte serologisch mit Hilfe eines enzyme-linked-immunosorbent assay (ELISA).

Ergebnisse und Diskussion

Unter Berücksichtigung verschiedener Dosierungen wurde in mehreren Versuchsansätzen die Wirksamkeit des Verfahrens zur Unterbindung der Verbreitung des *Pepino mosaic virus* (PepMV) ermittelt und der Fruchtertrag während der 16-wöchigen Kultivierung bestimmt (Bandte et al., 2016). Bei kontinuierlicher Injektion von sowohl 2 als auch 1 mg freiem Chlor/l Nährlösung traten so starke Schädigungen an den Pflanzen auf, dass der Versuch vorzeitig abgebrochen werden musste. Bei der diskontinuierlichen Applikation von 0,2 mg freiem Chlor/l Nährlösung (60 Minuten, einmal wöchentlich) oder alternativ 0,5 mg freiem Chlor/l (30 Min, einmal wöchentlich) konnte hingegen die Verbreitung von PepMV vollständig verhindert werden; eine Schädigung der Pflanzen konnte nicht beobachtet werden. In unbehandelter Nährlösung kultivierte PepMV-infizierte Ausgangspflanzen und Testpflanzen produzierten die niedrigsten Gesamtfruchtgewichte/Pflanze. In allen Versuchsreihen führte die Behandlung mit dem Desinfektionsmittel zu einem deutlich höheren Fruchtertrag (Tab. 1). Die PepMV-infizierten Ausgangspflanzen in der Kontrollanlage produzierten mit 48% einen großen Anteil nicht marktfähiger Früchte, im Vergleich zu nur 5% in den mit behandelter Nährlösung versorgten Pflanzen.

Tabelle 1: **Fruchtertrag der Tomatenpflanzen während 10 Erntewochen in Abhängigkeit von der Versorgung der Tomatenpflanzen mit einer desinfizierten Nährlösung.**

	Tomatenpflanzen	Gesamtfruchtertrag [kg]		Fruchtertag/Pflanze [kg]	
		Kontrolle	Desinfektion	Kontrolle	Desinfektion
Versuch 1	PepMV-infizierte Ausgangspflanzen	2,64	3,32	0,53 ± 0,24 a	0,66 ± 0,11 a
	Testpflanzen	6,03	9,47	0,75 ± 0,18 a	1,18 ± 0,28 b
Versuch 2	PepMV-infizierte Ausgangspflanzen	2,34	3,99	0,47 ± 0,18 a	0,80 ± 0,17 a
	Testpflanzen	6,32	10,16	0,79 ± 0,14 a	1,27 ± 0,26 b

Die Daten repräsentieren Mittelwerte (infizierte Ausgangspflanzen n=5, Testpflanzen n=8). Versuch 1 (September bis Dezember 2014) und Versuch 2 (Januar bis Mai 2015). Kontrolle = keine Desinfektion, Desinfektion = 0,2 mg freies Chlor/l für 60 Min wöchentlich. Der Vergleich der Mittelwerte erfolgte mit dem Tukey-Test. Die mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichneten Werte unterscheiden sich signifikant voneinander ($p<0.05$); die Werte mit dem Vorzeichen "±" repräsentieren die Standardabweichung.

Zusammenfassung

Die Sensor-basierte Injektion eines durch elektrolytische Oxidation generierten Desinfektionsmittels in die Nährlösung hat in verschiedenen Versuchsanstellungen sein Potential zur Unterbindung der Ausbreitung von *Pepino mosaic virus* (PepMV) in rezirkulierender Nährlösung bestätigt. Die Effizienz des Verfahrens und seine Eignung für den Praxisbetrieb werden derzeitig in großen Gartenbaubetrieben getestet und überprüft.

Abstract

The sensor based injection of a disinfectant gained by electrolytic oxidation has shown its potential to suppress the dispersal of plant viruses such as *Pepino mosaic virus* (PepMV) by recirculating nutrient solution in diverse experimental set-ups. It´s efficiency and suitability has to be tested and verified in large scale horticultural production sites.

Literatur

BANDTE M, RODRIGUEZ MH, SCHUCH J, SCHMIDT U, BÜTTNER C 2016: Plant virus in irrigation water: reduced dispersal of virus using sensor-based disinfection. Irrigation Science 34, 221-229.

HONG C, MOORMAN GW, WOHANKA W, BÜTTNER C (eds.) 2014: Biology, detection and management of plant pathogens in irrigation water; APS Press, St. Paul (USA), 436 p.

SCHUCH I, DANNEHL D, BANDTE M, SUHL J, GAO Y, SCHMIDT U, 2016: Chloratminimierung bei der elektrolytischen Desinfektion von Gießwasser. Landtechnik–Agricultural Engineering, 71(2), 25-34.

Adressen der Autoren

[1] Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytomedizin
[2] Francisco de Paula Santander University, GICAP, Cúcuta, Kolumbien
[3] Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Biosystemtechnik
[4] Newtec Umwelttechnik GmbH, Berlin
[5] National University of Colombia, Bogotá, Kolumbien

[*] Ansprechpartnerin: Prof. Dr. Carmen BÜTTNER, carmen.buettner@agrar.hu-berlin.de

Einfluss verschiedener Hefearten auf die Fekundität und die Eiablage der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)

Influence of dietary yeasts on the fecundity and oviposition of adult spotted-wing drosophila (Drosophila suzukii)

Urban Spitaler[1,2*], Elisabeth Koschier[1], Silvia Schmidt[2] und Roland Zelger[2]

Einleitung

Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii* Matsumura; Diptera: Drosophilidae) ist ein invasiver Schädling der reife Früchte wie Trauben, Steinfrüchte und Beerenobst befällt. Es ist bekannt, dass Hefen im Gegensatz zu anderen Pilzen eine wichtige Rolle in der Entwicklung und im Verhalten von *Drosophila* Arten spielen (ANAGNOSTOU et al. 2010). Ziel der Arbeit war es, den Einfluss von verschiedenen Hefen auf den Eiablagebeginn, die Fekundität, die Mortalität und die Eiablagepräferenz von *D. suzukii* zu untersuchen.

Material und Methoden

Laborzucht: Das verwendete Eiablagemedium enthielt lebende *S. cerevisiae* (Backhefe, Küchle®) und wird in BELLUTTI et al. (2015) beschrieben. Die Behälter mit dem Eiablagemedium wurden für 48 h in die Laborzucht gestellt und anschließend unter Versuchsbedingungen von 22 °C, 76,4% rF und einer Photoperiode von 16:8 (L:D) h gehalten, bis die ersten Fliegen aus den Puppen schlüpften. Um Tiere im selben Alter (36 ± 12 h) zu erhalten, wurden die bereits geschlüpften Tiere entfernt und anschließend die offenen Behälter für 24 h in einen Insektenkäfig gestellt. Nach den 24 h Stunden wurde die Behälter mit den restlichen Puppen aus dem Insektenkäfig entnommen und die geschlüpften Fliegen für weitere 24 h mit 5% Zucker-Lösung im Käfig belassen.
Hefen: Die Malzextrakt-Agar-(30,0 g/L Malzextrakt, 3,0 g/L Pepton aus Sojabohne, 15,0 g/L Agar; Merck, Italy)Petrischalen (Ø 6 cm) wurden mit 0,1 ml Hefezellen (suspendiert in 0,9% NaCl) bzw. in der Kontrolle nur mit 0,9% NaCl inokuliert und im Brutschrank bei ≥ 22 °C, 2 - 3 Tage, kultiviert.
Die verwendeten Hefen wurden vom Versuchszentrum Laimburg von befallenen Trauben isoliert (BELLUTTI et al. 2015). Folgende Stämme wurden verwendet: *Hanseniaspora uvarum* (ID: JX423559.1), *Metschnikowia pulcherrima* (ID: HM067867.1), *Candida sp.* (ID: JQ917720.1) und *Saccharomyces cerevisiae* (Backhefe, Küchle®).
Versuchskäfige: Material pro Käfig: Ein Polystyrol Behälter weiß (CIB Verona, 18 cm * 18 cm * 6 cm), zwei Polypropylen Laborbecher (Kartell Labware, 200 ml, Ø 6 cm), ein Zentrifugenröhrchen (ISOLAB Germany, 50 ml, Ø 3 cm) und ein weißes Insektennetz (Maschenweite: 1,0 mm * 0,625 mm).
Die Gewinde der beiden Laborbecher und des Zentrifugenröhrchens wurden 3 mm über dem Deckelrand abgetrennt und mit einer Heißklebepistole in den Boden des Bechers geklebt (Deckel nach außen). Die offene Seite des CIB Behälters wurde mit dem Insektennetz verschlossen.
Versuchsablauf: In jeden Käfig wurden zu Versuchsbeginn 10 Männchen und 10 Weibchen, im Alter von 36 ± 12 h gegeben. In den Deckel des Zentrifugenröhrchens wurde täglich ein Stück gefaltetes Papiertuch (PT) gelegt, auf das 1 ml 5% Zucker-Lösung pipettiert wurde. In einen der Kartell Laborbecherdeckel wurde täglich die Petrischale mit der jeweiligen Hefekultur bzw. die Kontrolle (MEA) gestellt. In den zweiten Laborbecherdeckel wurde täglich eine Petrischale (Ø 6 cm) mit Wasseragar (WA) gestellt. Auf den Wasseragar wurden 0,1 ml 5% Zucker-Lösung pipettiert. Die in den drei Käfigkomponenten (MEA, WA, PT) abgelegten Eier wurden über 50 Tage täglich gezählt. Alle 5 Behandlungen wurden parallel getestet und 7 Mal wiederholt.
Statistische Auswertung: Zur Auswertung wurde die Anzahl an Eiern pro Weibchen und Tag herangezogen. Verwendet wurde das Statistikprogramm IBM SPSS Statistics 21.0 für Windows 7. Der Eiablagebeginn und die Fekundität wurden mit einer einfaktoriellen ANOVA (Daten wurden log10 transformiert um Varianzhomogenität (Levene-Test) zu erreichen) und die folgenden Mehrfachvergleiche mit einem Tukey-Test geprüft. Die Lebensdauer von Weibchen und Männchen wurden mit einem Kaplan-Meier-Test und die folgenden Mehrfachvergleiche mit einem Tarone-Ware-Test geprüft. Konfidenzintervall 95%.

Ergebnisse und Diskussion

Einfluss verschiedener Hefearten auf den Eiablagebeginn von *D. suzukii*: Die Dauer vom Versuchsbeginn (36 ± 12 h nach Verlassen des Puppenstadiums) bis zum Beginn der Eiablage betrug im Durchschnitt 4,43 ± 0,61 Tage. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Behandlungen festgestellt werden ($F_{(4,30)} = 1,289$, $P = 0,296$) (Abbildung 1).
Einfluss verschiedener Hefearten auf die Fekundität von *D. suzukii*: Die verschiedenen Behandlungen hatten einen signifikanten Effekt auf die Gesamteizahl während des Versuchszeitraums von 50 Tagen ($F_{(4,30)} = 24,067$, $P < 0,0001$). Die Gesamteizahl war in der Kontrolle signifikant geringer als bei *S. cerevisiae* ($P < 0,0001$), *M. pulcherrima* ($P < 0,0001$), *Candida sp.* und *H. uvarum* ($P < 0,0001$), ebenso war die Gesamteizahl bei *Candida sp.* signifikant geringer als bei *S. cerevisiae* ($P = 0,001$) und *H. uvarum* ($P = 0,001$) (Abbildung 2). Dass *D. suzukii* Weibchen auch in der Kontrolle Eier legten zeigt, dass Hefen nicht essentiell für die Eiablage sind, aber in der Ernährung zu einer Steigerung der Fekundität führen. Die tägliche Eiablage stieg in allen Behandlungen bis zum Versuchsende, daraus kann geschlossen werden, dass die maximale tägliche Eiablage im Alter von 52 Tagen noch nicht erreicht wurde (Abbildung 3). EMILJANOWICZ et al. (2014) fand die höchste Eiablagerate bei *D. suzukii* Weibchen im Alter von 70 Tagen.
Eiablagepräferenz auf den verschiedenen Käfigkomponenten: Die Ergebnisse zeigen, dass Hefekulturen auf Malzextrakt-Agar für die Eiablage nicht bevorzugt werden, obwohl Hefekulturen eine geeignete Nahrungsgrundlage für *Drosophila* Larven sind. Abbildung 4 zeigt wie sich die Eiablage auf die Käfigkomponenten (MEA, WASS, PTSS) verteilte.

Abbildung 1: **Dauer in Tagen (± SE; n = 7) nach Beginn der Fütterung mit verschiedenen Hefen von 36 ± 12 h alten *D. suzukii* Fliegen bis zum Beginn der Eiablage. Die verschiedenen Hefen zeigten keine signifikante Wirkung auf den Eiablagebeginn (P ≤ 0,05).**

Abbildung 2: **Fekundität (± SE; n = 7) von *D. suzukii* Weibchen über den gesamten Versuchszeitraum von 50 Tagen. Balken mit verschiedenen Buchstaben sind signifikant Unterschiedlich (P ≤ 0,05).**

Einfluss verschiedener Hefearten auf die Lebensdauer von *D. suzukii* Weibchen: Von den 350 im Versuch verwendeten Weibchen starben 22,58% in den ersten 52 Tagen. Die Mortalitäten in den verschiedene Behandlungen waren folgende: Kontrolle 14,29%, *S. cerevisiae* 35,71%, *M. pulcherrima* 17,14%, *Candida sp.* 14,29% und *H. uvarum* 31,43%. Die verschiedenen Behandlungen hatten einen signifikanten Einfluss auf die Lebensdauer bei *D. suzukii* Weibchen ($\chi^2_{(4)} = 16,751$, $P = 0,002$). Signifikant länger lebten Weibchen in der Kontrolle als auf *S. cerevisiae* ($\chi^2 = 8,817$, $P = 0,003$) und *H. uvarum* ($\chi^2 = 6,064$, $P = 0,014$). Weibchen auf *Candida sp.* lebten signifikant länger als Weibchen auf *S. cerevisiae* ($\chi^2 = 8,084$, $P = 0,004$) und *H. uvarum* ($\chi^2 = 5,542$, $P = 0,019$). Weibchen auf *M. pulcherrima* lebten signifikant länger als Weibchen auf *S. cerevisiae* ($\chi^2 = 5,747$, $P = 0,017$). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine höhere Eiablage sich auf die Lebensdauer bei Weibchen auswirkt.
Einfluss verschiedener Hefearten auf die Lebensdauer von *D. suzukii* Männchen: Von den 350 im Versuch verwendeten Männchen starben 11,14% innerhalb von 52 Tagen. Die Mortalitäten in den verschiedene Behandlungen waren folgende: Kontrolle 18,57%, *S. cerevisiae* 11,43%, *M. pulcherrima* 8,57%, *Candida sp.* 4,29% und *H. uvarum* 12,86%. Die verschiedenen Behandlungen zeigten keinen signifikanten Einfluss auf die Lebensdauer bei *D. suzukii* Männchen ($\chi^2_{(4)} = 7,488$, $P = 0,112$).

Abbildung 3: **Tägliche Eiablage (n = 7) von *D. suzukii* bei einer Ernährung mit verschiedenen Hefen und einer Versuchsdauer von 50 Tagen. Zu Versuchsbeginn hatten die Tiere ein Alter von 36 ± 12 h.**

Abbildung 4: **Prozentuale Verteilung (±SE, n = 7) der *D. suzukii* Eier auf den drei Käfigkomponenten (Wasseragar mit Zuckerlösung (WA), Malzextrakt-Agar mit oder ohne Hefe (MEA) und Papiertuch mit Zuckerlösung (PT)) im gesamten Versuchszeitraum.**

Zusammenfassung

Vier Hefearten (*S. cerevisiae*, *M. pulcherrima*, *Candida sp.* und *H. uvarum*) wurden auf ihre Einflüsse in der Ernährung von *D. suzukii* untersucht. Die in dieser Studie verwendeten Hefen führten zu einer erhöhten Fekundität. *D. suzukii* Weibchen die mit *S. cerevisiae* oder *H. uvarum* ernährt wurden zeigten eine signifikant höhere Eiablage als jene die mit *Candida sp.* ernährt wurden. Bei Hefen, die zu einer höheren Fekundität führten, konnte eine signifikant höhere Mortalität bei *D. suzukii* Weibchen beobachtet werden. Auf die Mortalität von *D. suzukii* Männchen zeigten die verwendeten Hefen keine signifikante Wirkung. Es konnte keine bevorzugte Eiablage auf Hefekulturen auf Malzextrakt-Agar festgestellt werden.

Abstract

The effects of four yeast species (*S. cerevisiae*, *M. pulcherrima*, *Candida sp.* and *H. uvarum*), in the diet of *D. suzukii* adults were observed. The yeast species used in this study turned out to increase the number of eggs laid compared to the yeast-less control. Significantly more eggs were laid by females fed with *S. cerevisiae* and *H. uvarum* compared to females fed with *Candida sp*. *D. suzukii* females showed a significantly shorter lifetime when fed with yeast species that lead to higher fecundity. Survivorship of *D. suzukii* males showed no significant influences by the yeast diet offered. In the present study, *D. suzukii* female flies showed no oviposition preference for yeast cultures on malt extract agar.

Literatur

ANAGNOSTOU C, DORSCH M, ROHLFS M, 2010: Influence of dietary yeasts on *Drosophila melanogaster* life-history traits. Entomologia Experimentalis et Applicata 136, 1-11.

BELLUTTI N, GRUBER H, ZERULLA F, SCHMIDT S, INNEREBNER G, ZELGER R, 2015: Oviposition performance of *Drosophila suzukii* females across different yeast species. IOBC-WPRS Bulletin 109, 149-153.

EMILJANOWICZ LM, RYAN GD, LANGILLE A, NEWMAN J, 2014: Development, Reproductive Output and Population Growth of the Fruit Fly Pest *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on Artificial Diet. Journal of Economic Entomology 107(4), 1392-1398.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenschutz, Peter-Jordan-Straße 82, A-1190 Wien

[2] Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, Sektion Pflanzenschutz, Laimburg 6 – Pfatten, I-39040 Auer (BZ)

[*] Ansprechpartner: Urban SPITALER B.Sc., urban.spitaler@hotmail.com

Untersuchungen zur adultiziden und oviziden Wirkung von Insektiziden gegenüber *D. suzukii* in Labor- und Halbfreilandsversuchen

Investigations about the adulticide and ovicide efficacy of insecticides towards D. suzukii in laboratory and semifields trials

Silvia Schmidt*, Martina Falagiarda und Roland Zelger

Einleitung

Die indirekte und direkte adultizide Wirkung sowie die ovizide kurative Wirkung verschiedener Insektizide gegenüber dem invasiven Schädling *Drosophila suzukii* wurde im Labor auf Kirschen überprüft. Besonderes Augenmerk wurde auf die Ausarbeitung einer Methodik gelegt, die möglichst praxisnahe Informationen liefert. Zusätzlich wurden Halbfreilandversuche auf Kirsche durchgeführt, um die Persistenz der adultiziden Wirkung zu ermitteln. Dabei ging es darum, die Teilwirkungen der Mittel zu charakterisieren, um sie in der Bekämpfung des Schädlings effizient einzusetzen zu können.

Material und Methoden

Versuchstiere: Für alle Versuche wurden Kirschessigfliegen aus der Massenzucht des Versuchszentrum Laimburg verwendet, welche in einer Klimakammer bei Bedingungen von 21±2 °C, 75% rF und einer Photoperiode von 16:8 (L:D) h gehalten wurden. Unter denselben Bedingungen wurden auch für die Versuche durchgeführt.
Wirkstoffe und Dosierungen: Die getesteten Wirkstoffe sind in Pflanzenschutzmitteln enthalten, welche im Kirschanbau und/oder Weinbau in Italien zugelassen sind. In den Laborversuchen (Tabelle 1) wurde jeweils die höchste zugelassene Aufwandmenge/ha getestet. Bei der indirekten adultiziden Wirkung wurde zusätzlich die Hälfte dieser Dosierung getestet. Die Mittel (Tabelle 2) der Halbfreilandsversuche wurden mit einem Parzellensprühgerät mit Axialgebläse und Querstromaufsatz ausgebracht, im Jahr 2014 in der höchsten zugelassenen Aufwandmenge/ha für Kirsche, im Jahr 2015 1,5 fachen Felddosis.
Labormethodik: Die Behandlungen wurden mit einem Eigenbau-Präzisionsgerät ausgeführt, welches eine homogene Verteilung der Pflanzenschutzmitteln auf eine horizontale Fläche ermöglicht. Die Düse (Lechler GmbH, München) zerstäubt die Spritzbrühe in Tröpfchen von 18-35µm Durchmesser und verteilt 0,5µl/cm² auf die behandelte Fläche durch eine horizontale Bewegung mit einstellbarer Geschwindigkeit. Man erreicht einen Benetzungsgrad von 60-70% (WOLF 1999; POPP 2001). Um den Versuchsbelag möglichst den Praxisgegebenheiten anzupassen, wurde bei der Berechnung der Konzentration der Brühe für die Versuche von einer Anlagerung von 50 % bei einer Behandlung im Feld und von einem Blattflächenindex von 4 ausgegangen.
Indirekte adultizide Wirkung: Petrischalen von 5,5cm Durchmesser wurden mit Wasseragar (1,5%) gefüllt. Vor seiner Verfestigung wurde jeweils eine Kirsche so in den Agar versenkt, dass die obere Hälfte unbedeckt blieb. Der Agar wurde dann mit Parafilm abgedeckt und die Petrischalen mit den zu testenden Insektiziden behandelt. Nach der Behandlung wurden 3 Petrischalen pro Wiederholung (n=3) in Plastikbehälter (17x12x4,5 cm) gegeben, deren Deckel mit kleinen Löchern für den Luftaustausch und die mit einem mit 5% Saccharoselösung getränkten Wattebausch versehen waren. In die Behälter wurden jeweils 10 ♂ und 10 ♀ adulte *D. suzukii* gegeben. Anschließend kamen die Behälter in die Klimakammer und nach 48h wurde die Mortalität der Adulten erhoben.
Kurative ovizide Wirkung: Kirschen wurden wie oben beschrieben in Petrischalen mit Wasseragar positioniert und für 15 h im Zuchtkäfig zur Eiablage gegeben. Die in die Kirschen abgelegten Eier wurden gezählt und notiert. Anschließend wurden die Kirschen in den Petrischalen mit dem Präzisionsgerät behandelt, vorsichtig vom Agar entfernt, in 6-er Gruppen in die Plastikbehältern überführt und in der Klimakammer inkubiert, 3 Wiederholungen pro Insektizidvariante. Nach 48 h wurden die Eier auf ihre Entwicklung kontrolliert.
Direkte adultizide Wirkung: Jeweils 10 ♂ und 10 ♀ kältestarre *D. suzukii* wurden auf Petrischalen (d=10 cm) gegeben und mit dem Präzisionsgerät behandelt. Sofort nach der Behandlung wurden die Kirschessigfliegen in den oben beschriebenen Plastikbehältern überführt und in der Klimakammer inkubiert. Die Mortalität der adulten Fliegen wurde nach 2h, 24h und 48h erhoben.

Die Testvarianten wurden auf zwei zeitlich getrennte Versuchsreihen verteilt.
Methodik bei Halbfreilandsversuchen: Der Versuch wurde in einer Kirschanlage des Versuchszentrum Laimburg durchgeführt, welche mit einer Regenschutzfolie und mit Vogelschutznetz abgedeckt war. 2014 wurden je Versuchsglied 10 Bäume der Sorte Regina behandelt, 2015 jeweils 6 Bäume der Sorte Sweetheart. Die Kontrollbäume blieben unbehandelt. Am Tage der Behandlung und 4, 7 und 10 Tage (T0, T4, T7 und T10) nach der Behandlung wurden aus den zentralen Bäumen der Versuchsparzellen Kirschen entnommen. 2014 wurden jeweils 15 Kirschen pro Wiederholung in Plastikbehältern in belüftete Käfige (35 x 24,5 x 24,5 cm) gegeben und pro Käfig 10 ♂ und 20 ♀ zugegeben; jede Insektizidvariante wurde dreimal wiederholt. 2015 wurden jeweils 3 Kirschen und ein Blatt aus den behandelten Parzellen entnommen und in Plastikbehältern in dem Käfig mit 10♂ und 10♀ gegeben; diesmal gab es vier Wiederholungen pro Insektizidvariante. Die Mortalität der Adulten wurde 2014 nach 24 und 48 h, 2015 nach 24 h Fruchtkontakt erhoben.
Die statistische Analyse der Daten wurde mittels SPSS Statistical Package for Social Science durchgeführt. Die Mortalitätsraten der unterschiedlichen Versuchsreihen wurden mit ANOVA und Tukey's HSD ($P \leq 0,05$) analysiert.

Tabelle 1: **Wirkstoffe und Höchstdosierungen, die in den Laborversuchen getestet wurden.**

Wirkstoff (Ws)	Mittel (% Ws)	Maximale Aufwandmenge/ha		Konzentration Spritzbrühe im Labor	
		g o mL/ha	g Ws/ha	mg/L (ppm)	mg Ws/L
Spinosad	Laser SC (44,2)	450	198,9	1125	497,2
Spinetoram	Delegate WG (25)	400	100	1000	250
	Radiant SC (11,7)	500	58,5	1250	146,2
Cyantraniliprole	Exirel SE (10)	1125	112,5	2812,5	281,2
Deltamethrin	Decis Evo EW (2,4)	700	16,9	1750	42,3
Orangenöl	Prev-Am SL (5,9)	2400	141,1	6000	352,8
Acetamiprid	Epik SL (4,7)	2000	93,4	5000	233,5
Chlorantraniliprole	Coragen SC (18,4)	300	55,2	750	138
Chlorpiriphosmethyl	Reldan 22 CE (22,1)	3750	828,7	9375	2071,9
Phosmet	Spada WDG (23,5)	3800	893	9500	2232,5

Tabelle 2: **Wirkstoffe und Dosierungen, die in den Halbfreilandsversuchen getestet wurden.**

Wirkstoff	Mittel (% Ws)	Dosierung/ha		Verwendete Dosierung/hl	
		g o mL/ha	g Ws./ha	2014	2015
Phosmet	Suprafos EC (17,7)/ Spada WDG	3750	663,7	200 ml/hl*	380g/hl
Spinosad	Laser SC (44,2)	450	198,9	25 ml/hl	
Dimethoat	Danadim 400 EC (37,9)	375	142,1	25 ml/hl	
Spinetoram	Delegate WG (25)	400	100	26,7 g/hl	40 g/hl
Chlorpyrifosmethyl	Reldan 22 CE	3750	828,7		375g/hl
Cyantraniliprole	Exirel SE	1125	112,5		112,5g/hl

* Unterdosiert aufgrund möglicher Phytotoxizitätsprobleme

Ergebnisse und Diskussion

Spynosine und Phosphorester zeigten in den Laborversuchen auch bei halber Felddosis eine sehr gute indirekte adultizide Wirkung, während die Wirkstoffe Acetamiprid, Deltamethrin, Chlorantraniliprole und Orangenöl, sich nicht von der Kontrollvariante unterschieden. Cyantraniliprole bewirkte nach 48h Fruchtkontakt größtenteils eine Inaktivierung der Fliegen, jedoch keine Mortalität. Nur die Phosphorester zeigten eine eindeutige kurative ovizide Wirkung, während Spinosad, Acetamiprid, Deltamethrin, Chlorantraniliprole, Cyantraniliprole und Orangenöl sich nicht von der Kontrollvariante unterschieden. Deltamethrin und Spynosine erzielten sehr gute Mortalitätsraten bei direkter Behandlung der Fliegen im Gegensatz zu Acetamiprid, Cyantraniliprole und Orangenöl. Phosphorester wurden nicht auf direkte Wirkung getestet.
Aus den Halbfreilandsversuchen (siehe Tabelle 3) kann man entnehmen, dass die indirekte adultizide Wirkung von Spynosinen und Phosmet (in Absenz von Niederschlägen) 7 bis 10 Tage andauern kann. Cyantraniliprole zeigte bei einer 1,5-fachen Überdosierung eine gewisse indirekte adultizide Wirkung. Die Wirkungspersistenz von Chlorpyriphos-methyl nahm nach 7 Tagen abrupt ab.

Tabelle 3: **Ergebnisse der Mortalitätserhebungen aus den Halbfreilandsversuchen (a = 2014; b=2015) Unterschiedliche Ziffern innerhalb derselben Spalte weisen auf statistische Unterschiede zwischen Testvarianten hin (ANOVA; Tukey HSD p<0,05 signifikant)**

a

Tage nach Behandlung	0		4		7		10	
Fruchtkontakt	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h
Kontrolle	3,3a	8,9a	6,7a	12,2a	2,2a	10a	7,8a	15,5a
Spinosad	34,9b	77,6bc	70b	92,1b	52,9bc	78,1cd	42,2b	67,8b
Spinetoram	45,4b	78,6b	53,4b	94,2b	64c	90,9d	44,4b	71,1b
Phosmet	33bc	47,8cd			31,2ab	51,9bc		
Dimethoat	14ac	31,7ad			18,7a	28,8ab		

b

Tage nach Behandlung	0	4	7	10
Fruchtkontakt	24 h	24 h	24 h	24 h
Kontrolle	1,3a	1,3a	1,7a	1,3a
Cyantraniliprole	78,8b	53,8ab	45ab	15a
Spinetoram	78,8b	58,8b	45ab	21,3a
Phosmet	90b	71,3b	77,5b	65b
Chlorpyriphos methyl	100b	80b	86,3b	1,3a

Zusammenfassung

Die indirekte und direkte adultizide Wirkung sowie die kurative ovizide Wirkung verschiedener Insektizide gegenüber *Drosophila suzukii* wurde auf Kirschen im Labor überprüft. Zusätzlich wurde in Halbfreilandsversuchen die Persistenz der Wirkung einiger Mittel untersucht. Die für das Labor ausgearbeitete Methodik ermöglicht es, eine Benetzung der Fruchtoberfläche vergleichbar mit einer Freilandbehandlung zu erzeugen. Unsere Ergebnisse zeigen, dass Wirkstoffe aus der Gruppe der Spynosine und Phosphorester die beste adultizide Wirkung sowie eine gute Persistenz im Feld aufweisen. Phosphorester haben auch eine kurative ovizide Wirkung. Deltamethrin führte zu einer hohen Mortalität der adulten Kirschessigfliegen bei direkter Behandlung, Cyantraniliprole, Chlorantraniliprole und Acetamiprid zeigten hingegen in den Laborversuchen eine geringe Wirkung.

Abstract

In order to control *Drosophila suzukii*, the efficacy of several insecticides was evaluated in laboratory and semi-field experimentations. The bioassays were carried out on cherry. Adulticidal and curative ovicidal activity was examined and the persistence of the most promising products was verified in semi-field experiments. The method used to carry out the laboratory treatments can simulate on the fruits surface an optimal field application. Our results show that spinosines and organophosphates based products present the best adulticidal efficacy and a good persistence in the field. Moreover, organophosphates also show an ovicidal activity. The active ingredient deltamethrin registered a high mortality in the direct contact adulticidal bioassay. Cyantraniliprole, chlorantraniliprole and acetamiprid showed little efficacy in the laboratory bioassays.

Literatur

POPP B., 2001: Einfluss kleinster Mengen von Entwicklungshemmern auf die Entwicklung des Blutströpfchens, *Zygaena lonicerae* (Scheven, 1777) (Lepidoptera, Zygaenidae). Diplomarbeit Master Fachhochschule Weihenstephan.

WOLF M., 1999: Untersuchungen zum Einfluß von Piperonylbutoxid auf die ovizide Wirkung von Diflubenzuron bei Diflubenzuron-resistenten und –sensiblen Populationen des Apfelwicklers, *Cydia pomonella* (L.). Diplomarbeit Master, Universität Innsbruck.

Adresse der Autoren

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

[*] Ansprechpartner: Dr. Silvia SCHMIDT, silvia.schmidt@provinz.bz.it

Luna Privilege und die Wuchsstörungen im Weinbau

Luna Privilege and the growth distortions in vineyards

Gerd Innerebner[1*], Christian Roschatt[1], Daniela Eisenstecken[1], Barbara Raifer[1], Josef Terleth[1], Hansjörg Hafner[2], Hannes Rohregger[2], Peter Robatscher[1] und Michael Oberhuber[1]

Einleitung

Im Frühjahr 2015 traten in zahlreichen Weinbergen Südtirols aber auch in Deutschland, Österreich und anderen Ländern Wuchsstörungen an Reben auf, infolge derer die Gescheine gar nicht oder nur teilweise aufblühten (Abbildung 1) und sich die Blätter verformten. In einzelnen Rebanlagen waren Ertragsausfälle im Ausmaß von bis zu 80 Prozent zu beklagen. Vergleichbare Ertragsausfälle wurden auch in anderen betroffenen Weinbaugebieten verzeichnet. Es wurde relativ schnell klar, dass ein enger Zusammenhang zwischen der Anwendung des Botrytis-Fungizids Luna Privilege (Bayer) und den beobachteten Wachstumsanomalien besteht. Im Jahr 2014 wurde dieses Fungizid in Südtirol beinahe flächendeckend im gesamten Weinbaugebiet eingesetzt.
Luna Privilege (Wirkstoff: Fluopyram) ist in Italien seit 2012 im Weinbau für den Einsatz gegen Botrytis zugelassen. Am Versuchszentrum Laimburg wurde das Fungizid zwischen 2010 und 2014 im Rahmen der Mittelprüfung im Freiland getestet. Dabei war die biologische Wirksamkeit immer sehr gut und es wurden weder im Jahr der Anwendung noch in den Folgejahren Wuchsstörungen beobachtet.
Ziel der hier vorgestellten Untersuchungen war es, die Wirkung von 3-Chlor-5-trifluormethylpyridin-2-carbonsäure – kurz „PCA“, ein bekanntes Abbauprodukt des Wirkstoffs Fluopyram – auf Reben experimentell zu überprüfen um die 2015 aufgetretenen Wuchsstörungen zu erklären.

Material und Methoden

Applikation von PCA im Freiland: PCA wurde in reiner Form als 0,1%ige Lösung auf Reben der Sorte Gewürztraminer angewandt. Die Lösung wurde dabei auf drei verschiedene Arten appliziert: (i) mittels Spritzflasche auf die Blätter gespritzt, (ii) in die Internodien der grünen Triebe injiziert und (iii) mit einem Pinsel auf die grünen Triebe aufgebracht.
Applikation von PCA im Gewächshaus: Pfropfreben der Sorten Gewürztraminer und Sauvignon blanc wurden in Töpfe gepflanzt und im ca. 10-Blatt-Stadium mit PCA behandelt. Die Applikation erfolgte dabei mittels (i) Blattspritzung (Verdünnungsreihe von 0,1% bis 0,0005%) oder durch (ii) Gießen (5 mg und 50 mg PCA pro Topf und Pflanze).
Analytik: Der Wirkstoff Fluopyram und dessen Abbauprodukt PCA wurden mittels Flüssigchromatographie-Flugzeitmassenspektrometrie (LC-ESI-TOF-MS) in Blättern analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

Wurde das Abbauprodukt PCA in reiner Form auf Reben ausgebracht, zeigten sich an den Pflanzen dieselben Symptome, wie sie 2015 in Ertragsanlagen aufgetreten sind (Abbildung 1). Ein Vergleich der chemischen Struktur von PCA mit anderen Pyridincarbonsäuren legte die Vermutung nahe, dass PCA als synthetisches Auxin – ähnlich wie Clopyralid und Picloram – eine herbizide Wirkung entfaltet und somit die beobachteten Symptome auslösen kann. In der Tat ergab eine Verdünnungsreihe von PCA an Topfpflanzen die typischen Blattsymptome in einer dosisabhängigen Form. Basierend auf diesen Ergebnissen wurden im Juni 2015 symptomatische Blattproben aus verschiedenen Weinbergen, die im Vorjahr mit Luna Privilege behandelt wurden, analysiert: Es konnten Spuren von Fluopyram und von PCA in der Höhe von 0,01 bis 0,06 mg/kg gefunden und damit der Beweis erbracht werden, dass der Wirkstoff und sein Abbauprodukt auch ein Jahr nach dessen Anwendung in der Rebe nachweisbar sind. Darüber hinaus sahen wir, dass PCA bei Aufnahme über die Blätter auch das Wurzelsystem der Reben beeinträchtigen kann, was auf einen basipetalen Transport von PCA in die Wurzeln hinweist. Andere Abbauprodukte von Fluopyram zeigten keine derartigen Wirkungen.
Wieso aber traten diese Symptome nur im Jahr 2015 in den Weinbergen auf? Wir nehmen an, dass der Zeitpunkt des Auftretens von PCA sowie dessen Menge eine entscheidende Rolle spielen. Beides

scheint von meteorologischen Bedingungen abzuhängen, die 2014/2015 ungünstig zusammentrafen. Die niedrigen Temperaturen und die anhaltende Feuchtigkeit im Jahr 2014 haben zu einer hohen Ausgangskonzentration des Wirkstoffs Fluopyram im Herbst 2014 geführt und möglicherweise schon die Bildung von PCA gefördert. Wenn sich diese Hypothese bestätigt, ließe sich erklären, warum die Symptome als Folge des niederschlagsreichen Jahres 2014 auftraten, nicht aber in den trockeneren Vorjahren.

Abbildung 1: **Normale Entwicklung der Beeren (Links), ausgebliebene Entwicklung der Beeren in einer geschädigten Rebanlage (Mitte), Blätter nach der versuchsmäßigen Behandlung mit PCA, einem bekannten Abbauprodukt des Wirkstoffs Fluopyram in Reben (Rechts)**

Zusammenfassung

Das Versuchszentrum Laimburg hat in Zusammenarbeit mit dem Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau die Wuchs- und Blühstörungen, die 2015 in einer Reihe von Rebanlagen auftraten, untersucht. Dabei konnte ein konkreter Hinweis zur Aufklärung der Ursache gefunden werden: Die Wuchsanomalien sind auf ein Abbauprodukt des Wirkstoffs Fluopyram zurückzuführen. Fluopyram ist im Produkt Luna Privilege enthalten, das im Weinbau gegen Botrytis eingesetzt wird.

Abstract

The Laimburg Research Center investigated in collaboration with the Beratungsring für Obst- und Weinbau the growth distortions that were observed in many vineyards in 2015. An evidence to explain this phenomenon was found: growth distortions could be attributed to a metabolite of the fungicide fluopyram. Fluopyram is the active ingredient of the product Luna Privilege, used to control botrytis on grapevines.

Adressen der Autoren

[1] Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, Laimburg 6 – Pfatten, 39040 Auer, Italien

[2] Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau, Andreas-Hofer-Straße 9/1, 39011 Lana, Italien

[*] Ansprechpartner: Gerd INNEREBNER, gerd.innerebner@provinz.bz.it

Untersuchungen zur Virulenz von Alternaria sp. am Apfel

Studies of Alternaria sp. virulence on apple fruit

Klaus Marschall*, Mattia Bosello, Robatscher Peter und Michael Oberhuber

Einleitung

In Südtirol trat Alternaria erstmals Mitte der 90er Jahre in einzelnen Anlagen der Sorte Golden Delicious auf. Ab dem Jahre 2000 verbreitete sich die Pilzkrankrankheit, mittlerweile ist sie in vielen Teilen Südtirols, im Trentino, im Piemont und in der Poebene zu finden. Im Jahre 2012 konnte erstmals Alternaria auf Früchten aus der Steiermark nachgewiesen werden. Die befallenen Sorten sind Golden Delicious, Cripps Pink, Gala und − sehr selten − Granny Smith. Eine zentrale Frage war zunächst ob *Alternaria mali* (EPPO A1 Liste für Quarantäne Krankheitserreger) diesen Befall verursacht. In vorhergehenden Untersuchungen konnte in Italien *Alternaria mali* nicht nachgewiesen werden (LANGUASCO et al. 2013). Weitere Untersuchungen zeigten dass verschiedene Alternaria Geno- und Morphtypen diesen Befall auslösen können (ROTONDO et. al. 2012).
Bei Pflanzenkrankheiten die durch Alternaria verursacht werden, spielen wirtsspezifische Toxine (HST) eine entscheidende Rolle beim Befall unterschiedlicher Wirtspflanzen (AKIMITSU et. al. 3013). Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, auf Apfel virulente und nicht virulente Alternaria Isolate genotypisch zu charakterisieren und ein bekanntes oder neues Toxin zu suchen welches einerseits nur in virulenten Isolaten vorkommt und andererseits auf den anfälligen Apfelsorten Nekrosen verursacht.

Material und Methoden

In einem Biotest wurden je 30µl sterilfiltriertes Kutursubstrat von Submerskulturen von 32 verschiedenen Isolaten auf junge Blätter mit Wunden aufgetragen und bei Raumtemperatur inkubiert. Nach 24 Stunden wurden die Blätter hinsichtlich der Bildung von Blattnekrosen ausgewertet (var. nach MAENO et al. 1983).
Infektionsversuche: Je 14 anfällige Sämlinge wurden mit 10^5 bis 10^6 Sporen mit einem Airbrush inokuliert und 24 Stunden bei Raumtemperatur und 100% RLF inkubiert. Nach 7 weiteren Tagen Inkubation im Gewächshaus erfolgte die Befallsauswertung.
Die molekularbiologische Typisierung der 32 Alternaria erfolgte durch Amplifizierung und Sequenzierung des endoPG Gens (HARTEVELD et al. 2013).
Isolierung und Strukturaufklärung: Von Submerskulturen mehrerer am Apfel virulenter Alternaria-Isolate wurde eine biotestbegleitende Fraktionierung mit einer semi-präparativen Umkehrphasen-HPLC durchgeführt. Durch Vergleich von HPLC- und LC-MS-Daten wurden Alternaria-Metaboliten tentativ identifiziert, die auf den für Alternaria anfälligen Apfelsorten Nekrosen verursachen können. Anschließend wurden alle 32 Alternaria Arten hinsichtlich der Bildung dieser Verbindung untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

Die 32 untersuchten Isolate konnten den Arten *Alternaria alternata, Alternaria arboresens* und *Alternaria tenuissima* zugeordnet werden. In vergleichbaren Untersuchungen in Italien und Australien von ROTONDO et al. und HARTEVELD et al. wurden dieselben Alternaria Arten am Apfel nachgewiesen. Somit sind die vorliegenden Ergebnisse mit beiden vorhergehenden Studien vergleichbar. Von den insgesamt 32 Isolaten wurden mit 16 Isolaten Infektionsversuche durchgeführt, sieben davon konnten sowohl Früchte als auch Blätter infizieren. Im Biotest waren diese 7 Stämme positiv, was bedeutet, dass 30 µl sterilfiltriertes Kulturfiltrat auf jungen Blättern Blattnekrosen verursachte (siehe Bild 1). Die restlichen 9 Isolate waren im Biotest negativ. In HPLC- und LC-MS-Analysen mit biotestbegleitender Fraktionierung wurde eine bisher unbekannte Verbindung der Summenformel $C_{15}H_{22}O_2$ als potentielles Toxin identifiziert, das nur in virulenten Isolaten gebildet wurde. Alle Isolate, mit denen Äpfel und Blätter infiziert werden konnten und alle die im Biotest positiv waren, produzierten diese Verbindung. Das reine Toxin ist in der Lage Blattnekrosen auf den Sorten Golden Delicious, Gala, Cripps Pink und Granny Smith auszulösen (siehe Bild 2). Diese Ergebnisse deuten auf die Existenz eines neuen, bisher unbekannten wirtsspezifischen Toxins hin, das in der Lage ist, am Apfel

bei den genannten Sorten Blatt und Fruchtflecken auszulösen. Die Struktur unterscheidet sich auch von jenen der bisher bekannten wirtsspezifischen AM-Toxinen (*Alternaria mali*).

Abbildung 1: **Nach 24 Stunden gebildete Blattnekrosen. Im Biotest wurden je 30µl sterilfiltriertes Kutursubstrat von Submerskulturen von verschiedenen Alternaria Arten wurden auf junge Blätter mit Wunden aufgetragen und bei Raumtemperatur inkubiert.**

Abbildung 2: **Nach 24 Stunden gebildete Blattnekrosen. Im Biotest wurden je 30µl sterilfiltriertes Kutursubstrat einer Submerskultur des Isolates A02/138 junge Blätter mit Wunden von 9 Apfelsorten aufgetragen und bei Raumtemperatur für 24 Stunden inkubiert**.

Zusammenfassung

Die Gattung Alternaria umfasst viele Arten, einige davon sind wichtige Krankheitserreger an verschiedenen Kulturpflanzen. Die Virulenz dieser Krankheitserreger ist oftmals mit der Bildung von Toxinen verbunden. Einige davon wirken sehr spezifisch bei Wirtspflanzen und bestimmen so den Pathotyp. Die molekularbiologische Typisierung der am Apfel vorkommenden Isolate ergab drei verschiedene Genotypen (*A. alternata* (Fr.) Keissl, *A. arborescens* Simmons, *A. tenuissima* Kunze (Wiltshire)). Isolate von zwei Genotypen waren in Infektionsversuchen am Apfel virulent und produzieren ein bisher unbekanntes Toxin mit der Summenformel $C_{15}H_{22}O_2$.

Abstract

The genus Alternaria encompasses a plethora of fungal species, some are known as plant pathogens. The virulence is also achieved through the biosynthesis of several toxins; some of them are specific for the plant host and define the fungal pathotype. The molecular characterization of these virulent strains resulted in two different genotypic-groups (*A. alternata* (Fr.) Keissl, *A. tenuissima* Kunze (Wiltshire)) and suggested that the acquisition of the virulence character in two genotypes.

Literatur

MARSCHALL K, BETRTAGNOL M, Patotipo di *Alternaria alternata* agente di maculatura lenticellare su frutti e di necrosi fogliari su melo in Alto Adige. ATTI Giornate fitopatologiche, 2006, II, 93-96

LANGUASCO L, MARSCHALL K, COLLINA M, ORTALDA E, PATTORI E, ROTONDO F ROSSI V, 2013 Alternaria species associated with a new apple disease in North Italy. Acta Phytopathologica Sinica Volume 43 (supplement) 216

ROTONDO F, COLLINA M, BRUNELLI A, PRYOR B M, 2012. Comparison of Alternaria spp. collected in Italy from apple with A. mali and other AM-toxin producing strains. Phytopathology 102:1130-1142.

TSUGE T, KODAMA M, YAMAMOTO M, OTANI H, 2014. Alternaria host-selective toxins: determinant factors of plant disease. Review for the 100th Anniversary, Journal of General Plant Pathology 2014, Volume 80, Issue 2, pp 109-122

HARTEVELD D O C, AKINSANMI O A, DRENTH A, 2013 Multiple Alternaria species groups are associated with leaf blotch and fruit spot diseases of apple in Australia Plant Pathology 62, 289–297

MAENO S, KOHMOTO K, OTANI H, 1984 Different Sensitivities among Apple and Pear Cultivars to AM-toxin Produced by *Alternaria alternata* Apple Pathotype. J. Fac. Agric. Tottori Univ. 19 8-19

Danksagung

Diese Arbeit wurde vom Südtiroler Apfelkonsortium unterstützt.

Adresse der Autoren

Land- und forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, Pfatten, Laimburg 6
39040 Auer (Italien)

[*] Ansprechpartner: Dr. Klaus MARSCHALL, Klaus.Marschall@provinz.bz.it

Auswirkung der Umbruchsintensität auf bodenphysikalische Eigenschaften von Fahrgassen im Weinbau

Does management intensity in inter rows effect soil physical properties in Austrian vineyards?

Katrin Stiper*, Thomas Bauer[1] Nicola Rampazzo[2] und Peter Strauss[1]

Einleitung

Der Anbau von Wein ist vor Allem in Hang- oder Steillagen aufgrund der späten Bestandesentwicklung und der großen Reihenabstände ein Problem für den Erosionsschutz. Um der Erosion entgegenzuwirken, werden die Fahrgassen vermehrt dauerbegrünt bewirtschaftet. Wir haben in der vorliegenden Arbeit untersucht, welche Auswirkungen verschiedene Bewirtschaftungsintensitäten in den Fahrgassen auf die bodenphysikalischen Eigenschaften der Böden haben.

Aus bodenphysikalischer Sicht liegen die Vorteile einer Dauerbegrünung in einer verbesserten Befahrbarkeit, erhöhtem Erosionsschutz und einer reduzierten Bodenverdichtung. Die Bewirtschaftungsformen der Fahrgassen im Weinbau unterscheiden sich je nach Standort, klimatischen Bedingungen sowie persönlichen Erfahrungen der Winzer. Grundsätzlich kann man zwischen dauerbegrünten, alternierend begrünten und permanent offenen Fahrgassen unterscheiden.
Bei einer alternierend begrünten Bewirtschaftung der Fahrgassen besteht die Möglichkeit einer ökologisch interessanten Pflanzenvielfalt und zusätzlich kann es zu einer verbesserten Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit kommen. Ein Nachteil dieser Bewirtschaftungsform ist jedoch die Einschränkung der Befahrbarkeit (Bauer, et al., 2004).
Ziel des Projektes „VineDivers“ ist, in Weinbaugebieten in Österreich, Rumänien, Frankreich und Spanien die Einflüsse verschiedener Bewirtschaftungsformen auf Boden und Biodiversität zu untersuchen. Im Folgenden werden die ersten Ergebnisse der bodenphysikalischen Untersuchungen von acht Weinbaustandorten in Österreich präsentiert.

Material und Methoden

Die Versuchsstandorte befinden sich in den Weinbauregionen Carnuntum und Leithaberg. An diesen Versuchsstandorten wurden jeweils benachbarte Parzellen mit langjährig unterschiedlichen Bewirtschaftungsintensitäten aber ähnlicher topographischer und bodenkundlicher Ausgangslage untersucht. Im Fokus der Betrachtungen waren Standorte mit permanent begrünten und alternierend begrünten Fahrgassen. Pro Standort und Variante wurden jeweils 16 Stechzylinder (3-8 cm Tiefe) entnommen.

An diesen wurde organischer Kohlenstoffgehalt, pH-Wert, Bodentextur, pF-Kurven, Rohdichte, Perkolationsstabilität (Becher und Kainz, 1983), gesättigte hydraulische Leitfähigkeit und ungesättigte hydraulische Leitfähigkeit (UMS Gmbh) bestimmt. Die hydraulische Leitfähigkeit im nahe gesättigten Bereich wurde mittels Haubeninfiltrometer (Schwärzel & Punzel, 2007) im Gelände gemessen.

Für jeden Standort liegen ausserdem Bodenprofilbeschreibungen und eine Reihe bodenchemischer Untersuchungen vor. Eine Vielzahl weiterer Untersuchungen zu botanischen und zoologischen Fragestellungen in diesem Zusammenhang können der Homepage des Projektes (www.vinedivers.eu) entnommen werden.

Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt liegen für die acht untersuchten Standorte über 6000 individuelle Einzelergebnisse vor. Da bei vier der acht Standorten hinsichtlich der Bodentextur signifikante Unterschiede ermittelt wurden, konnten für einen direkten Vergleich im Weiteren nur vier der acht beprobten Standorte für eine vergleichende Auswertung herangezogen werden.

Ein signifikanter Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf die Wasserleitfähigkeiten (gesättigt und ungesättigt) in den Fahrgassen konnte nicht nachgewiesen werden (Abb 1a). Dies steht im Widerspruch zu Studien wo der Bepflanzung von Fahrgassen eine Erhöhung der Infiltration von Wasser

zugesprochen wird (Ruiz-Colmenero, 2013). Eine mögliche Erklärung für dieses Verhalten liegt in der mechanischen Beanspruchung der permanent begrünten Fahrgassen im Laufe vieler Jahre.
Die Perkolationsstabilität ist ebenso wie die Rohdichte maßgeblich vom Gehalt an organischem Kohlenstoff beeinflusst (Auerswald, 1995). Sie war bei Dauerbegrünung auf allen vier Standorten signifikant höher als bei alternierend begrünten Fahrgassen (Abb. 1b).

An drei von 4 Standorten wurde auf den Parzellen mit dauerbegrünten Fahrgassen ein höherer Kohlenstoffgehalt im Vergleich zu den alternierend begrünten Fahrgassen ermittelt. Für die alternierend begrünten Fahrgassen konnte auf diesen Standorten auch eine signifikant höhere Rohdichte ermittelt werden (Abb. 2d). In der Zusammenschau aller Standorte war ein Zusammenhang zwischen Kohlenstoffgehalt und Rohdichte mit r = 0,46 nur schwach ausgeprägt (Abb. 2c).

Abbildung 1: **Gesättigte hydraulische Leitfähigkeit (a) und Perkolationsstabilität (b) im Vergleich der Standorte mit dauerbegrünten und alternierend begrünten Fahrgassen**

Abbildung 2: **Rohdichte (d) sowie Zusammenhang zwischen Rohdichte und organischem Kohlenstoff (c) im Vergleich der Standorte mit dauerbegrünten und alternierend begrünten Fahrgassen**

Zusammenfassung

Um die Auswirkung verschiedener Begrünungsintensitäten von Fahrgassen auf physikalische Bodeneigenschaften im Weinbau zu untersuchen, wurden im Zuge des Projektes „VineDivers“ 4 Weinbaustandorte im Bereich Carnuntum und Leithaberg untersucht.
Ein Vergleich von dauerbegrünten und alternierend begrünten Fahrgassen zeigte, dass die permanent begrünten Fahrgassen einen höheren Kohlenstoffgehalt, eine geringere Rohdichte und höhere Perkolationsstabilitäten aufwiesen. Ein Einfluss der Bewirtschaftungsintensitäten auf Parameter der Wasserleitfähigkeit (gesättigt und ungesättigt) konnte nicht nachgewiesen werden.

Abstract

To protect soil from being eroded many of Austrian winegrowers keep the inter row zones of the vineyards green in some way. However, the intensity of these greening strategies differs from farm to farm and is mainly based on personal experience of the winegrowers. To measure possible effects of inter row management in vineyards on soil physical parameters we selected paired vineyards with different inter row management in two winegrowing regions of Austria.
The results indicate that total organic carbon is higher and bulk densities are lower under permanently grassed inter rows. In addition percolation stabilities were increased for permanently grassed inter rows compared to temporarily tilled inter rows. However, no significant difference regarding saturated and unsaturated hydraulic conductivities was observed.

Literatur

AUERSWALD K., 1995. Percolation stability of aggregates from arable topsoils. Soil Science, 159, 2, 142-148.
BAUER, K., FOX, R., ZIEGLER, B., 2004. Moderne Bodenpflege im Weinbau. Leopoldsdorf: Österreichischer Agrarverlag.
BECHER H., KAINZ M., 1983. Auswirkungen einer langjährigen Stallmistdüngung auf das Bodengefüge im Lößgebiet bei Straubing. Zeitschrift für Pflanzenbau, 152, 152-158.
SCHWÄRZEL, K., PUNZEL, J., 2007. Hood Infiltration - A New Type of Tension Infiltrometer. Soil Science of America Journal, 9, 1438-1447.

Adressen der Autoren

[1] Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Pollnbergstr. 1, 3252 Petzenkirchen

[2] Institut für Bodenforschung, Universität für Bodenkultur, Peter-Jordanstr. 82, 1190 Wien

[*] Ansprechpartnerin: Katrin STIPER, katrinstiper@gmx.at

Danksagung

Wir bedanken uns beim Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung für die finanzielle Unterstützung im Rahmen des Projektes „Vinedivers“ (I-2043-B25).

Ein ökotoxikologischer Ansatz zur Ermittlung der Folgen von Kupferfungizid-Applikation auf Luzerne (*Medicago sativa* L.) und Rhizobien in zwei unterschiedlichen Böden

An ecotoxicological assessment of copper based fungicide application by responses of alfalfa (Medicago sativa L.) and rhizobia in two contrasting soils

Martin Schneider[1,2*], Melanie Dober[1], Lisa Jöchlinger[1], Katharina Keiblinger[1], Axel Mentler[1], Sophie Zechmeister-Boltenstern[1], Alireza Golestani Fard[1,3], Walter Wenzel[1], Gerhard Soja[2] und Franz Zehetner[1]

Einleitung

Kupfer (Cu) ist ein redoxaktives essentielles Metall für alle höheren Organismen und kann in höheren Konzentrationen oder Dosen toxisch wirken. Seit über 120 Jahren werden Kupfersalze als Sulfate, Chloride, oder seit kurzem auch Hydroxide, im Weinbau eingesetzt um Verluste in photosynthetisch aktiver Blattfläche durch Infektionen mit dem Falschen Mehltau (*Plasmopara viticola*) vorzubeugen. Durch Umstellung auf $Cu(OH)_2$ wurden Einsparungen in der Aufwandmenge von ca. 58 % erzielt (SPIESS-URANIA, 2011), jedoch kommt es, neben historischen Kontaminationen, aufgrund geringer Pflanzenentzüge und steigendem Cu-Bedarf, bedingt durch Witterung und Mangels an Substitutionspräparaten, zur Akkumulation von Cu besonders in Weingärtenböden.
Die Einschränkung in der Nutzung synthetischer Fungizide und mineralischer Düngemittel führt insbesondere im biologischen Weinbau zu einer Abhängigkeit von Cu, sowie von Leguminosen als Reihenbegrünung. Da *Fabaceae* bekanntlich sensitiv gegenüber Cu sind, bedarf es hier eines Kompromisses zwischen effektivem Pflanzenschutz und effizienter Stickstofffixierung, sowie einer Feststellung der zugrunde liegenden Wirkungszusammenhänge, zu welcher diese Studie beiträgt.

Material und Methoden

Versuchsdesign: In der vorliegenden Studie wurde ein ökotoxikologischer Topfversuch mit zwei Cu-armen österreichischen Böden, einem sauren lehmigen Sand aus Lasberg (L), Oberösterreich, (pH 4,95) und einem basischen sandigen Lehm aus Deutsch Jahrndorf (D), Burgenland, (pH 7,45) durchgeführt. Beide Böden wiesen geringe Hintergrund Cu Konzentrationen (< 3 und 8 mg kg^{-1} EDTA-extrahierbares Cu) und ähnliche Kohlenstoffgehalte auf (1,64 % in L und 1,76 in D).
Die Böden wurden auf 1,2 g cm^{-3} verdichtet und das enthaltene Nitrat zweimal, mit einer Woche Abstand, mit 200 % Wasserhaltekapazität ausgewaschen. Zwei Wochen nach dem Auswaschen wurde das Fungizid (Funguran progress©, aktiver Wirkstoff: $Cu(OH)_2$) mit 0, 50, 100, 200, 500, 1500 und 5000 mg Cu kg^{-1} Boden ausgebracht und nach weiteren zwei Wochen wurde Luzerne (*Medicago sativa* L. cultivar. Plato) in passiv bewässerten 4,8 Liter Töpfen für 3 Monate im Glashaus angebaut. Die Böden wurden nicht gedüngt und mit künstlichem Regenwasser bewässert (vollentsalztes Wasser mit 3 mg L^{-1} Ca, zu 50 % aus $CaCl_2$ und zu 50 % aus Gips).
Bodenanalysen: Cu in Ethylendiamintetraazetat (EDTA)- Extrakten (0,05 M; nach ÖNORM L 1089 (2005)) wurde mittels Flammen-Atomabsorptionsspektrometer (AAS) gemessen. Diffusionsgradienten in Dünnfilmen (DGT), ein Nullsenken Ansatz, welcher die Nachlieferung in die Bodenlösung beschreibt (ZHANG, 2005), wurden, wie EDTA-Extrakte, mit luftgetrockneten Bodenproben durchgeführt und die gelösten Bindungsgele mittels induktiv gekoppeltem Plasma - Massenspektrometer (ICP-MS) analysiert.
Pflanzenanalysen: Aufschlüsse der Wurzel, Wurzelknöllchen und des Sprosses wurden in 65 % HNO_3 und 70 % $HClO_4$ (6:1; v/v; nach ÖNORM L 1085 (2009)) gemacht und Cu mittels Graphitrohr-AAS gemessen.
Azetylenreduktion: Die potentielle Stickstofffixierungleistung (NFL) der Rhizobien wurde, sofern möglich, mit jeweils zehn frisch geernteten Wurzelknöllchen untersucht. Nach QUILLIAM et al. (2013) und ZECHMEISTER-BOLTENSTERN (1993) wurden 20 ml Flaschen mit 2 cm^3 gewaschenem Seesand und 1550 µl isotonischer Ringerlösung, sowie 4 mg ml^{-1} Glukose befüllt und 10 % des

Luftvolumens mit H_2SO_4 - gereinigtem Azetylen ausgetauscht. Nach 24 h Inkubation bei 20 °C wurde das gebildete Äthylen am Gaschromatograph mit Flammenionisationsdetektor gemessen.

Ergebnisse und Diskussion

Verhalten von Cu im Boden: Konstanten der Freundlich Adsorptionsisothermen von DGT-Cu zu ETDA-Cu hinterlegen, dass sich im Mittel etwa fünfmal mehr bioverfügbares Cu im sauren Boden vorfand. Aufgrund des ähnlichen Gehaltes an Kohlenstoff und der präferentiellen Bindung von Cu an diesem, sind die Unterschiede in der Bioverfügbarkeit lediglich auf den pH, die Textur und das Vorhandensein von mineralischen Komplexbildnern wie Eisen-, Aluminium- und Manganoxiden sowie -hydroxiden zurückzuführen (LAIR et al., 2007). Mit höheren Cu Konzentrationen in der Bodenlösung wurden im sauren Boden Kalzium, Eisen und Aluminium ausgetauscht, wohingegen im basischen Boden eine starke Korrelation zwischen Mangan und Cu beobachtet wurde.
Pflanzenaufnahme: Um pflanzenverfügbares Cu mit Regressionen unabhängig von Böden zu beschreiben, zeigte sich das DGT-Cu anhand des normalized root mean squared errors (NRMSE) gegenüber dem EDTA-Cu im Falle der Spross- (NRMSE: 4,3 %) und Wurzel-Cu Konzentrationen (NRMSE: 31,3 %) als vorteilhafter. Cu in den Wurzelknöllchen korrelierte jedoch besser mit EDTA-Cu (NRMSE von 68,7 %).
Pflanzenwachstum: Die niedrigste Konzentration mit signifikant nachteiligem Effekt (LOAEL) lag für die Spross- und Wurzelbiomasse bei 100 mg Cu kg^{-1} Boden in L und bei 1500 mg kg^{-1} in D, wobei die Trockenmasse des Sprosses auf circa 49 und 36 % und jene der Wurzel auf 40 und 26 % im Vergleich zur Kontrolle reduziert wurde. Dies entsprach in etwa DGT-Cu von 74,9 (± 6,5) µg Cu L^{-1} in L und 594,9 (± 72,1) µg Cu L^{-1} in D, wobei die Biomasse nur in D mit Boden- und Pflanzen-Cu korrelierte.
Stickstofffixierung: Die NFL der Wurzelknöllchen wurde in diesem Experiment nicht direkt durch Cu beeinträchtigt, da die Reduktion von Azetylen durch die Wurzelknöllchen keine Effekte bei steigender Cu Konzentration zeigten. Das LOAEL für die Biomasse der Wurzelknöllchen lag bei 500 mg Cu kg^{-1} Boden in L (439,9 ± 122,0 µg Cu L^{-1} in DGT) und bei 1500 mg Cu kg^{-1} in D, wobei sich die Biomasse auf 34 und 15 % reduzierte. Dies wurde vorwiegend durch geringeren Feinwurzelanteil bedingt. Die Knöllchenausbildung war der sensitivste Parameter für Pflanzenwachstum und NFL im alkalischen Boden. Möglicherweise bedingt durch freigesetztes Eisen, welches Teil des stickstofffixierenden Enzyms, der Nitrogenase ist (BELLENGER et al., 2014), war die Sprossbiomasse im sauren Boden sensitiver als das Knöllchenwachstum.
Fazit: Die Ergebnisse verdeutlichten den stärkeren Puffer im alkalischen Lehmboden im Vergleich zum sauren Sandboden, welcher sich auf Erträge und NFL auswirkt. Wenn auch die applizierten Mengen weder realistisch noch vergleichbar mit beobachteten Cu Bodenkonzentrationen sind, so lassen sich anhand von DGT-Cu die Sprosskonzentrationen abschätzen. Erträge durch alleiniges Betrachten eines Elementes abzuschätzen, ist aufgrund der Heterogenität von Böden und durch Wechselwirkungen mit Bodenbestandteilen nicht möglich.

Zusammenfassung

Seit mehr als 120 Jahren werden Salze des Kupfer (Cu) im Weinbau eingesetzt um Ertragseinbußen durch den Falschen Mehltau (*Plasmopara viticola*) vorzubeugen.
In dieser Studie wurde ein ökotoxikologischer Topfversuch mit zwei Cu-armen österreichischen Böden: einem sauren lehmigen Sand aus Lasberg (L) und einem basischen sandigen Lehm aus Deutsch Jahrndorf (D), durchgeführt. Nach Aufbringung des Fungizids mit 0 bis 5000 mg Cu kg^{-1} Boden wurde Luzerne im Glashaus angebaut.
Die Beziehung von Cu in den Extraktionsmethoden DGT-Cu zum ETDA-Cu anhand von Freundlich Adsorptionsisothermen hinterlegt, dass sich etwa fünfmal mehr bioverfügbares Cu im sauren Boden vorfand. Entsprechend lag die niedrigste Konzentration mit signifikant nachteiligem Effekt (LOAEL) für die Spross- und Wurzelbiomasse bei 100 mg Cu kg^{-1} Boden in L und bei 1500 mg Cu kg^{-1} in D.
Die Stickstofffixierungsleistung der Wurzelknöllchen wurde in diesem Experiment nicht direkt durch Cu beeinträchtigt, da Reduktion von Azetylen durch die Wurzelknöllchen keine Effekte bei steigender Cu Konzentration zeigte. Das LOAEL für die Biomasse der Wurzelknöllchen lag bei 500 mg Cu kg^{-1} Boden in L und bei 1500 mg Cu kg^{-1} in D.

Die unterschiedlichen Effekte in den Testböden veranschaulichen die höhere Pufferkapazität des alkalischen Lehmbodens, welche durch feinere Textur und höheren pH, im Gegensatz zum sauren Sandboden, bedingt ist. Diese Studie zeigte ebenfalls, dass Cu Immobilisierungs- und Sanierungsstrategien auf saure sandige Böden abzielen sollten.

Abstract

For more than 120 years, copper (Cu) compounds have been used in viticulture to prevent damages by the infection with downy mildew (*Plasmopara viticola*).
Here, we conducted an eco-toxicological pot experiment with two soils from Austria: an acidic sandy loam from Lasberg (L), and an alkaline silt loam from Deutsch Jahrndorf (D). After application of the fungicide from 0 to 5000 mg Cu kg^{-1} soil, alfalfa was grown under greenhouse conditions.
The relation of Cu in the two extraction methods DGT-Cu to EDTA-Cu, according to Freundlich adsorption isotherms, indicated that the added Cu was approximately 5 times more bioavailable in the acidic soil. Accordingly, the lowest observed adverse effect level (LOAEL) of shoot and root biomass was at 100 mg Cu kg^{-1} soil in L and at 1500 mg Cu kg^{-1} in D. The nitrogen fixing capacity of rhizobia was not impaired by Cu in our experiment, as the acetylene reduction performed with harvested root nodules, showed no response to elevated Cu concentrations. The LOAEL for root nodule biomass was at 500 mg Cu kg^{-1} soil in soil L and at 1500 mg Cu kg^{-1} in soil D. The different responses observed in the tested soils clearly reflect the higher buffering capacity of the alkaline silt loam, which is likely due to its finer texture and higher pH compared to the acidic sandy loam. Our study showed that Cu mitigation and remediation strategies should especially target vineyards with acidic, sandy soils.

Literatur

BELLENGER JP, XU Y, ZHANG X, MOREL FMM, KRAEPIEL AML, 2014. Possible contribution of alternative nitrogenases to nitrogen fixation by asymbiotic N2-fixing bacteria in soils. Soil Biology & Biochemistry 69, 413-420.
LAIR G, GERZABEK M, HABERHAUER G, 2007. Retention of copper, cadmium and zinc in soil and its textural fractions influenced by long-term field management. European Journal of Soil Science. 58, 1145-1154.
ÖNORM L 1085, (2009). Chemical analysis of soils - Extraction of elements with aqua regia or with a mixture of nitric- and perchloric-acid. Austrian Standards Institute. Vienna.
ÖNORM L 1089, 2005. Chemical analysis of soils - EDTA-extract for the determination of heavy metals. Austrian Standards Institute. Vienna.
QUILLIAM R, DELUCA T, JONES D, 2013. Biochar application reduces nodulation but increases activity in clover. Plant Soil 366, 83-92.
SPIESS-URANIA, 2011. Die neue Generation der Kupfer Fungizide. Technische Information.
ZECHMEISTER-BOLTENSTERN S, ÖHLINGER R, KANDELER E, MARGESIN R, 1993. Bestimmung der Nitrogenaseaktivität mittels Acetylenproduktion. In: Bodenbiologische Arbeitsmethoden, 2, Springer-Verlag 141-146.
ZHANG H, 2005. Practical Guide for Making Diffusive Gel and Chelex Gel. DGT Research Ltd., Lancaster.

Adressen der Autoren

[1] Institut für Bodenforschung, Universität für Bodenkultur Wien, Peter-Jordan-Straße 82, A-1190 Wien
[2] Austrian Institute of Technology, Department for Health and Environment, Konrad Lorenz-Straße 24, A-3430 Tulln an der Donau
[3] Abteilung Pflanzenbau, Universität für Bodenkultur, Konrad Lorenz-Straße 24, A-3430 Tulln an der Donau

[*] Ansprechpartner: BSc Martin Schneider, martinschneidert@gmx.net

Eco-toxicological assessment of Cu-based fungicides: effects on the soil microbiome

Evi Deltedesco[1], Markus Gorfer[2], Melanie Dober[1], Martin Schneider[1,2], Lisa Jöchlinger[1], Sophie Zechmeister-Boltenstern[1], Gerhard Soja[2], Franz Zehetner[1] und Katharina Keiblinger[1]

Beitrag leider nicht eingelangt.

Ein einfaches Verfahren zur Charakterisierung der Mobilität sämtlicher Ionen im Boden und der Zusammenhang zum Transfer in Weizenkörner

A simple method to characterize soil mobility and transfer into wheat grains for several ions

Manfred Sager[1*] und Eva Erhart[2]

Einleitung

Zur Ermittlung pflanzenverfügbarer Anteile von Böden werden traditionell mehrere Extrakte hergestellt, und darin entweder Nährstoffe, essentielle Elemente oder Kontaminanten bestimmt, wobei die relative Genauigkeit aus Ringanalysen sich im Bereich 20-30% bewegt (Sager 1999). Multi-Elementmethoden wie ICP-OES und ICP-MS ermöglichen die Bestimmung sämtlicher Kationen und Anionen aus wenigen Millilitern in wenigen Arbeitsschritten. Wirtschaftliche Zwänge werden die Bodenanalytik dazu zwingen, zur Bestimmung einzelner Nährstoffe, essentieller Spuren oder sogenannter Schwermetalle nicht große Mengen spezieller Extrakte herzustellen, sondern möglichst vieles aus einer Lösung zu erfassen. Daher wurde ein vereinfachtes Verfahren entwickelt, um sämtliche Kationen und Anionen, abgestuft nach ihrer Mobilität, aus insgesamt 4 Lösungen zu bestimmen, und bereits an Böden in Apfelkulturen getestet (Sager 2015, Sager 2016). Nun soll dieses Verfahren an einem Feldversuch mit Weizen unter verschiedenen Düngungsstufen erprobt werden.
Es ist unbestritten, dass Kompost die Bodenstruktur verbessert, den Gehalt an organischem Kohlenstoff erhöht und sämtliche Nährstoffe für die neu wachsenden Pflanzen liefert (Erhart et al. 2005). Die Zusammensetzung kann sich von Jahr zu Jahr ändern (vgl. Erhart et al. 2008), sodass eine genaue Bilanzierung durch Eintrag, sowie Austrag durch das Erntegut schwierig wird. Medianwerte für viele Elemente pro Nährelement N bzw. P, sowie der erwartbare Entzug durch das Erntegut und die atmosphärische Deposition wurden für Ostösterreich geschätzt (Sager 2009); im vorliegenden Fall wurde die Qualität des vorliegenden Biokomposts durch regelmäßige betriebsinterne sowie externe Analysen kontrolliert (Plahl et al. 2002). Auch Mineraldünger enthalten akzessorische Elemente, besonders aus den Rohphosphaten (Apatit) (Sager 2009). Die Menge an Dünger wurde an Hand des vermutlichen Stickstoffbedarfs der Feldfrucht bemessen. Durch unterschiedliche Düngepraxis werden dem Boden unterschiedliche Mengen an Begleitstoffen zugefügt, sowie die Humusbildung beeinflusst. Die auf dem Boden wachsenden Pflanzen wiederum enthalten nicht nur Nährelemente, sondern auch essentielle Spuren, sowie geogene Elemente durch diffusen Transport mit dem durch die Wurzel aufgenommenem Wasser. In dieser Arbeit soll gezeigt werden, wie sich langjährige Düngung auf die Gesamtgehalte sowie die mobilen Anteile anderer Kationen und Anionen auswirkt, und wie dies durch ein einfaches Multi-Elementverfahren charakterisiert werden kann.

Material und Methodik

Im Jahr 1992 wurde ein Feldversuch in der Oberen Lobau auf einem ehemaligen Auboden angelegt, um Unterschiede in Ertrag, Humus- und Stickstoffbilanzen zwischen Kompostdüngung mit biologischer Bewirtschaftung, und Mineraldüngung in unterschiedlichen Düngestufen herauszuarbeiten. Das Klima des Versuchsstandortes wird durch eine Jahresmitteltemperatur von 10,3°C und einem mittleren Jahresniederschlag von 516 mm charakterisiert. Die Kompostvarianten erhielten 5/10/14 t/ha.Jahr Kompost (FS; im Durchschnitt der 20 Versuchsjahre), die Nullvariante blieb ungedüngt. Als Mineraldüngung fungierten Gaben von Kalkammonsalpeter (durchschnittlich 20/32/44 kg N/ha.Jahr) und PK-Dünger (40 kg/ha.Jahr P_2O_5 und 68 kg/ha.Jahr K_2O). Der verwendete Bioabfall-Kompost wurde vom Kompostwerk der Stadt Wien bezogen. Um die unmittelbaren Auswirkungen auf die Erntepflanzen zu dokumentieren, wurde das Verfahren an Hand des Wachstums von Weizen mit 3 mineralischen und 3 Kompostdüngungsvarianten für pflanzenbauliche Aufgaben getestet.
Gesamtelementgehalte in Pflanzenproben wurden nach Druckaufschluss mit HNO_3 bzw. mit $KClO_3$ in verdünnter HNO_3 mit ICP-OES und ICP-MS bestimmt.
Aus den Böden wurden zuerst mit verdünnter Essigsäure (0,16 M) austauschbare und karbonatisch gebundene Anteile erhalten, und danach aus dem Rückstand die pedogenen Oxide (Fe-Al-Mn-Ti) mit Oxalatpuffer pH=3 gelöst. Ein Druckaufschluss mit Kaliumchlorat in verdünnter Salpetersäure ersetzt

den traditionellen Königswasseraufschluss und liefert zusätzlich Gesamtgehalte an S, Jod und Bor. Gesamtaufschlüsse erhält man mit Salpetersäure-Perchlorsäure-Flusssäure, und aufnehmen in 1+1 Salzsäure, oder auch aus Röntgenfluoreszenzmessung der Festkörper.

Ergebnisse und Diskussion

Charakterisierung des Standorts

Bis zur Donauregulierung und dem Bau des Hubertusdamms 1885 befand sich das Versuchsfeld in einem Augebiet, welches nur bei sehr starken Hochwässern, aber nicht jedes Jahr, überflutet wurde. Langfristige Veränderungen des Aubodens durch Ackerbau lassen sich durch den Vergleich der Gesamtaufschlüsse mit jenen rezenter Stauraumsedimente von vergleichbarer Korngröße feststellen. Aus der Angabe 15% Sand – 62% Schluff – 23 % Ton kann man bei logarithmischer Teilung der Schlufffraktion von einer mittleren Korngröße von 30 µm ausgehen, was etwa der Mitte eines heutigen Donaustauraums (z.B. Altenwörth) entspricht, bzw. dem damals durch Siebung abgetrennten Korngrößenbereich 20-60 µm. Im Vergleich mit dem Donausediment Altenwörth findet man in der Lobau mehr Ca und Mg, und infolgedessen weniger Al, Ba, Co, Cr, Cu, Na, Ni und Ti, welche an Silikate oder Schwereminerale gebunden auftreten (Pirkl et al. 2015). Weniger Strontium könnte eine Verschiebung von Calcit hin zu Dolomit bedeuten. Höheres Pb und Zn im Sediment könnten durch anthropogenen Eintrag bzw. durch stärkere Sorption in anoxischen Bereichen zustande gekommen sein (Sager, Belocky 1990; Sager et al. 1989). Im Rahmen der analytischen Genauigkeit wurde mit dem Druckaufschluss mit $KClO_3/HNO_3$ As, Cd, Ca, Cu, Mg, Pb und Zn im Vergleich mit dem Gesamtaufschluss vollständig erhalten. In den Silikaten oder refraktären Mineralen sind besonders Al, Na, Ti, Ba und Be zu finden, aber vergleichsweise wenig Fe, Mn oder Y.
Da die Ergebnisse des $KClO_3$-HNO_3 Aufschlusses im Bereich einer früheren Analyse mit Königswasser liegen (Erhart et al. 2008), zeigt sich, dass sie kompatibel sind. Sie entsprechen dem Bodentyp „kalkhältiges jüngeres nacheiszeitliches Schwemmmaterial“ aus der NÖ- Bodenzustandsinventur (Danneberg 1999); Arsen liegt etwas höher.

Veränderungen durch Düngung

Durch landwirtschaftliche Nutzung erfolgt Belüftung, Stoffeintrag durch Düngung und atmosphärische Deposition, sowie Entzug durch das Erntegut. Kalkammonsalpeter enthält so wenig Begleitstoffe, sodass der Eintrag von Begleitelementen geringer als die vermutliche atmosphärische Deposition auf die Fläche war, nur bei Mn etwa gleich. Der Entzug durch Weizen (nur Korn) entsprach bei vielen Elementen ebenfalls der atmosphärischen Deposition, war bei Mn und Mo höher, hingegen bei Cd-Li-Ni geringer. Der Eintrag von Begleitstoffen durch Kompost kann aus der N-Fracht, nach welcher die Kompostmenge bemessen wurde, und dem langjährigen Medianwert für 100 kg N (Sager 2009) geschätzt werden. Für die im aufgebrachten Bio-Kompost tatsächlich bestimmten Elemente Cd, Cu, Ni, Pb und Zn (Plahl et al. 2002) liegt der so geschätzte Eintrag aber 2-20 fach über den gemessenen Werten. Das zeigt die Effizienz der Elimination von Kontaminationsquellen durch Qualitätskontrolle. Da die mit Kompost eingebrachten Mengen nur etwa 0,1% der im Boden eines Hektars befindlichen Gesamtmenge (etwa 4400 Tonnen) ausmachen, bewirkt die Düngung keine Veränderungen der Gesamt- oder säurelöslichen Konzentrationen im Boden, ausgenommen eine leichte Erhöhung von Ti bei Mineraldüngung. Ebenso waren beim Aufschluss mit $KClO_3$-HNO_3 kaum Trends erkennbar, nur S, Zn, Cu und Bor stiegen leicht bei Kompostdüngung.
Durch die Erhöhung des Anteils an Humus bei organischer Düngung kann sich die Sorptionskraft der Bodensubstanz verschieben. Deshalb können unterschiedliche Effekte bei Kompost und Mineraldüngung hinsichtlich der Mobilitäten auftreten. Das ist durchaus erwünscht, denn der Dünger soll leichter lösliche Verbindungen enthalten. Die Löslichkeit in verdünnter Essigsäure (relativ zum Gesamtaufschluss) war am höchsten für Ca und Sr (aus vermutlich Calcit), aber auch beträchtlich für Mn und Mg, während K, Li und Na hauptsächlich in Glimmern und Feldspäten gebunden scheinen. Die Selektivität der verdünnten Essigsäure beruht darauf, die pedogenen Oxide nicht zu lösen, was durch die geringen Anteile von Al, Fe und Ti in diesem Extrakt bestätigt wird. Man erhält Karbonate und säureaustauschbare Anteile.
Durch Kompostzusatz stiegen in der essigsäurelöslichen Fraktion Ba, Ca, K und P, hingegen sanken B, Cu, Mg, Mn und S, wohl durch Bindung an zusätzlichem Humus. P, Mn, B und Cu stiegen auch

relativ zum Gesamtgehalt, während Mg sank. Kompostdüngung verschob auch das Verhältnis der essigsäurelöslichen Anteile von Ca mit Sr. Mit zunehmender Mineraldüngung stiegen die essigsäurelöslichen Anteile von P, Ba, Sr und Cu an, während jene von Ni sanken, relativ zum Gesamtgehalt. Bei den anderen Elementen hielt sich offenbar Eintrag und Pflanzenentzug die Waage.
Durch Komplexbildung mit Oxalat lösen sich die pedogenen Oxide, Oxalat konkurriert aber auch mit Humus. So erklären sich die relativ hohen mobilisierbaren Anteile an Cu, Mn, P, Mg und Co in dieser Fraktion. Ähnliche komplexbildende Säuren scheiden ja auch die Wurzeln aus, um Phosphor und andere wichtige Stoffe zu lösen. Mit zunehmender Düngung stiegen gegenüber der Nullvariante die relativen oxalatlöslichen Anteile von P, K, Fe, V und Cr für beide Varianten an, sowie bei Kompost auch Na und S. Hingegen sank hier Mn, welches eine wesentliche adsorptive Phase bildet, und bei Kompost auch Mg und Co, während die mobilisierbaren Mengen von Cu, Zn, V, Ti, As, Cr, Pb, Sc etwa gleich blieben. Für Pflanzen am wichtigsten ist die erhöhte relative Löslichkeit von Phosphat bei beiden Varianten, und K vor allem in der oxalatlöslichen Fraktion, da ja leicht lösliche Phosphate zugeführt werden. Beim Mg scheint der Entzug durch die Pflanze unterschiedlich zu wirken, da bei Kompostdüngung der oxalatlösliche Anteil abnahm, bei Mineraldüngung hingegen der essigsäurelösliche Anteil. Offensichtlich brachte die Düngung mehr Schwefel in den Boden, als dem Entzug durch die Pflanze entsprach, der Überschuss ging in den oxalatlöslichen Anteil (pedogene Oxide). Bei der Düngung blieb das austauschbare Na gleich, das oxalatlösliche wurde mehr, das säurelösliche aber weniger.
Die Faktorenanalyse der Extrakte in verdünnter Essigsäure zeigte die austauschbaren Spuren (Ba, Be, Cd, Cu, Li, S), die Karbonatbildner (Ca, Mg, Mn), sowie die Hauptnährstoffe (P, K) in getrennten Hauptkomponenten. Im darauffolgenden Oxalatextrakt fanden sich die vermutlichen Hauptkomponenten der pedogenen Oxide in unterschiedlichen Hauptkomponenten, wobei man jene mit Al-Si-B als saure, und jene mit Ti-Li-Cr-Ni als basische Silikatkomponente interpretieren kann. Oxalatlöslicher Nährstoff P hing mit Fe, hingegen S und B mit Al zusammen. Die Faktorenanalyse der Gesamtaufschlüsse lieferte ebenso die Hauptkomponenten saures Silikat, basisches Silikat, Kontaminanten (As, Pb), Titan, und Ba-Sr-Mn. Die scharfe Abgrenzung der gewählten Extraktionsmittel wird dadurch bewiesen, dass aus den in der Faktorenanalyse vermutlicher Hauptphasen erhaltenen Hauptkomponenten die Gewichtungen der aus den verschiedenen Fraktionen erhaltenen Konzentrationen nicht durchmischt waren.

Auswirkungen auf die Erntepflanzen

Bei vielen in Weizen gefundenen Elementkonzentrationen (mg/kg) zeigte sich kein Einfluss der Düngung (P, K, Mg, S, Mn, Cu, Sr, Ba, Mo, Se, Ni, Cd, Co), bzw. Trends, aber keine signifikanten Unterschiede. Zn, Ca, Fe und Cr stiegen bei Düngung an, Na und Li streuten. Hinsichtlich der in das Erntegut transferierten Mengen (kg/ha), blieb der auf die Fläche bezogene Entzug bei vielen Elemente ebenfalls konstant (Mg, S, Zn, Fe, Na, Cu, Sr, Ba, Ni, Mo, Co, Li), sank jedoch bei P und stieg bei Cr, und bei Kompostdüngung auch bei K, Mn und Cd. Die Unterschiede waren jedoch nicht statistisch signifikant.

Literatur

PLAHL F, ROGALSKI W, GILNREINER G, ERHART E, 2002: Vienna´s biowaste compost – quality development and effect of input materials. Waste Manage. Res. 20, 127-133
DANNEBERG OH, 1999: Hintergrundwerte von Spurenelementen in den landwirtschaftlich genutzten Böden Ostösterreichs. Mitt. Österr. Bodenkundl. Ges. 57, 7-24
ERHART E, HARTL W, PUTZ B, 2008: Total soil heavy-metal concentrations and mobile fractions after 10 years of biowaste-compost fertilization. J. Plant Nutr. Soil Sci. 171, 1-6
ERHART E, HARTL W, PUTZ B, 2005: Biowaste compost affects yield, nitrogen supply during the vegetation period and crop quality of agricultural crops. Europ J. Agronomy 23, 305-314
PIRKL H, SCHEDL A, PFLEIDERER S, 2015: Geochmischer Atlas von Österreich – bundesweite Bach- und Flusssedimentgeochemie (1978 – 2010). Archiv für Lagerstättenforschung Band 28, Geol. Bundesanstalt Wien
SAGER M, BELOCKY R, 1990: Zur Geochemie, Mineralogie und Sedimentologie von Feinsedimenten aus dem Donaustauraum Altenwörth, Niederösterreich, Mitt.österr.geol.Ges. 83, 267-281

SAGER M, PUCSKO R, BELOCKY R, 1989: Evaluation of the speciation of inorganic constituents in sediments of the Reservoir at Altenwörth of the River Danube. Arch. hydrobiol. Suppl. 84, 37-72
SAGER M, 1999: Current interlaboratory precision of exchangeable soil fraction measurements. Accred. Qual. Assur. 4, 299-306
SAGER M, 2012: Element Composition from Urban Biowaste compared with Organic Fertilizers of Agricultural Origin, in: Heavy Metals in the Environment: Selected Papers of the ICHMET-15 Conference; J. Nriagu, J. Pacyna, P. Szefer, B. Markert, S. Wünschmann, J. Namiesnik eds., Maralte books, Leiden, Niederlande
SAGER M, 2009: Fertilization loads of less common elements to arable soils in Austria In; Organic Farming: Methods, Economics and Structure. Editors: Michael Nelson and Ivan Artamova © 2009 Nova Science Publishers, Inc. Chapter 7
WEDEPOHL KH, 1995: The composition of the continental crust. Geochim. Cosmochim. Acta 59(7), 1217 – 1232
SAGER M, 2015: Ein vereinfachtes Verfahren zur Bestimmung mobiler Bodenfraktionen – am Beispiel an Böden aus Apfelkulturen. VDLUFA – Schriftenreihe 70, 537 – 550
SAGER M, 2016: A simplified extraction schema to for the analytical characterization of apple orchard soils. Journal of Soils and Sediments, 16(4), 1193-1202

Adressen der Autoren

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

[2] Bio Forschung Austria, Esslinger Hauptstraße 132-134, A-1220 Wien

[*] Ansprechpartner: Doz Dr Manfred SAGER, manfred.sager@ages.at

Methodik zur Ermittlung des Bodenbedarfs zur Ernährungssicherung in Österreich

Methods for the assessment of required soil resources for food security in Austria

Andreas Baumgarten[1*], Herbert Formayer[7], Hans-Peter Haslmayr[1], Sigbert Huber[2], Erwin Murer[3], Imran Nadeem[7], Hannes Pock[4], Christian Rodlauer[5], Andreas Schaumberger[6] und Michael Schwarz[1]

Einleitung

Der ungebrochen hohe Ressourceneinsatz wirtschaftlicher Prozesse führt zu einer steten Inanspruchnahme von Flächen, die der Nahrungsmittelproduktion dienen können. Zunehmend konkurrieren die Bau- und Rohstoffwirtschaft, die Landwirtschaft und der Naturschutz um diese Ressource. Nach wie vor fehlt ein Richtwert, mit dem beurteilt werden kann, wie viel an Boden in Österreich für die landwirtschaftliche Produktion zu sichern ist, um die Versorgung der österreichischen Bevölkerung mit Lebensmitteln garantieren zu können und vom Import weitgehend unabhängig zu sein. Das Ziel dieses Projektes ist es, einen solchen Richtwert zu erarbeiten, der für die Raumordnung ein Lenkungs- und Argumentationsinstrument für den Schutz landwirtschaftlicher Böden bietet und es ermöglicht, den Verbrauch landwirtschaftlicher Böden (z.B. in UVP-Verfahren) fundiert zu bewerten. Ein weiteres Ziel ist die Identifizierung der fruchtbarsten Böden Österreichs, deren Vorkommen räumlich dargestellt wird. Deren Erhalt spielt für die Ernährungssicherung eine wesentliche Rolle.

Material und Methoden

Die Auswahl der Parameter, anhand derer die fruchtbarsten Böden Österreichs (dargestellt auf der Ebene der Kleinproduktionsgebiete) identifiziert werden können, erfolgt sowohl auf Basis der Bodendatenbestände der Österreichischen Bodenkartierung (eBOD, 2009) als auch der Finanzbodenschätzung, die (fast) vollständig die landwirtschaftlich genutzte Fläche Österreichs erfassen. Ein zweiter Weg erfolgt über eine Ertragsmodellierung im Acker- (Modell SIMWASER/STOTRASIM; Stenitzer, 1988; Feichtinger, 1998; Murer, 1989) und Grünland (Modell SpatialGRAM, Schaumberger, 2011), die darüber hinaus auch zukünftige Ertragsszenarien vor dem Hintergrund eines sich verändernden Klimas darstellt. Mit Hilfe von Geoinformationssystemen (GIS) werden schließlich die Ergebnisse beider Wege räumlich dargestellt.

Für die Modellrechnungen wurden die Wetterdaten des Modells ALADIN verwendet. Es wurde mit einer 30-jährigen Referenzperiode (1981-2011) und mit zwei 30-jährigen Klimawandelszenarien (mittlere Verhältnisse und worst case) gerechnet.
Diese Informationen dienen als Grundlage für eine bundesweite Ausweisung von landwirtschaftlichen Vorrangzonen, welche für die nachhaltige Ernährungssicherung von großer Bedeutung sind. Für die künftige Sicherstellung der Versorgung mit Lebensmitteln ist das Vorhandensein von landwirtschaftlich nutzbaren Böden in ausreichend großem Ausmaß und mit möglichst hoher Qualität essentiell.
Durch das über die Modellierungen abgeschätzte Produktivitätspotential der fruchtbarsten Böden kann aktuellen bzw. prognostizierten Lebensmittel-Verzehrmengen gegenübergestellt werden, wodurch es erstmals möglich sein wird, Mindestflächengrößen und -qualitäten für deren Produktion zu definieren. Sowohl für die Raumplanung als auch für die Landwirtschaft werden dadurch regionalisierte Richtwerte für Bundesländer bzw. landwirtschaftliche Produktionsgebiete hinsichtlich der Größe landwirtschaftlicher Vorrangflächen erarbeitet, die als Lenkungs- und Argumentationsinstrument für den Schutz der Böden unter Berücksichtigung der Flächen- und Bevölkerungsentwicklung dienen kann.

Erste Ergebnisse

Basierend auf der Finanzbodenschätzung wurde ein Verfahren zur Klassifizierung des Ertragspotenzials entwickelt. Dabei wurden Bodenzahl, Zustandsstufe, Bodenart, Entstehungsart und Wasserstufe

berücksichtigt. Die GIS-Auswertung der tabellarischen organisierten Daten zeigt, dass sich die Vorkommen der ertragsstärksten Ackerböden im nordöstlichen Niederösterreich befinden bzw. in Oberösterreich sich entlang von Donau, Enns und Traun erstrecken. Die hochwertigsten Grünlandstandorte befinden sich im Norden des Bundeslandes Salzburg ringsum die Landeshauptstadt.
Die Ermittlung der Ertragspotenziale aus der Bodenkartierung erfolgte über die Parameter Bodentyp, Bodenart und „natürlicher Bodenwert"., die Ergebnisse decken sich in weiten Bereichen mit denen der Bodenschätzung. Basierend auf diesen Daten erfolgte eine Ermittlung der landwirtschaftlichen Vorrangflächen auf Ebene der Kleinproduktionsgebiete (KPG), wobei alle Böden, deren Acker- bzw. Grünlandzahl ≥ der regionalen Bodenklimazahl ist, als Vorrangfläche ausgewiesen wurden. Abbildung 1 zeigt die Beurteilung des KPG Oberösterreichischer Zentralraum.

Abbildung 3: **Ausgewiesene landwirtschaftliche Vorrangflächen in einem KPG der landwirtschaftlichen Gunstlagen (KPG Oberösterreichischer Zentralraum)**

Die Ergebnisse aus den Ertragsmodellierungen liegen teilweise vor werden derzeit noch evaluiert.

Zusammenfassung

Die Identifizierung der fruchtbarsten Böden erfolgte sowohl auf Basis der Daten der Bodenkartierung als auch der Finanzbodenschätzung. Anhand ausgewählter Parameter wurden über Abfragen in den Gesamtdatensätzen die österreichweit vorliegenden Ertragspotentiale (unterteilt in drei Klassen) ermittelt und in Form von Karten dargestellt. Darüber hinaus wurden auf der Ebene der Kleinproduktionsgebiete landwirtschaftliche Vorrangflächen nominiert. Hierzu wurden die Daten der Bodenschätzung verwendet und ein regionaler Schwellenwert (regionale Bodenklimazahl) als Bezugsgröße für die Nominierung errechnet.
Parallel dazu werden Ertragsmodellierungen in Acker- und Grünland sowohl die gegenwärtige als auch die zukünftige, sich durch ein veränderndes Klima ergebende Ertragssituation Österreichs erfassen. Dies erfolgt im Ackerland mit Hilfe des Modells SIMWASSER/STOTRASIM, welches für die ungesättigte Bodenzone die Wasser- und Stickstoffflüsse in eindimensionaler, vertikaler Richtung bewertet und als Ergebnis die oberirdischen Trockenmassen ermittelt. Die Modellierung im Grünland wird mit dem Grünlandertragsmodell SpatialGRAM durchgeführt. Ausgehend von diesen Daten wird über eine Verschneidung mit Daten zum Nahrungsverbrauch ein Vorschlag für die Ausweisung von landwirtschaftlichen Vorrangflächen entwickelt.

Abstract

The identification of fertile soils was conducted by using data of the agricultural soil map and soil taxation survey. Based on several parameters queries in both data sets were made to create three classes of nationwide soil productivity potentials which are depicted in maps. Furthermore, agricultural priority areas were nominated on a regional scale. Concerning this, data of the soil taxation survey were used and a regional value as a threshold for the nomination process was calculated.
Simultaneously, modeling of crop- and grassland should gather data concerning the present and future yield situation in Austria. The simulation of prospective scenarios can give information about possible yields under different climate conditions and the spatial shift of high productive agricultural areas in the future. The cropland modeling is conducted by using SIMWASSER/STOTRASIM which evaluates water- and nitrogen fluxes within the unsaturated soil zone in one-dimensional, vertical direction. The model creates results as aboveground biomass. The modeling of the grassland is carried out by using the grassland yield model SpatialGRAM. Based on these data in conjunction with food consumption data a proposal for the delineation of agricultural priority areas will be developed.

Literatur

eBOD, 2009: Österreichische Bodenkartierung. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW), Wien.

FEICHTINGER F., 1998: STOTRASIM – Ein Modell zur Simulation der Stickstoffdynamik in der ungesättigten Zone eines Ackerstandortes. – Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Band 7, S. 14-41.

MURER E., 1998: Die Ableitung der Parameter eines Bodenwasserhaushalts- und Stofftransportmodells aus den Ergebnissen der Bodenkartierung. – Modelle für die gesättigte und Bodenzone. – Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, 7, S. 89-103.

SCHAUMBERGER A. 2011: Räumliche Modelle zur Vegetations- und Ertragsdynamik im Wirtschaftsgrünland. Dissertation, Technische Universität Graz, Institut für Geoinformation, 264 S.

STENITZER E., 1988: SIMWASER – Ein numerisches Modell zur Simulation des Bodenwasserhaushaltes und des Pflanzenertrages eines Standorts. – Mitt. der Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Nr. 31, A-3252 Petzenkirchen.

Adressen der Autoren

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

[2] Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, 1090 Wien

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

[4] Bundesamt und Forschungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Seckendorff Gudent Weg 8, 1130 Wien

[5] Steuer- und Zollkoordination, Fachbereich Bewertung und Bodenschätzung, Kempfstraße 2 u 4 9020 Klagenfurt am Wörthersee, Kärnten

[6] HBLFA Raumberg – Gumpenstein, Raumberg 38, 8952 Irdning

[7] Universität für Bodenkultur, Institut für Meteorologie, Peter Jordan Straße 82,01190 Wien

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

Das Projekt wird vom BMLFUW gefördert.

Der Boden unter Heidelbeer-Sträuchern – Grundlageninformationen für die Kultivierung der Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus* L.)

The soil beneath bilberry shrubs – basic information relating to the cultivation of bilberry (Vaccinium myrtillus L.)

Andreas Bohner[1*], Johannes Balas[2], Rita Kappert[2], Karin Mandl[3], Monika Sobotik[4] und Renate Mayer[1]

Einleitung

Die Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus* L.) kommt in Österreich häufig und weit verbreitet in allen Bundesländern von der submontanen bis zur unteralpinen Höhenstufe vor (FISCHER et al. 2008). Sie wächst in tieferen Lagen vor allem in Nadelwäldern (insbesondere Fichtenwälder) und auf Waldschlägen. Im Gebirge kommt die Heidelbeere bevorzugt in Zwergstrauchheiden und extensiv genutzten Almweiden vor. Sie kann auch entwässerte Hochmoore, Geröllhalden, Gesteinsblöcke und Baumstümpfe besiedeln. Die Heidelbeere zählt zur Familie der Heidegewächse (Ericaceae). Sie ist ein sommergrüner, ausdauernder, holziger Zwergstrauch (Chamaephyt). Die Beeren werden als Heil-, Lebens- und Genussmittel genutzt. Die Heidelbeere zählt zu den Heilpflanzen. Sie wird auch in der Schulmedizin verwendet. Auf Grund gesundheitlicher Aspekte und wegen der vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten im Lebensmittelbereich ist die Nachfrage nach Heidelbeeren sehr groß. Der erwerbsmäßige Anbau auf Grenzertragsstandorten könnte eine Marktnische für Landwirte sein. Dazu müssen die Standortsansprüche der Heidelbeere bekannt sein. Insbesondere der Bodenwasserhaushalt und der Gehalt des Bodens an Nährstoffen sowie potenziell toxischen Elementen (z.B. Aluminium) sind für das Wachstum der Heidelbeere von entscheidender Bedeutung. Ziel dieser Studie war es daher, den Bodenzustand an natürlichen Heidelbeer-Standorten zu charakterisieren, um Aussagen über das ökologische Verhalten der Heidelbeere treffen zu können. Das obstbaulich relevante, physiologische Verhalten wird noch untersucht.

Material und Methoden

Zehn typische Heidelbeer-Standorte wurden für diese Studie ausgewählt. Sie befinden sich in den Bundesländern Steiermark, Niederösterreich und Kärnten in einer Seehöhe von 310 bis 1750 m. Die Bodentypen waren Ranker und Braunerden aus unterschiedlichen Silikatgesteinen. Auf den Untersuchungsflächen (50 m²) war die Heidelbeere die dominierende Pflanzenart. Für die Beurteilung des Bodenzustandes wurden feldbodenkundliche Parameter erhoben sowie Bodenanalysen durchgeführt. Die Bodenproben wurden in der Vegetationsperiode 2014 aus der Tiefenstufe 0-10 cm in Form einer repräsentativen Mischprobe von den einzelnen Untersuchungsflächen gezogen. Jede Mischprobe wurde geteilt. Ein Teil der Probe wurde für die N_{min}-Untersuchungen sofort tiefgefroren. Das restliche Probenmaterial wurde luftgetrocknet und bei 2 mm Maschenweite gesiebt. Die Bodenanalysen (pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Gesamtgehalt an organischem Kohlenstoff, Stickstoff-Gesamtgehalt, CAL-löslicher Phosphor- und Kalium-Gehalt, mineralischer Stickstoff-Gehalt, effektive Kationenaustauschkapazität, austauschbare mineralische Kationenbasen und -säuren) wurden nach den derzeit gültigen ÖNORMEN durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Heidelbeere stellt an den Standort keine großen Ansprüche. Sie wächst vor allem in Naturräumen mit Silikatgesteinen als geologischer Untergrund. Die Heidelbeere kommt unter bestimmten Bodenbedingungen auch in Landschaften mit karbonathaltigem Gesteinsuntergrund vor. Es genügt bereits eine wenige Zentimeter mächtige saure Auflagehumusschicht, damit sie sogar Kalkblöcke besiedeln kann. Die vorherrschenden Bodentypen an ihrem Wuchsort sind Ranker, Braunerde, Kalkbraunlehm, Semipodsol und Podsol. Die Bodengründigkeit variiert von sehr flachgründig (< 15 cm) bis tiefgründig (> 100 cm). Die Heidelbeere ist ein typischer Rohhumusbildner. Sie liefert eine schwer abbaubare und nährstoffarme Blattstreu. Die Streuzersetzung erfolgt wegen ungünstiger Zersetzungsbedingungen

langsam. Unter Heidelbeer-Sträuchern reichert sich daher Auflagehumus an. Als Humusform tritt überwiegend Moder mit geringer biologischer Aktivität auf. Der Oberboden ist in der Regel locker gelagert und gut durchlüftet. Die Bodenart ist meist lehmiger Sand, schluffiger Sand, sandiger Lehm oder schluffiger Lehm. Der Grobanteil des Bodens (Skelettgehalt) kann gering oder sehr hoch sein. Der Bodenwasserhaushalt ist meist frisch (ausgeglichen). Die Heidelbeere toleriert aber auch wechselfeuchte, feuchte und mäßig nasse Standorte. Die Wurzeltiefe beträgt in Tal- und Beckenlagen auf tiefgründigen Böden ca. 60 cm und im Gebirge ungefähr 20 cm. Die Heidelbeere meidet karbonathaltige Böden, südexponierte, trockene Standorte und frostgefährdete Lagen. In Tabelle 1 und 2 sind ausgewählte bodenchemische Kennwerte von zehn typischen Heidelbeer-Standorten angeführt. Die Bodenkennwerte schwanken in weiten Grenzen.

Tabelle 1: **Bodenchemische Kennwerte (0-10 cm Bodentiefe, 10 Bodenanalysen)**

	pH-$CaCl_2$	eL	C_{org}	N_{tot}	C_{org}:N_{tot}	P-CAL	K-CAL	NO_3-N	NH_4-N
		µS cm^{-1}	%	%		mg kg^{-1}		mg 100 g^{-1}	
Min	3,08	39	5,9	0,19	16	13	64	0,0	0,2
Max	4,11	106	35,9	1,24	31	87	329	1,6	6,5
AM	3,52	67	16,6	0,71	24	26	133	0,2	1,6

Min = Minimum, Max = Maximum, AM = arithmetischer Mittelwert, eL = elektrische Leitfähigkeit, C_{org} = Gesamtgehalt an organischem Kohlenstoff, N_{tot} = Stickstoff-Gesamtgehalt, P-CAL und K-CAL = CAL-löslicher Phosphor- und Kalium-Gehalt

Tabelle 2: **Bodenchemische Kennwerte (0-10 cm Bodentiefe, 10 Bodenanalysen)**

	KAK_{eff}	Ca	Mg	K	Al	Fe	Mn	BS
	$cmol_c$ kg^{-1}				%			
Min	9	3,5	3,7	1,6	21,3	0,6	0,1	9
Max	24	70,3	16,8	4,6	81,0	8,5	1,3	77
AM	17	23,5	6,8	2,4	57,2	3,1	0,4	33

Min = Minimum, Max = Maximum, AM = arithmetischer Mittelwert, KAK_{eff} = effektive Kationenaustauschkapazität ($BaCl_2$-Extrakt), BS = Basen-Sättigung

Die Böden sind in den obersten 10 cm karbonatfrei und stark bis sehr stark sauer. Sie weisen eine niedrige elektrische Leitfähigkeit auf. Der Gehalt an gelösten Salzen und Nährstoffen ist somit gering. Der Humusgehalt ist infolge niedriger Mineralisierungsrate sehr hoch. Ursache hierfür sind die ungünstigen Lebensbedingungen für Bodenorganismen (hohe Bodenacidität, selektiver Nährstoffmangel, schwer zersetzbare Streu, allelochemische Hemmstoffe). Das C:N-Verhältnis ist im Oberboden sehr weit. Dies ist ein Hinweis für ungünstige Zersetzungsbedingungen, einen langsamen Stoffumsatz im Boden, eine schlechte Humusqualität und ein stickstoffarmes Ökosystem. Das C:N-Verhältnis im Oberboden wird sehr wesentlich vom Stickstoff-Gehalt der Streu beeinflusst. Heidelbeeren produzieren eine stickstoffarme, schwer zersetzbare Streu. Deshalb kommt es unter Heidelbeer-Sträuchern zu einer Anreicherung von stickstoffarmen Humus mit weitem C:N-Verhältnis. Der Großteil des Stickstoffs (> 99 %) ist im Humus gebunden. Die Oberböden enthalten auf Grund einer geringen Netto-Nitrifikationsrate viel mehr NH_4-N als NO_3-N. Die Heidelbeere hat eine sehr niedrige, kaum induzierbare Nitratreduktase-Aktivität (GEBAUER et al. 1988). Dies ist kein Nachteil, weil der Stickstoff in stark sauren Böden großteils in Form von NH_4 angeboten wird. Das Sprosswachstum der Heidelbeere wird durch NH_4-N gefördert und durch NO_3-N gehemmt (BÜCHING 1985). Die Böden sind im Hauptwurzelraum ausreichend mit CAL-löslichem Phosphor und Kalium versorgt. Die Oberböden weisen infolge niedriger pH-Werte eine geringe Kalzium- und Basen-Sättigung, eine hohe Aluminium- und Eisen-Sättigung sowie eine niedrige effektive Kationenaustauschkapazität auf. Damit verbunden ist ein geringes und disharmonisches Nährstoffangebot (selektiver Nährstoffmangel) für Pflanzenwurzeln und Bodenorganismen. Auf stark versauerten Böden (pH $CaCl_2$: < 4.2) können nur ausgesprochen calcifuge Pflanzenarten wie die Heidelbeere existieren. Sie erträgt den ausgeprägten Nähr-

stoff- und Säurestress im Boden. Viele „hochwertige“ Futterpflanzen und Kulturpflanzen hingegen können auf stark versauerten Böden wegen der ungünstigen bodenchemischen Eigenschaften nicht oder nur sehr schlecht wachsen. Die Heidelbeere hat einen geringen Nährstoffbedarf (INGESTAD 1973). Sie ist ein langsam wachsender Zwergstrauch. Die niedrige Wachstumsrate ist eine Anpassung an nährstoffarme Böden. Bei Stickstoffzufuhr wird die Heidelbeere von Gräsern verdrängt. Insgesamt weisen die bodenchemischen Parameter auf einen „schlechten“ Bodenzustand an natürlichen Heidelbeer-Standorten hin.

Zusammenfassung

Die Heidelbeere ist eine euryöke Pflanzenart. Sie kann viele verschiedenartige Lebensräume besiedeln. Die Heidelbeere hat in Bezug auf Temperatur und Bodenwasserhaushalt eine weite ökologische Amplitude. Sie ist auf sauren, nährstoffarmen (stickstoffarmen) Böden konkurrenzkräftig. Die Heidelbeere wächst auf natürlichen Standorten am besten auf lockeren, gut durchlüfteten, frischen, humusreichen, stark sauren, basen- und nährstoffarmen Böden. Der langsam wachsende Zwergstrauch hat einen geringen Nährstoffbedarf. Für den Anbau der Heidelbeere können die „schlechtesten“ Böden (Grenzertragsböden) genutzt werden.

Abstract

Vaccinium myrtillus (bilberry) is an euryoecious plant species. It occurs in many different habitats. Bilberry has a wide ecological amplitude with respect to temperature and soil water regime. It is a slow-growing, calcifuge dwarf shrub adapted to acid and nutrient-poor soil conditions. In natural habitats, bilberry grows predominantly on loose, porous, well-aerated, freely drained, humus-rich, strongly acid, base-poor soils with low macronutrient supply. Bilberry has a low mineral nutrient requirement. Thus, soils of low quality (marginal soils) can be used for the cultivation of bilberries.

Danksagung

Die Bodenanalysen wurden an der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) in Wien durchgeführt. Die Arbeit wurde vom BMLFUW gefördert.

Literatur

BÜCHING W, 1985: Kulturversuche an azidophytischen Waldbodenpflanzen mit variierter Stickstoff-Menge und Stickstoff-Form. III. Versuche mit *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium vitis-ideae*. Mitt. d. Vereins f. forstl. Standortsk. u. Forstpflanzen 31, 60-77.

FISCHER M.A, OSWALD K und ADLER W, 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein, Südtirol. 3. Auflage, Linz: Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, 1391 S.

GEBAUER G, REHDER H und WOLLENWEBER B, 1988: Nitrate, nitrate reduction and organic nitrogen in plants from different ecological and taxonomic groups of Central Europe. Oecologia 75, 371-385.

INGESTAD T, 1973: Mineral nutrient requirements of *Vaccinium vitis idaea* and *V. myrtillus*. Physiol. Plant. 29, 239-246.

Adressen der Autoren

[1] HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

[2] Universität für Bodenkultur, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Wien

[3] HBLFA und BA für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

[4] Pflanzensoziologisches Institut, Pichlern 9, A-4822 Bad Goisern

[*] Ansprechpartner: Dr. Andreas BOHNER, andreas.bohner@raumberg-gumpenstein.at

Analyse der Vegetationsentwicklung auf rekultivierten Flächen nach Murenabgängen im Schwarzenseebachtal, Steiermark.

Analysis of the initial vegetation development on sown sites after landslides in the valley Schwarzenseebach, Nature Park Sölktäler (Styria, Austria)

Beate Kraml[1*], Andreas Bohner[2] und Peter Liebhard[3]

Einleitung

Durch den Klimawandel nehmen Murenabgänge nach Starkregenfällen vor allem im Alpenraum zu. Zu diesem Thema wurden im Schwarzenseebachtal (Steiermark) wiederbegrünte Flächen zwei Jahre nach Murenabgängen untersucht. Dabei wurden Flächen mit Strohdecke, Flächen ohne Strohdecke sowie Flächen mit Kalkapplikation unterschieden. Ziel der Arbeit war es, alle Rekultivierungs-Maßnahmen zu evaluieren und zu zeigen, wie die unterschiedlichen Substrate das Pflanzenwachstum und die Vegetationsentwicklung beeinflussten.

Material und Methoden

Parameter: Auf 52 16m^2 großen Versuchsparzellen wurden folgende Parameter erhoben: Totaler Vegetationsdeckungsgrad, Grasdeckungsgrad, Leguminosendeckungsgrad, Kräuterdeckungsgrad, Moosdeckungsgrad und Strohdeckungsgrad. Zudem wurden alle Pflanzenarten bestimmt und deren Abundanz mittels einer modifizierten Braun-Blanquet Skala geschätzt.
Standort: Das Untersuchungsgebiet liegt im Schwarzenseebachtal, Gemeinde Sölk in der Steiermark. Es handelt sich um ein charakteristisches Trogtal mit einem flachen Talboden und steilen Hängen. Die vorherrschenden Bodentypen sind Braunerde im Tal und Ranker im steilen Gelände. Beide Typen werden als sauer und karbonatfrei beschrieben. Ein raues Klima sowie der Nord-Süd Verlauf des Tales beeinflussen das Vegetationswachstum. Das Gebiet gehört zum Natura 2000 Programm des Naturpark Sölktäler.
Wiederbegrünung: Basis für die Erhebungen waren die bereits wiederbegrünten Flächen am Talboden. Die dafür verwendeten Saatgutmischungen waren „Dauerweide H für raue Lagen“ und „Dauerweide G“. Auf einigen Flächen wurde zudem Stroh bzw. Heu ausgebracht. Es gab auch eine Fläche, die gekalkt wurde sowie einen mit Mist gedüngten Hang.

Ergebnisse und Diskussion

Der vorhandene Rohboden und der geringe Humusgehalt beeinflussten das Pflanzenwachstum und die Vegetationsentwicklung im Schwarzenseebachtal negativ. Durch die limitierten Nährstoffverhältnisse konnten sich die Pflanzen nur bedingt entwickeln. Somit lag der Mittelwert des totalen Vegetationsdeckungsgrades nur bei 49%. Bei den angesäten Gräsern dominierten *Festuca rubra* und *Agrostis capillaris*, welche den standorttypischen Wiesentyp kennzeichnen (BOHNER et al. 2014). Andere angesäte Gräser entwickelten sich schlecht oder waren wie im Fall von *Poa pratensis* nur selten zu finden.
Zum Schutz des Saatgutes und zur Verbesserung des Mikroklimas wurde auf einigen Flächen Stroh ausgebracht. Das bewirkte eine signifikant negative Korrelation mit der Vegetationsentwicklung ($p<0,01$), der Grasdeckung ($p<0,001$) und der Kräuterdeckung ($p<0,01$). Im Rohboden wurde durch die Strohapplikation die Stickstoff-Immobilisation gefördert. Die Zersetzung der organischen Substanz verbraucht den vorhandenen Stickstoff im Boden und dauert aufgrund des Stickstoffmangels länger (KIRMER und TISCHEW 2007). Vor diesem Hintergrund sollte die Ausbringung von Stroh auf Rohböden unterlassen werden.
Die Leguminosen *Trifolium repens, Trifolium hybridum* und *Lotus corniculatus* konnten sich neben den dominanten Gräsern gut etablieren. Sie profitierten von ihrer Fähigkeit, Stickstoff zu fixieren. So lag der Leguminosendeckungsgrad im Durchschnitt bei 43%, wobei auf Flächen mit Stroh ein höher Deckungsgrad festgestellt werden konnte. Zwischen den Flächen mit Strohdecke und Flächen ohne Strohdecke konnte allerdings kein signifikanter Unterschied gefunden werden ($p>0,4$). Anders war dies auf Flächen mit Kalk: Der Leguminosenanteil war hier signifikant höher ($p<0,01$) im Vergleich zu Flächen ohne Strohdecke. Die Kalkung führte aber zu keiner Verbesserung der Vegetationsent-

wicklung, da primär der Mangel an Stickstoff das Pflanzenwachstums hemmte. Daher wäre erst zu einem späteren Zeitpunkt eine Kalkgabe sinnvoll.

Abbildung 1 und 2: **Korrelation zwischen totalem Vegetationsdeckungsgrad bzw. Leguminosendeckungsgrad und den unterschiedlichen Maßnahmen Kalk, Strohdecke sowie keine Strohdecke.**

Tabelle 1: **Pearson-Korrelation zwischen Strohdeckungsgrad und den Parametern totalem Vegetationsdeckungsgrad, Gras-, Legumninosen- und Kräuterdeckungsgrad sowie Artenanteil der Saatgutmischung.**

		Totale Vegetationsdeckung (%)	**Grasdeckung (%)**	**Kräuterdeckung (%)**	**Leguminosendeckung (%)**	**Arten in der Saatgutmsichung (%)**
Strohdeckung in %	Pearson Korrelation	-,91	-,77	-,92	-,75	-,87
	Signifikanz (zweiseitig)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	19	19	19	19	19

Tabelle 2: **Vergleich von Flächen ohne Strohdecke und Flächen mit Kalk-Applikation bezogen auf die totalem Vegetationsdeckungsgrad, Gras-, Legumninosen- und Kräuterdeckungsgrad.**

	Kalk (N=5) in %	Keine Strohdecke (N=5) in %	p-Wert
Totale Vegetationsdeckung	58	64	0.3
Grasdeckung	47	34	0.3
Leguminosendeckung	52	18	0.01
Kräuterdeckung	1	0.7	0.1

Der Anteil an Kräutern war mit rund 1% niedrig. Die nicht angesäten Kräuter erhöhten den Artenreichtum. Insgesamt wurden 147 unterschiedliche Pflanzenarten bestimmt. Neben den Arten aus den Saatgutmischungen wurden vor allem Pionierpflanzen, Alpenpflanzen, Mangelzeiger und Baumkeimlinge erfasst. Außerdem kamen auf den Flächen Ackerkräuter und Getreidepflanzen vor. Die Ergebnisse zeigen, dass für eine rasche und optimale Vegetationsentwicklung eine Düngung der Flächen günstig wäre. Dies ist aber durch das Natura 2000 Programm nicht erlaubt (RESSEL 2003). Zudem

war die Ausbringung von Stroh ungünstig. Auch die Artenzusammensetzung im Saatgut muss dem Standort entsprechen. Daher wäre eine Heublumenansaat eine Alternative zu den Saatgutmischungen.

Zusammenfassung

Von Murenabgängen betroffene Flächen müssen rasch wiederbegrünt werden, insbesondere wenn diese Flächen landwirtschaftlich und touristisch genutzt werden. Im Schwarzenseebachtal (Steiermark) wurde die Vegetationsentwicklung zwei Jahre nach Murenabgängen untersucht. Dabei wurden auf 52 (4x4m) Parzellen unterschiedliche Parameter - wie gesamter Vegetationsdeckungsgrad sowie Gras-, Leguminosen- und Kräuterdeckungsgrad - analysiert und Unterschiede zwischen Flächen mit und ohne Strohdecke erhoben. Zudem wurden alle vorkommenden Pflanzenarten bestimmt. Ziel war es, alle Rekultivierungs-Maßnahmen zu evaluieren und zu zeigen, wie die unterschiedlichen Substrate das Pflanzenwachstum und die Vegetationsentwicklung beeinflussten. Die Ergebnisse zeigen, dass die Vegetationsentwicklung aufgrund des vorhandenen Rohbodens und des geringen Humusgehaltes gehemmt war. Daraus ergab sich nur eine geringe Vegetationsdeckung von durchschnittlich 49%. Die Flächen mit einer Strohdecke wiesen eine signifikant niedrigere Vegetationsdeckung auf als jene ohne Strohdecke. Auch die Artenzusammensetzung im Saatgut beeinflusst die Vegetationsentwicklung.

Abstract

A fast and sustainable vegetation re-establishment after landslides is of utmost importance, especially in regions where agriculture and tourism are the main economic sectors. In the valley Schwarzenseebach (Styria) the initial vegetation development on revegetated sites was analysed after landslides devastated the area. Data was collected on 52 (4x4m) plots concerning several parameters, like total vegetation cover, gras cover, legume cover and herb cover. Differences were highlighted between sites with straw application and sites without straw application. Additionally, the occurring plant species were determined. The aims were to evaluate the treatments after revegetation and to show how the applied substrate affected vegetation development and plant growth. The results show that plant growth was inhibited primarily due to the bare soil with lack of humus and fine-earth fraction. Hence, vegetation cover was low (average 49%). Plots with straw cover showed significantly lower vegetation cover compared to plots with absent straw cover. The used seed mixture affected vegetation development too.

Literatur

BOHNER, A., FRÖHNER, S.E., LEINWEBER, P. & SCHINK, M. (2014): Rotschwingel-Straußgraswiesen im Naturpark Sölktäler (Steiermark, Österreich). *Acta ZooBot Austria 150/151*: 157-174

KIRMER, A. & TISCHEW, S. (2006): Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden. Springer-Verlag, 184.

RESSEL, M. (2003): Die Rolle des Naturparks zur Erhaltung der Landwirtschaft im Berggebiet. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, 45-47.

Adressen der Autoren

[1] Beate Kraml, beate18@gmx.at

[2] Lehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein, Altirdning 11, 8952 Irdning-Donnersbachtal

[3] Universität für Bodenkultur Wien, Abteilung Pflanzenbau, Augasse 2-6, 1090 Wien

[*]Ansprechpartnerin: Beate KRAML, beate18@gmx.at

The effect of organic amendments on soil characteristics, nutrients and microbial communities down to one meter in a long-term maize cultivation experiment in Northern Italy

Taru Lehtinen[1], Anu Mikkonen[2], Laura Zavattaro[3], Carlo Grignani[3],
Andreas Baumgarten[1]and Heide Spiegel[1]

Beitrag leider nicht eingelangt.

N-Entzug bei Winterweizen unter Variation der pflanzlichen Eigenschaften

Nitrogen removal of winter wheat under variation of agronomic characters

Clemens Flamm*

Einleitung

Dem Landwirt stehen mehrere Maßnahmen zur Verbesserung der N-Effizienz im Getreide zur Verfügung. Erstens kann er die Düngetechnik (Einstellung des Düngestreuers etc.) verbessern. Zweitens kann er durch eine gute Dokumentation (Düngebilanzierung, Ackerschlagdatei etc.) zu hohe N-Mengen reduzieren. Drittens kann ein integrierter Pflanzenschutz zu einer optimalen N-Ausnutzung beitragen. Viertens wirken pflanzenbauliche Maßnahmen auf die N-Verfügbarkeit und N-Aufnahme (Fruchtfolge, Zwischenfruchtanbau, Bodenbearbeitung, Sortenwahl, Beregnung etc.). Fünftens beeinflusst die Düngung selbst (Höhe, Zeitpunkt und Verteilung der Gaben, N-Form) die N-Effizienz sehr stark. Im folgenden Beitrag wird auf die Sortenwahl und auf den Zeitpunkt der N-Gaben eingegangen, der auch wesentlich die pflanzlichen Eigenschaften (Bestandesdichte, Wuchshöhe, Ertrag, Proteingehalt etc.) beeinflusst.

Material und Methoden

Jahre: In die Auswertung wurden bei Winterweizen 30-112 Exaktversuche im Pannonischen Trockengebiet der Jahre 2000-2015 (intravarietal) bzw. 2008-2015 (intervarietal) sowie 79-106 Versuche in den Feucht- und Übergangslagen der Jahre 2008-2015 einbezogen.
Standorte: Die Standorte liegen im Pannonischen Trockengebiet (Andau, Obersiebenbrunn, Gerhaus, Pottendorf, Großnondorf, Mistelbach), im Alpenvorland (Pultendorf, Grabenegg, Ritzlhof, Bad Wimsbach, Reichersberg), im Mühl- und Waldviertel (Freistadt, Hagenberg, Schönfeld), im Südöstlichen Flach- und Hügelland (Gleisdorf, Eltendorf) sowie in Kärnten (Hörzendorf, St. Paul i. L.).
Versuchsanlage: Die einfaktoriellen Sortenprüfungen waren als Zwei- und Dreisatzgitter konzipiert (drei- bzw. vierfach wiederholt). Die Parzellenfläche variierte von 8,1 bis 16,9 m^2. Im Alpenvorland und im Trockengebiet erhielten einige Weizenversuche ein Fungizid, ansonsten erfolgte keine Krankheitsbekämpfung. Die Düngung erfolgte nach guter landwirtschaftlicher Praxis für alle Sorten eines Versuches gleich.
Sorten: Es wurden nur Sorten einbezogen, die in Österreich registriert sind bzw. waren.
Parameter: Folgende Parameter wurden erfasst: Datum Ährenschieben (DTAE, BBCH 59), Datum Gelbreife (DTGR, BBCH 87), Wuchshöhe (WHOE, cm), Bestandesdichte (BEST, Ähren/m²), Tausendkorngewicht (TKGW, g TS.), Kornertrag (KOEQ, dt/ha). Der Rohproteingehalt wurde nach ICC 167 (RPRT, Faktor: N x 5,7) untersucht. Der Proteinertrag (RPSQ, dt/ha) resultiert aus dem Kornertrag (TS.) und dem Proteingehalt. Der N-Entzug (EZN, kg/ha) ergibt sich aus 100 x RPSQ / 5,7. Weiters wurden die Ertragsstruktur-Parameter Kornzahl/Ähre (KZAE) und Kornzahl/m² (KZm^2) berechnet.
Statistik: Für die Bewertung der Unterschiede zwischen den Sorten wurden adjustierte Mittelwerte von 14-211 Ergebnissen berechnet. Die Inter- und Intravariealen Korrelationen (nach Pearson) wurden mit der Statistic-Software IBM SPSS Statistics (Version 22) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Unter Stickstoffeffizienz versteht man die Fähigkeit eines Pflanzenbestandes aus dem angebotenen Stickstoff möglichst viel Protein zu erzeugen. Dies kann anhand des Proteinertrages bzw. N-Entzugs festgestellt werden. Jene Merkmale werden aus Kornertrag und Proteingehalt errechnet. So kommt es auch vor, dass Sorten mit geringem Proteingehalt eine hohe N-Effizienz erreichen können. Im pannonischen Trockengebiet stellten sich die Winterweizensorten ‘Bernstein’, ‘Messino’, ‘Xerxes’, ‘Lennox’, ‘Findus’, ‘Arnold’ und ‘Adesso’ als besonders N-effizient heraus. Weniger gut verwerten ‘Philipp’, ‘Rosso’, ‘Balaton’, ‘Erla Kolben’, ‘Indigo’ und ‘Papageno’ den angebotenen Stickstoff. In den Feucht- und Übergangslagen sind ‘Siegfried’, ‘Spontan’, ‘Sherpa’, ‘Dominikus’, ‘Findus’ und ‘Advokat’ am N-effizientesten. Die Sorten ‘Erla Kolben’, ‘Indigo’ und ‘Yello’ entzogen vergleichsweise wenig Stickstoff.

Intervarietale Beziehung: Vor der Aussaat steht der Landwirt vor der Entscheidung, welche Sorte er anbauen soll. Im Hinblick auf die N-Effizienz gibt es in der Österreichischen Beschreibenden Sortenliste (AGES 2016) keine Einstufung. Der Proteinertrag bzw. der N-Entzug – die sich aus dem KOEQ sowie aus RPRT errechnen – können aber als Maßzahl dafür verwendet werden. Welche Parameter darüber hinaus die N-Effizienz einer Sorte beeinflussen, wurde untersucht. Im pannonischen Trockengebiet zeigte sich in den meisten Regionen, dass erwartungsgemäß der Kornertrag und der Proteingehalt mit dem N-Entzug positiv korrelieren. Beim Kornertrag konnten aber öfter Zusammenhänge nachgewiesen werden. Darüber hinaus erwiesen sich in einigen Versuchen Sorten mit höherem Tausendkorngewicht, höherer Korndichte sowie längerwüchsige Sorten als N-effizienter. Vom Datum Ährenschieben, der Gelbreife und Bestandesdichte können keine Rückschlüsse auf N-Entzüge gezogen werden. In den Feucht- und Übergangslagen waren die Anzahl der nachgewiesenen Korrelationen bei Kornertrag und Proteingehalt zum N-Entzug beinahe gleich. Dies bedeutet, dass dort der Proteingehalt der Sorten einen höheren Einfluss ausübt, als im Trockengebiet. Besonders im Alpenvorland waren oft großkörnige sowie manchmal früher Ähren schiebende bzw. früher reifende Sorten N-effizienter. In Versuchen mit unterschiedlicher Wasserversorgung konnte Ähnliches nachgewiesen werden (FLAMM et al. 2016).
Intravarietale Beziehung: Nach dem Anbau stellt sich für den Landwirt die Frage, welche Parameter auf den N-Entzug eine Auswirkung haben, die noch während der Vegetation beeinflusst werden können. Im pannonischen Trockengebiet zeigte sich, dass die Parameter der Ertragsstruktur bei den einzelnen Sorten unterschiedlich wirken. So nimmt bei den Sorten 'Bernstein', 'Emilio' und 'Lukullus' der N-Entzug bei einer etwas höheren Bestandesdichte zu. Die Zielgröße „Kornertrag" ist aber bei allen Sorten bedeutsam. Hingegen steht die Variation des Proteingehaltes innerhalb der Sorten nicht im Zusammenhang mit dem N-Entzug. In Umwelten mit späterer Reife und höherem Wuchs wurde signifikant mehr Stickstoff entzogen.

Tabelle 1: **Intravarietale Korrelationen (r) von Parametern der Ertragsstruktur, Agronomie und Qualität zum N-Entzug bei Winterweizensorten im Pannonischen Trockengebiet, Versuche 2000 bis 2015**

Sorte (BQG)		**Ertragsstruktur**					**Agronomische Parameter**			**Qualität**
	N	**TKGW**	**BEST**	**KZAE**	**KZm²**	**KOEQ**	**DTAE**	**DTGR**	**WHOE**	**RPRT**
Antonius (8)	92	,388**	,469**	,390**	,845**	,947**	,275*	,461**	,598**	n.s.
Arnold (8)	52	,331*	,585**	,407*	,849**	,933**	n.s.	,527**	,558**	n.s.
Astardo (8)	98	,365**	,456**	n.s.	,851**	,932**	,237*	,454**	,564**	n.s.
Bernstein (7)	30	n.s.	,718**	n.s.	,812**	,828**	n.s.	,498*	,429*	n.s.
Capo (7)	112	,400**	,327**	,312**	,772**	,905**	n.s.	,406**	,518**	n.s.
Emilio (7)	30	,540**	,723**	n.s.	,836**	,935**	n.s.	,544**	,597**	n.s.
Energo (7)	57	,495**	,569**	n.s.	,797**	,921**	n.s.	,435**	,574**	n.s.
Estevan (7)	63	n.s.	,296*	,403**	,735**	,872**	n.s.	,323*	,467**	n.s.
Ludwig (7)	74	,301**	,573**	n.s.	,842**	,906**	,331**	,425**	,723**	n.s.
Lukullus (7)	71	,387**	,611**	,470**	,802**	,931**	n.s.	,455**	,529**	n.s.
Midas (7)	71	,439**	,572**	,305*	,789**	,924**	n.s.	,378**	,539**	n.s.
Norenos (7)	44	,630**	-	-	,813**	,912**	n.s.	,488**	,492**	n.s.

Bei einzelnen Parametern geringere Versuchszahl; BQG = Backqualitätsgruppe; *, **: signifikant bei p<0,05, p<0,01

In den Feucht- und Übergangslagen wurden teilweise andere Ergebnisse erzielt. Der Kornertrag inklusive Ertragsstruktur hatte zwar ebenfalls den größten Einfluss auf den N-Entzug. Aber beim Proteingehalt konnte im Gegensatz zum Trockengebiet bei allen Sorten – unabhängig von der Backqualitätsgruppe – ein hoher intravarietaler Zusammenhang nachgewiesen werden, am deutlichsten bei 'Sailor' (r = 0,60**). Mit Ausnahme von 'Kerubino' zeigte sich bei allen Sorten ein negativer Zusammenhang von Ährenschieben und N-Entzug. Auch eine spätere Gelbreife bewirkte, dass die Sorten weniger Stickstoff dem Feld entzogen. Dieser Zusammenhang kann aber durch die große Spreizung der einbezogenen Klimate hervorgerufen worden sein. Wurden nämlich die Produktionsgebiete getrennt verrechnet, konnten keine Korrelationen von DTGR zu EZN mehr festgestellt werden.

Tabelle 2: **Intravarietale Korrelationen (r) von Parametern der Ertragsstruktur, Agronomie und Qualität zum N-Entzug bei Winterweizensorten in den Feucht- und Übergangslagen, Versuche 2008 bis 2015**

Sorte (BQG)		Ertragsstruktur					Agronomische Parameter			Qualität
	N	TKGW	BEST	KZAE	KZm²	KOEQ	DTAE	DTGR	WHOE	RPRT
Chevalier (5)	82	,361**	,375**	,319*	,738**	,863**	-,386**	n.s.	n.s.	,312**
Henrik (2)	104	,513**	,429**	n.s.	,730**	,788**	-,407**	-,319**	,333**	,313**
Hewitt (2)	79	,378**	,516**	n.s.	,731**	,794**	-,577**	-,313*	,230*	,429**
Kerubino (6)	82	,546**	,387**	n.s.	,723**	,838**	n.s.	n.s.	,263*	,449**
Mulan (4)	106	,544**	,386**	n.s.	,743**	,816**	-,417**	-,350**	,310**	,325**
Papageno (2)	82	,609**	n.s.	n.s.	,702**	,868**	-,281*	n.s.	n.s.	,535**
Pedro (4)	104	,515**	,471**	n.s.	,682**	,772**	-,437**	-,405**	,235*	,492**
Richard (7)	79	,532**	,413*	n.s.	,769**	,828**	-,634**	-,459**	,221*	,516**
Sailor (5)	88	,497**	,327*	n.s.	,617**	,813**	-,363**	-,350**	n.s.	,602**

Bei einzelnen Parametern geringere Versuchszahl; BQG = Backqualitätsgruppe; *, **: signifikant bei p<0,05, p<0,01

Zusammenfassung

In Wertprüfungsversuchen des pannonischen Trockengebietes und der Feucht- und Übergangslagen der Jahre 2000 bzw. 2008-2015 wurde bei Winterweizen der Einfluss von pflanzenbaulichen Parametern auf die N-Effizienz sowie auf den N-Entzug untersucht. Inter- und intravarietal zeigte sich, dass der Kornertrag den höchsten Einfluss auf den N-Entzug hatte. Im Feuchtgebiet ist die Ausprägung des Proteingehaltes bedeutsamer als im Trockengebiet. Verzögert sich die Entwicklung im Trockengebiet, steigt bei vielen Sorten der N-Entzug, im Feuchtgebiet hingegen nicht.
Nach der Wahl einer effizienten Sorte ist es bei einem begrenzten Düngerniveau wichtig das Ertragspotenzial auszuschöpfen. Dies wird durch Betonung der sortenspezifisch günstigen Ertragskomponenten erreicht.

Abstract

In VCU-trials of the Austrian pannonic region as well as of the humid and transitional regions the influence of agronomic parameters on the nitrogen removal was tested in wheat in the years 2000 resp. 2008-2015. It could be shown that the yield has a significant inter- and intravarietal relationship on the N-removal. In the humid region the characteristic of the protein content is more important as in the eastern region. If the development is delayed there, the N-removal of most varieties will increase. In the humid region it will not increase.
After the choice of a nitrogen-efficient variety it is important to exploit the yield potential at a limited level of fertilizer. This can be reached with an emphasis on variety specific yield components.

Literatur

AGES (Hrsg.), 2016: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2016, Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 21/2016.
FLAMM C, GRISSMANN T, HARTL L, LIVAJA M, 2016: Zusammenhang agronomischer Merkmale und N-Effizienz von Winterweizen bei unterschiedlicher Wasserversorgung. In: Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs (Hrsg.), 66. Jahrestagung 2015, 23.-25. November, Raumberg-Gumpenstein, 49-52. Universität für Bodenkultur Wien.

Adresse des Autors

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

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

Einfluss des Bodenbearbeitungssystems auf den Kraftstoffverbrauch und den Arbeitszeitbedarf bei Weizen (Triticum aestivum L.)

Influence of different tillage systems on fuel consumption and requirement of working time in winter wheat

Peter Liebhard[1*], Tibor A. Szalay[1], Helmut Wagentristl[1] und Gerhard Moitzi[2]

Einleitung

Die aktuellen ökonomische und ökologische Rahmenbedingungen erfordern ein Optimieren der herkömmlichen Verfahren der Bodenbearbeitung. Zur Produktionskostensenkung in der Landwirtschaft muss aufgrund der stetig steigenden Kosten fossiler Energie auch ein verminderter Kraftstoffverbrauch erreicht werden. Mehr als ein Drittel der Gesamtkosten einer Traktorstunde sind aufgrund der hohen Energiepreise auf die variablen Kraftstoffkosten zurückzuführen (SCHROTTMAIER, 2009). Daher werden die Entscheidungen für oder gegen einen speziellen Bodenbearbeitungsgang sowie die Wahl der Art und Leistungsfähigkeit des Traktors zunehmend von den hohen Treibstoffkosten geleitet. Ziel sind kosten- und energiesparende sowie bodenschützende Alternativen im Ackerbau.
Durch die verbesserte Technik in der Bodenbearbeitung werden die pflanzenbaulichen Erfordernisse der einzelnen Fruchtarten bereits Großteils erreicht. Auf Grund von Kostenvorteilen bekommen Bodenbearbeitungsverfahren mit geringer Bearbeitungsintensität ständig steigende Bedeutung.
Die Ermittlung des Kraftstoffverbrauchs ist bei der Energiebilanzierung nach wie vor ein methodisches Problem. Meist werden Kalkulationswerte eingesetzt. Die Gründe für die große Breite im Kraftstoffverbrauch bei den verschiedenen Feldarbeitsgängen liegen in der unterschiedlichen Bodenart und der unterschiedlich eingesetzten Traktor- und Gerätetechnik.
In einem pflanzenbaulichen Langzeitversuch mit fünf unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen wurden an der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß Enzersdorf der Kraftstoffverbrauch und der Arbeitszeitbedarf bei Winterweizen verglichen.

Material und Methoden

Der Versuchsstandort Raasdorf befindet sich 8 km östlich von Wien auf 153 m Seehöhe, im südwestlichen Marchfeld. Die vorherrschenden Klimaverhältnisse sind für das pannonische Gebiet repräsentativ und geprägt durch heiße, trockene Sommer sowie schneearme Winter. Die langjährige mittlere Jahrestemperatur beträgt 10° C (Monatsmittel: Maximum im Juli mit +20° C, Minimum im Jänner mit -0,5° C). Die langjährige mittlere Jahressumme der Niederschläge liegt bei 544 mm. Das Maximum der Niederschläge fällt im Sommer (mittlere Monatssummen: Maximum im Juni mit 68 mm, Minimum im Jänner mit 26 mm). Der Standort ist besonders gekennzeichnet durch geringe relative Luftfeuchtigkeit und wenig Taubildung.
Der Boden des Versuchsfeldes ist ein Tschernosem der Praterterrasse, der aus kalkhaltigen Feinsedimenten entstand. Das Relief ist eben. Der Boden ist mitteltiefgründig und mittelschwer. Die Bodenart ist ein schluffiger Lehm, wobei der Schluffgehalt im Unterboden stark zunimmt. Der Ap-Horizont reicht von 0 bis 30 (40) cm und hat eine graubraune Farbe. Der Oberboden ist humos, der Humusgehalt beträgt 3,05 %. Im Ah-Horizont (30 bis 50 cm) fällt der Humusgehalt auf 2,50 % ab.
Der Bodenbearbeitungssystemvergleich wurde als zweifaktorieller Versuch mit den Faktoren Bodenbearbeitung (5 Abstufungen) und Fruchtfolge (2 Abstufungen) konzipiert und als Spaltenanlage (Parzellengröße: 40 m x 24 m) in vierfacher Wiederholung angelegt.
Im Rahmen der angeführten Arbeit wurden mit einem 92 kW-Traktor bei fünf verschiedenen Bodenbearbeitungssysteme (Tab.1) der Kraftstoffverbrauch (mittels eines Durchflussmessgerätes sowie Sensoren zur Messung der Motordrehzahl), die Fahrgeschwindigkeit (praxisüblich und theoretisch) und der Arbeitszeitbedarf bei Winterweizen erfasst. Die Ernte erfolgte mit einem Wintersteiger Parzellen-mähdrescher.

Tabelle 1: **Eingesetzte Geräte und deren Arbeitstiefe in cm bei den unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen**

	Konventionelle Boden-bearbeitung	Direkt-saat	Reduzierte Bo-denbearbei-tung*	Minimale Boden-bearbeitung	Kombiniert-integrierte Bo-denbearbeitung*
Pflug	25	-	-	-	25
Kreiselegge	5	-	-	-	5
Tiefenlockerer	-	-	35	-	-
Grubber tief	-	-	20	-	20
Grubber flach	-	-	-	10	-
Sämaschine	4	4	4	4	4
Grubber (Stop-pelsturz)	5	-	5	5	5

*Pflug und Kreiselegge sowie Tiefenlockerer werden nur jedes vierte Jahr eingesetzt (- viergliedrige Fruchtfolge)

Die Arbeitsbreite bei der Bodenbearbeitung betrug mit Ausnahme des Pfluges (1,6 m) einheitlich 3,0 m.

Ergebnisse und Diskussion

Das minimale, das kombiniert-integrierte Bodenbearbeitungssystem und die konventionelle Bodenbearbeitung erreichten bei Winterweizen die höchsten **Kornerträge,** gefolgt von der reduzierten Bodenbearbeitungsvariante. Den mit Abstand geringsten Ertrag ergab die Direktsaat, was in etwa der Hälfte der Erträge der anderen Varianten entsprach. Ursache hierfür war, dass bei der Saat der Direktsaatvariante durch die viele organische Masse der Vorfrucht Mais keine ausreichend gute Saatgutablage erfolgte und es daher zu einem verminderten Feldaufgang kam (Abb. 1).

Abbildung1: **Winterweizen-Kornertrag [kg/ha] bei den unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen (SZALAY, 2015)**

Abb. 2 zeigt, dass die angeführten Bodenbearbeitungssysteme einen unterschiedlich hohen Zugkraft- und somit Kraftstoffbedarf verursachten. Mit zunehmender Bearbeitungsintensität und Bearbeitungstiefe stieg der Kraftstoffverbrauch (MOITZI et al. 2009).

Abbildung 2: **Kraftstoffverbrauch [l/ha] (ohne Wendezeit) bei fünf unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen für Bodenbearbeitung, Saat und Stoppelsturz bei Winterweizen. KBb = 100 %; (SZALAY, 2015)**

Zusammenfassung

Eine Verminderung der Bodenbearbeitungsintensität trägt wesentlich zur Produktionskostensenkung, zur Verminderung der zunehmenden Erosion und Bodenverdichtung bei. Das Konventionelle Bodenbewirtschaftungssystem mit Pflug benötigt einen höheren Dieselverbrauch. Die Direktsaat und die Minimale Bodenbearbeitung ergaben ein hohes Einsparungspotential bei Kraftstoff und Arbeitszeit.

Abstract

The represented results show, that the tillage system has a significant influence on fuel consumption and working time. Important are the working depth and the number of conducted passes. Conventionel tillage with plough needs the highest fuel consumption. Minimum tillage and direct drilling showed a high potential of saving fuel and working time.

Literatur

MOITZI, G., T. SZALAY, M. SCHÜLLER, H. WAGENTRISTL, K. REFENNER, H. WEINGARTMANN and P. LIEBHARD (2009): Energy efficiency of wheat production in different soil tillage systems in the semi-aird region of Austria. In: Giametta G. - Zimbalatti G., XXXIII CIOSTA CIGR V Conference 2009. Technology and management to ensure sustainable agriculture, agro systems, forestry and safety. Published by DISTAFA Universitae degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria, Volume 2: 1173–1177.

SCHROTTMAIER, J., F. HANDLER, M. NADLINGER, P. WIEDERKEHR, H. MIGLBUER, N. PICKL und R. KURTAK, 2009: Spritsparen mit Traktoren. Trainerhandbuch. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien.

SZALAY, 2015: Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungssystme auf ausgewählte Boden-parameter, Ertrag, Kraftstoffverbrauch und Arbeitszeit im semiariden Produktionsgebiet. Dissertation Universität für Bodenkultur Wien.

Adressen der Autoren

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

[2] Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Landtechnik, Peter Jordan Straße 84, A-1190 WIEN

[*] Ansprechpartner: Peter LIEBHARD, peter.liebhard@boku.ac.at

Analyse der Ertragsvariabilität von Kulturpflanzen im Trockengebiet

Analysis of yield variability of agricultural crops in the semi-arid region

Gernot Bodner[1*], Hans-Peter Kaul[1], Peggy Maccaigne[1,2],
Willibald Loiskandl[2] und Josef Eitzinger[3]

Einleitung

Für zahlreiche Kulturpflanzen zeigen statistische Zeitreihen ein deutliches Abflachen der Ertragszuwachskurven seit beginn der 1990er Jahre. Dies wird unter anderem auf ein häufigeres Auftreten abiotischer Stresssituationen (Wassermangel, Hitze) zurückgeführt (BRISSON et al. 2010). In Österreich liegen wichtige ackerbauliche Nutzpflanzengebiete im Übergangsraum zwischen humiden und semiariden Klimaten. Damit kann auch hier davon ausgegangen werden, dass abiotischer Stress ein wesentlicher Einflussfaktor auf die Ertragshöhe ist. Die Kenntniss des Zusammenhangs zwischen Stressindikatoren und der Ertragshöhe stellt eine wichtige Basis für die Analyse angepasster Managementstrategien und künftiger Züchtungsziele dar. Ziel des vorliegenden Beitrages ist es daher, auf Grundlage von Praxiserträgen den Einfluss von abiotischem Stress auf den Ertrag ausgewählter Nutzpflanzenarten in Ostösterreich zu quantifizieren.

Material und Methoden

Der Analyse liegt die Auswertung von Ertragsdaten von Ackerbauarbeitskreisen der Landwirtschaftskammer Niederösterreich zugrunde. Diese umfassen Kulturpflanzenerträge sowie detaillierte Angaben zum Management, die von Landwirten aufgezeichnet werden. Die hier verwendeten Daten stammen von den Arbeitskreisen Baden, Krems, Horn, Hollabrunn, Mistelbach und Wiener Neustadt und umfassen in etwa den Zeitraum 2002 bis 2014.
Neben den Ertragsdaten werden Klimadaten der regionalen Wetterstationen der ZAMG verwendet, um (i) die verschiedenen Standorte zu differenzieren, sowie (ii) Zusammenhänge zwischen Ertrag und Witterung zu analysieren.
Die statistischen Analysen wurden mit dem Programm SAS durchgeführt. Die Zusammenhänge zwischen Ertrag und klimatischen Indikatoren wurden mittels linearer Regression (PROC REG) ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Die sechs Standorte unterschieden sich klimatisch besonders in der mittleren Niederschlagshöhe und deren Verteilung. Am trockensten waren die Standorte Hollabrunn (532 mm) und Mistelbach (530 mm), wobei in Mistelbach ein etwas geringerer Anteil der Niederschläge in der Vegetationszeit fiel (63 vs. 68 %). Bei den Strahlungs- und Hitzeindikatoren fiel erwartungsgemäß der Bezirk Horn mit signifikant geringeren Werten auf.
Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse des Zusammenhangs zwischen den Erträgen der Kulturen Zuckerrübe, Körnermais, Winterweizen und Sommergerste und klimatischer Indikatoren. Die Abbildung gibt jene Indikatoren wieder, die den stärksten Zusammenhang mit den Jahreserträgen ergaben.
Die Getreideerträge zeigten den stärksten Zusammenhang mit der kumulativen Zahl an Hitzestunden, während Körnermais und Zuckerrübe als Kulturen mit langer Vegetationszeit stärker auf die verfügbaren Niederschläge (Verteilung bzw. kombinierter Index aus Hitze und Bodenfeuchte) ansprachen. Das weist darauf hin, dass besonders bei Getreide die Wirkung der Hitze sowohl auf Phänologie als auch Befruchtung stark den Ertrag beeinflusst. Es sei angemerkt, dass die Hitzeindikatoren in den meisten Fällen keinen signifikanten Zusammenhang mit den Niederschlagsindikatoren zeigen, also eine vom Niederschlag unabhängige Erklärungsvariable darstellen.

Abbildung 1: **Lineare Regression von Erträgen ausgewählter Hauptfrüchte und klimatischer Indikatoren.**

Abbildung 2: **Ertragssensitivität ausgewählter Kulturpflanzen. Boxplots fassen Jahre und Standorte als Umwelten zusammen und zeigen Median und Mittel über die Umwelten sowie gesamte Schwankungsbreite aufgrund Boden- und Managementunterschieden derEinzelschläge.**

Abbildung 2 zeigt die Stresssensitivität ausgewählter Fruchtfolgegliedern. Der Varianzkoeffizient ist ein Indikator der Ertragsreaktion einzelnen Kulturen auf standortlich differenziertes Auftreten von Stress. Zuckerrübe, Sonnenblume und Wintergerste weisen die höchste Ertragsstabilität auf, während Kartoffel am sensitivsten reagiert. Sommergerste, Winterweizen und Körnermais liegen auf einem ähnlichen Niveau dazwischen.

Zuckerrübe und Sonnenblume sind in der Lage, den Wasserhaushalt des Bodens optimal auszunutzen. Zuckerrübe steht dabei häufig auf tiefgründigen Standorten, wo sie den Boden intensiv und tief durchwurzelt. Somit kann sie vorübergehenden Mangel aus Unterbodenfeuchte abpuffern. Darüber hinaus kann die Zuckerrübe über eine aktive Absenkung des osmotischen Blattpotentials den Wasserentzug auch aus trockenerem Boden aufrechterhalten.

Sonnenblume zeichnet sich ebenfalls durch ein sehr dichtes Wurzelsystem aus und weist sehr reißfeste Xylemelemente auf. D.h. selbst bei hohen Wasserpotentialgradienten kommt es erst spät zu einer Unterbrechung der Leitgefäße durch Luft-Embolien.
Winterungen gelten im allgemeinen als stressresistenter als Sommerungen, da der Verdunstungsanspruch der Atmosphäre während eines Teils der Vegetationszeit niedriger ist und im Frühjahr bereits ein tieferes Wurzelsystem vorhanden ist. Dies zeigt sich in der höheren Ertragsstabilität von Wintergerste im Vergleich zu Sommergerste. Interessant ist dabei die ähnliche Stresssensitivität von Winterweizen und Sommergerste. Dies hängt möglicherweise mit der Bedeutung der Ertragskomponente „Zahl ährentragender Halme pro m^2" bei Winterweizen zusammen. Bei otimalen Bedingungen kann über die Bestockung ein hohes Ertragspotential realisiert werden, während bei Stress diese Potential entsprechend stark reduziert wird. Dies kann sich in einem entsprechend hohen Varianzkoeffizienten äußern.
Die Kartoffel ist aufgrund des flachen Wurzelsystems sehr stressanfällig. Sie wird auf eher leichteren Böden mit geringerer Wasserspeicherfähigkeit angebaut und auch das Management (hohe Oberfläche der Dämme) impliziert einen hohen Verlust an Wasser über unproduktive Verdunstung.

Zusammenfassung

Die Auswertung zeigte, dass abiotischer Stress ein wesentlicher Grund für die in der Praxis zu verzeichnenden Ertragsschwankungen darstellt. Bei Getreide ist Hitzestress besonders relevant, während Kulturen mit längerer Vegetationszeit stärker auf Wasserstress reagieren. Die unterschiedliche Sensitivität der Kulturen zeigt, dass die Fruchtfolgegestaltung ein wichtiges Steuerungselement darstellt. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Stresssensitivität für die Fruchtfolgeentscheidung der Landwirte nur sekundäre Bedeutung gegenüber ökonomischen Überlegungen hat. Dementsprechend gilt es neben der Kulturartenwahl auch verbesserte Managementoptionen innerhalb der Kulturen zu berücksichtigen

Abstract

Our analysis showed that abiotic stress is a key to understand yield variability under practical farming conditions. For cereals heat stress is the main reason, while crops with longer vegetation time respond more strongly to water shortage. The distinct stress sensitivity of crop species demonstrates that crop rotation design is an important tool for adaptation. Still stress sensitivity is only a secondary criterion for farmer's decision on crop rotation compared to economic reasons. Beside adapted crop rotations, it is therefore essential to provide improved management options within the existing crop rotation elements.

Literatur

BRISSON N, GATE P, GOUACHE D, CHARMET G, OURY FX, HUARD F, 2010: Why are wheat yields stagnating in Europe? A comprehensive data analysis for France. Field Crops Research 119, 201-212.

Adressen der Autoren

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

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

[3] Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Meteorologie, Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Wien

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

Umweltwirkungen von ausgewählten Ackerbaubetrieben in Österreich: Beitragsanalyse und Verbesserungsoptionen

Environmental impacts of selected arable farms in Austria: Contribution analysis and improvement options

Markus Herndl[1*], Daniel U. Baumgartner[2], Thomas Guggenberger[1] und Maria Bystricky[2]

Einleitung

Die Landwirtschaft und hier im Speziellen der Ackerbau hat die Produktivität in den letzten Jahrzehnten wesentlich gesteigert, mit teilweise ungünstigen Auswirkungen auf die Umwelt. Diese Umweltwirkungen reichen von Verbrauch von nicht-erneuerbaren Energieressourcen über Nährstoffausträgen in Boden und Gewässer bis hin zu Schadwirkungen durch Pestizide. Um potenzielle Umweltwirkungen eines landwirtschaftlichen Systems oder Betriebes ermitteln zu können, ist die betriebliche Ökobilanzierung eine bewährte Methodik (MEUL 2014). Durch die Beitragsanalyse der Inputgruppen in Bezug auf mehrere Umweltwirkungen, können Optimierungspotenziale aufgezeigt und damit Handlungsempfehlungen zur Verbesserung gegeben werden.

Material und Methoden

Datenbasis für die Berechnung und Analyse der Ökobilanzierungsergebnisse waren 11 Ackerbaubetriebe aus dem Betriebsnetz des Projektes „FarmLife“(HERNDL et al. 2016). Sieben Betriebe wirtschafteten biologisch, vier konventionell, wobei fünf Betriebe hauptsächlich Brotgetreide, zwei überwiegend Körnermais und die restlichen vier Brotgetreide, Futtergetreide, Mais
bzw. sonstige Acker- und Futterpflanzen produzierten.
Für die Berechnung der Umweltwirkungen wurde die Ökobilanzierungsmethodik beschrieben in HERNDL et al. 2016 verwendet. Als Systemgrenze wurde der landwirtschaftliche Betrieb festgelegt mit der funktionelle Einheit 1 ha LN und Jahr (ha LN*a). Die analysierten Umweltwirkungen sind in BYSTRICKY et al. 2014 beschrieben und sind für die vorliegende Analyse: i) Bedarf an nicht-erneuerbaren Energieressourcen (kurz Energiebedarf), ii) Treibhauspotenzial, iii) Aquatisches Eutrophierungspotenzial N und iv) Terrestrische Ökotoxizität. Damit werden sowohl die ressourcen- und nährstoffbezogenen wie auch die schadstoffbezogenen Wirkungen abgedeckt.
Die Beitragsanalyse wurde anhand der Inputgruppen durchgeführt. Die Inputgruppen gruppieren thematisch Infrastruktur, Maschinen und Betriebsmittel, welche auf dem Landwirtschaftsbetrieb für die Erzeugung von Nahrungs- und Futtermittel eingesetzt werden. Bei einem großen Anteil einer Inputgruppe am Gesamtergebnis einer Umweltwirkung und gleichzeitig hoher Standardabweichung gehen wir von einem klaren Optimierungspotenzial aus.

Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse aller Betriebe für die Umweltwirkungen pro ha LN*a, sortiert nach aufsteigender Höhe. Die Verwendung von Mineraldüngern hatte im Vergleich über alle vier analysierten Umweltwirkungen den größten Einfluss und weist damit auch das größte Optimierungspotenzial auf. Hinsichtlich Energiebedarf und in geringerem Masse Treibhauspotenzial spielte der Einsatz von Maschinen und Energieträgern bei allen Betrieben in unterschiedlicher Ausprägung eine Rolle (Abb. 2). Ähnliche Resultate konnten auch HERSENER et al. 2011 bei 12 Betrieben über drei Untersuchungsjahre hinweg in der Schweiz feststellen. Die Treibhausgasemissionen der konventionell wirtschaftenden Ackerbaubetriebe wurden entscheidend vom Düngemitteleinsatz sowie den Lachgasemissionen bei der Düngerausbringung beeinflusst. Ein biologisch wirtschaftender Betrieb (AB-Br-B 027) hatte durch Zukauf von organischen Düngern (Kompost) mit den entsprechenden Methanemissionen aus der Bereitstellung auch Dünge- und Feldemissionen und daher, wie die konventionellen Betriebe, hier sein größtes Potenzial sich hinsichtlich Treibhausgasemissionen zu verbessern (Abb. 1 und 2).

Abbildung 1: **Umweltwirkungen a) Energiebedarf (in MJ-Äq.), b) Treibhauspotenzial (in kg CO_2-Äq.), c) aquatisches Eutrophierungspotenzial N (in kg N) und d) terrestrische Ökotoxizität (in kg 1,4-DB-Äq.) der 11 untersuchten Betriebe; Spezifikationen: Br = Brotgetreide; Ge = übrige Getreide; Gr = Gras; M = Mais; B = biologisch; K = konventionell.**

Das aquatische Eutrophierungspotenzial N (Abb. 1) wurde hauptsächlich durch direkte Feldemissionen (Nitratauswaschung) verursacht, die auf den Betriebsflächen anfielen. Die Emissionen waren nebst der absoluten Höhe der Stickstoffdüngung auch abhängig von Faktoren, wie den angebauten Kulturen mit ihren unterschiedlichen Verläufen der Stickstoffaufnahme, dem Ausbringungszeitpunkt stickstoffhaltiger Düngemittel und der Höhe der Winterniederschläge. Bei der Betrachtung der Ergebnisse fallen vor allem zwei Betriebe auf, bei denen Mais als Monokultur angebaut wurde. Sie weisen beim aquatischen Eutrophierungspotenzial N vergleichsweise die höchsten Werte auf (fast Faktor 2 im Vergleich mit dem dritthöchsten Wert). Die Optimierung des Düngezeitpunktes und der Höhe der Gabe bzw. eine Änderung der Fruchtfolge stellen hier ein mögliches Verbesserungspotenzial dar.

Inputgruppen	Energiebedarf		Treibhauspot.		Aq. Eutrophierung N		Terr. Ökotoxizität (CML)	
	Mittelwert	Stabw	Mittelwert	Stabw	Mittelwert	Stabw	Mittelwert	Stabw
Gebäude, Einrichtungen	640	620	65	60	0.01	0.01	0.02	0.02
Maschinen	4410	1702	228	89	0.04	0.01	0.07	0.03
Energieträger	3855	1089	269	71	0.26	0.29	0.04	0.07
Dünger, Feldemissionen	3586	3932	1147	1258	17.95	19.30	3.75	5.09
Pflanzenschutzmittel	53	91	3	5	0.00	0.00	0.69	1.55
Saatgut (Zukauf)	713	497	88	51	1.19	0.53	0.10	0.20
Kraftfutter (Zukauf)	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
Grundfutter (Zukauf)	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiere (Zukauf)	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
Tierhaltung	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
Weitere Inputs	807	868	49	55	0.03	0.03	0.01	0.01

Abbildung 2: **Mittelwerte und Standardabweichung (Stabw) der 11 Betriebe pro ha LN und Jahr für die Umweltwirkungen Energiebedarf (in MJ-Äq.), Treibhauspotenzial (in kg CO_2-Äq.), aquatisches Eutrophierungspotenzial N (in kg N) und terrestrische Ökotoxizität (in kg 1,4-DB-Äq.).**

Bei der Umweltwirkung Terrestrische Ökotoxizität hatten der Pflanzenschutzmitteleinsatz, aber auch der Schwermetalleintrag in den Boden einen wesentlichen Einfluss. Diese stammten, vor allem aus zugekauften Wirtschafts- und Mineraldüngern, also aus den Vorketten, und hatten auch bei biologisch wirtschaftenden Betrieben einen wesentlichen Beitrag. Die Möglichkeiten der Optimierung durch den Betriebsleiter sind in diesem Fall begrenzt und beschränken sich auf die Auswahl von Düngemitteln und Bezugsquelle bei den Wirtschaftsdüngern.

Zusammenfassung

Ein wichtiger Nutzen der betrieblichen Ökobilanz besteht darin, Informationen für das Umweltmanagement eines landwirtschaftlichen Betriebs zu gewinnen. Das Durchführen einer Beitragsanalyse zeigt mögliche Optimierungspotenziale auf, aus welchen Handlungsempfehlungen abgeleitet werden können. Die Ergebnisse zeigen, je nach Umweltwirkung, Bewirtschaftungsform und Anbaukultur unterschiedliche betriebsspezifische Optimierungen. Zusammenfassend über alle Betriebe kann gesagt werden, dass für die umweltgerechte Bewirtschaftung im Ackerbau folgende Handlungsfelder bestehen: i) Düngung (Menge und Art der Handelsdünger und Ausbringungstechnik der Wirtschaftsdünger), ii) Maschinen und Energieträger (Reduktion der Arbeitsgänge und Effizienz in der Maschinennutzung), iii) Fruchtfolge (auf den Standort/Bewirtschaftung abgestimmte Fruchtfolge). Allgemeingültige Aussagen für Ackerbaubetriebe in Österreich auf Stufe Kultur und Fruchtfolge erfordern eine mehrjährige Analyse mit einer größeren Anzahl Betrieben.

Abstract

An important benefit of life cycle assessment is, to obtain information for the environmental management of a farm. The performance of a contribution analysis identifies potential for optimizations, from which management recommendations can be derived. The results showed different farm-specific optimizations, depending on the environmental impact category, farming system (conventional or organic) and crop type. Summarizing all assessed farm results, room for improvement for an environmentally sound management in arable farming exists in the area of: i) fertilization (quantity and type of fertilizer and application techniques for manure), ii) machinery and energy carriers (reduction of operations and efficiency in the use of machines), iii) crop rotation (adapted to its location). Generally valid conclusions for Austrian crop farms at crop and crop rotation level can only be achieved with perennial analyses of a larger sample of farms.

Literatur

BYSTRICKY M, ALIG M, NEMECEK T, GAILLARD G, 2014: Ökobilanz ausgewählter Schweizer Landwirtschaftsprodukte im Vergleich zum Import. Agroscope Science 2, April 2014.

HERNDL M, BAUMGARTNER D.U, GUGGENBERGER T, BYSTRICKY M, GAILLARD G, LANSCHE J, FASCHING C, STEINWIDDER A, NEMECEK T, 2016: Abschlussbericht FarmLife - Einzelbetriebliche Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning, und Agroscope, Zürich, Abschlussbericht, BMFLUW, 99 S.

HERSENER J-L, BAUMGARTNER D.U, DUX D, (EDS.), 2011: Zentrale Auswertung von Ökobilanzen landwirtschaftlicher Betriebe (ZA-ÖB) - Schlussbericht. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Zürich, 148 S.

MEUL M, VAN MIDDELAAR C.E, DE BOER I.J.M, VAN PASSEL S, FREMAUT D, HAESAERT G, 2014: Potential of live cycle assessment to support environmental decision making at commercial dairy farms, Agricultural Systems, 131, 105 – 115.

Adressen der Autoren

[1] Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

[2] Agroscope, Forschungsgruppe Ökobilanzen, Reckenholzstrasse 191, CH-8046 Zürich

[*] Ansprechpartner: Dr. Markus HERNDL, markus.herndl@raumberg-gumpenstein.at

Ökobilanz von alternativen Phosphordüngemitteln

Life cycle assessments of recycling phosphorus fertilisers

Stefan J. Hörtenhuber[1*], Michaela C. Theurl[1] und Kurt Möller[2]

Einleitung

Geschlossene Stoffkreisläufe sind ein Grundprinzip des Biolandbaus. Durch den ständigen Export von Nährstoffen wie z.B. Phosphor (P) über Ernteprodukte, und den nur begrenzten Möglichkeiten des Zukaufs von P-Düngemitteln, laufen Böden in Biobetrieben Gefahr, langfristig an P zu verarmen. Aufgrund begrenzter globaler P-Ressourcen empfiehlt sich ein Schließen des betrieblichen P-Kreislaufs mit der Rückführung organischen Reststoffen aus dem Siedlungsbereich (z.B. organische Haushaltsabfälle, Klärschlämme und deren Aufbereitungsprodukte). Im CORE Organic Projekt „IMPROVE-P“ werden Strategien für nachhaltiges P-Management speziell für den Biolandbau entwickelt. Der vorliegende Beitrag beleuchtet wichtige Umweltwirkungen der Herstellung ausgesuchter alternativer Recycling-P-Düngemittel mittels einer Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA). Das Ziel des Projekts ist die beim LCA erzielten Ergebnisse anderen Wirkungen, wie z.B. der Düngewirkung oder der Gefahr einer Schadstoffakkumulation im Boden, gegenüberzustellen, um eine umfassende Bewertung der verschiedenen Ansätze des P-Recyclings zu ermöglichen..

Material und Methoden

Analysierte P-Dünger und Datenherkunft: Für die LCAs wurden P-Dünger aus Klärschlamm und Klärschlammasche, Struvit, und traditionelle Dünger wie Fleischknochenmehl, Biogasgülle oder Kompost im Vergleich zu den Kontrollen Rohphosphat und Super-Triplephosphat betrachtet. Die Grunddaten u.a. zu P-Konzentrationen oder Trockenmassegehalten in Substraten sowie zu den benötigten Produktionsmitteln, d.h. Energie oder chemische Hilfsstoffe, stammen von unterschiedlichen Quellen (z.B. MÖLLER & SCHULTHEISS 2014, MÖLLER 2015, REMY & JOSSA 2015, ECOINVENT 2014).

Betrachtete Umweltwirkungsindikatoren und Systemgrenzen: Die LCAs untersuchen Wirkungen der Herstellung der P-Dünger je kg P auf den *Verbrauch an Abiotischen Ressourcen* (abiotic resources depletion potential, ADP; Sb-eq), auf *Primärenergieverbrauch nicht erneuerbarer Energieträger* (PEV-fossil; MJ), auf das *Treibhauspotenzial* (THP, CO_2-eq), das *Versauerungspotenzial* (VP; SO_2-eq) und das *Eutrophierungspotenzial* (EP; PO_4^{--}). Das ADP berücksichtigt den Abbau von v.a. Mineralien und inkludiert energetisch genutzte Rohstoffe; letztere sind auch im PEV-fossil abgebildet. Das EP bewertet potenzielle Verluste an Phosphat (PO_4) und Stickstoffverbindungen (NO_3, NH_3, NO_X) während der Herstellungsprozesse mit deren potenziellen negativen Einflüssen auf aquatische und terrestrische Ökosysteme. Das VP nimmt auf versauernde Schadgasemissionen (SO_2, NH_3 und NO_X) während der Düngerherstellung und relevanter Vorleistungen Bezug. Das THP bilanziert klimarelevante Emissionen: Methan (CH_4), Lachgas/Distickstoffmonoxid (N_2O) und Kohlendioxid (CO_2).
Infrastrukturprozesse wie z.B. Gebäude wurden nicht bewertet, andere Vorleistungen (bspw. Energie oder chemische Hilfsstoffe) für die Düngerherstellung allerdings schon. Die Sammlung der Rohstoffe wurde nur dann angerechnet, wenn sie ausschließlich für die Produktion oder Aufbereitung des P-Düngemittels erfolgt und nicht wenn sie ohnehin erfolgen muss (bspw. der Abtransport von Siedlungsabfall). Ab der Weiterverarbeitung des Rohstoffs, z.B. Speisereste in einer Kompostierungs- oder einer Biogasanlage, wurden Umweltwirkungen berechnet. Die Systemgrenze endet mit dem Energiebedarf für die Ausbringung des (P-) Düngers; weitere Emissionen mit und nach der Ausbringung, z.B. aus dem Boden, liegen aufgrund der schwierigen Vergleichbarkeit und hohen Abhängigkeit der vorhandenen Technik und eingesetzten Verfahren außerhalb der Systemgrenze.

Verwendete Ökobilanzmethode: Die Analyse der Datensammlungen/Inventaren für P-Dünger erfolgte mit der Ökobilanz-Software SimaPro (PRé CONSULTANTS, 2011) nach der Charakterisierungsmethode „CML“ (GUINÉE et al., 2002; mit dem Letztstand der Charakterisierungsfaktoren).

Ergebnisse und Diskussion

Umweltwirkungen der Dünger je kg P: Herkömmliche Dünger auf Basis von phosphathaltigem Gestein (Triple-Superphosphat und Rohphosphat) zeigen generell ein sehr hohes ADP (Abb. 1), im Fall von Triple-Superphosphat auch relativ hohes VP). Daher weist der Einsatz von Alternativen und das Schließen von gesellschaftlichen (regionalen) Kreisläufen zwischen Siedlungen und der Landwirtschaft große Dringlichkeit auf. Bei anderen Wirkungsindikatoren zeigen die beiden herkömmlichen P-Dünger allerdings gute bis sehr gute Resultate.
Die Herstellung von Struvit bewirkt abhängig vom Gewinnungsverfahren, teilweise sehr hohen PEV-fossil und auch relativ hohes VP. Regional produzierter Kompost resultiert bei üblichen Verfahren in sehr hohen gasförmigen Emissionen, wodurch sich schlechteste Ergebnisse beim VP, THP und EP ergeben. Wird der Kompostierungsprozess allerdings z.B. teilweise eingehaust und unter speziellen Folien geführt, ergeben sich deutlich geringere Umweltwirkungen. Im Vergleich dazu zeigen regional produzierter Biogasgärrest und überregional erzeugtes Fleischknochenmehl günstigere Umweltwirkungen für die betrachteten Indikatoren. Allerdings kann der Transport der flüssigen Gärrückstände über längere Distanzen negative Wirkungen bewirken.
(Unbehandelter) Klärschlamm schneidet hinsichtlich der betrachteten LCA-Indikatoren am günstigsten ab. Die Gründe dafür liegen u.a. in vergleichsweise hohen P-Gehalten des Klärschlamms bei unterstellten (eher geringen) Distanzen, womit Transportemissionen je kg P stark zurückgehen. P-Recyclingdünger aus Klärschlammasche können, abhängig vom Herstellungsverfahren im Vergleich zu unbehandeltem Klärschlamm, einen großen Teil der Schadstoffe ausschließen und zeigen – für das analysierte Verfahren – dennoch relativ geringe negative Umweltwirkungen. Die LCA- Ergebnisse der betrachteten Klärschlammasche liegen im Bereich jener für Holzasche und Thomasphosphat.

Abbildung 1: **Relative Ergebnisse für die hierin betrachteten LCA-Indikatoren *Verbrauch an Abiotischen Ressourcen*, *Primärenergieverbrauch nicht erneuerbarer Energieträger*, *Treibhauspotenzial*, *Versauerungspotenzial* und *Eutrophierungspotenzial* der Herstellung alternativer P-Dünger zwischen dem jeweils besten Ergebnis (mit „0“ = geringe Umweltwirkungen) und dem schlechtesten (mit „1“ = hohe Umweltwirkungen).**

Einfluss der Systemgrenzensetzung: Eine grundsätzliche Schwierigkeit ist der Vergleich sogenannter Universaldünger (mit hohen C- und N-Gehalten etc., z.B. Kompost) mit anderen Düngemitteln, die primär oder nur P aufweisen. Für eine einfache Betrachtung „je kg P“ (ohne Koppelprodukte) sind aufgrund von Abbauprozessen der biogenen Substrate (z.B. für Kompost oder Biogas) zwar ökosystem- und klimarelevante Emissionen (von N oder C bei der Herstellung) einzurechnen, diese wurden aber trotz der zusätzlichen Düngewirkung oder Humusaufbau nicht gutgeschrieben. Im Projekt wird dem Rechnung getragen, indem nicht nur einzelne P-Dünger sondern Modellbetriebe mit unterschiedlichen Fruchtfolgen und Düngestrategien analysiert werden.

Die Ergebnisse der LCA-Berechnungen sind anderen Aspekten wie z.B. die Pflanzenverfügbarkeit der Nährstoffe, oder die Gefahr der Anreicherung von Schadstoffen im Boden gegenüberzustellen. Dabei zeigen sich durchaus teilweise sehr gegensätzliche Vorzüglichkeiten der Rohstoffe und Verfahren.

Danksagung

Der Beitrag entstand im Rahmen des FP7 ERA-Net CORE Organic II Projektes „IMPROVE-P“ (Projekt Nr. 249667), wofür sich die AutorInnen des Beitrages ganz herzlich beim Projektteam und bei den Finanzierungsstellen – in Österreich dem BMLFUW – bedanken wollen. Für weitere Informationen: www.coreorganic2.org bzw. die Projektwebsite https://improve-p.uni-hohenheim.de/

Zusammenfassung

Während Dünger auf Basis von Phosphatgestein einen hohen abiotischen Ressourcenverbrauch bewirken, zeigen P-Recyclingdünger in Allgemeinen einen hohen Primärenergieverbrauch und relativ hohes Eutrophierungspotenzial. Kompost kann sehr ungünstige Ergebnisse beim Treibhaus-, dem Versauerungs- und dem Eutrophierungspotenzial aufweisen. Klärschlamm und dessen Aufbereitungsprodukte wie Asche oder Thomasphosphat-ähnliche P-Düngemittel zeigen zwar deutlich günstigere LCA-Ergebnisse, sind aber problematisch hinsichtlich der P-Pflanzenverfügbarkeit oder einer Schadstoffanreicherung.

Abstract

Whereas fertilisers based on phosphate rock show a high abiotic resource depletion potential, P-recycling fertilisers such as struvite are related to a high fossil primary energy demand and a high eutrophication potential. Compost can result in very high acidification, eutrophication and global warming potentials. Sewage sludge, P-recycling fertilisers based on its ash and wood ash provide significantly lower environmental impacts but have partially other disadvantages, e.g. P-availability or pollutant accumulation. For future P-supply in agriculture, it is important to recover P from urban sources. The LCA represents an important contribution to analyse strengths and weaknesses of P-recycling pathways.

Literatur

ECOINVENT CENTRE, 2014: Ecoinvent data v 3.1. Dübendorf, Switzerland.

MÖLLER, K., SCHULTHEISS, U., 2013: Organische Handelsdüngemittel tierischer und pflanzlicher Herkunft für den ökologischen Landbau - Charakterisierung und Empfehlungen für die Praxis. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) e.V., D-Darmstadt.

MÖLLER, K., 2015: Compost and Digestates from Urban Organic Wastes. Assessment of Alternative Phosphorus Fertilizers for Organic Farming. FiBL Fact Sheet.

PRé CONSULTANTS, 2011: SimaPro, Life Cycle Assessment software package. Version 7.3. Amersfoort, The Netherlands.

REMY, C., JOSSA, P., 2015: Life Cycle Assessment of selected processes for P recovery from sewage sludge, sludge liquor, or ash. P-REX project.

Adressen der Autoren

[1] FiBL – Forschungsinstitut für Biologischen Landbau Österreich

[2] Universität Hohenheim, Institut für Kulturpflanzenwissenschaften

[*] Ansprechpartner: DI Dr. Stefan HÖRTENHUBER, stefan.hoertenhuber@fibl.org

Akkumulation von Schadstoffen in europäischen Böden durch alternative Phosphordünger

Accumulation scenarios of contaminants in European soil through alternative phosphorus fertilizers

Lina Weissengruber[1*], Jürgen K. Friedel[1] und Kurt Möller[2]

Einleitung

Phosphor (P) stammt aus Lagerstädten, die sich auf wenige Länder konzentrieren und die zunehmend mit Cadmium und Uran belastet sind, sowie aus importierten Futter- und Lebensmitteln. Nach der Nutzung geht der Großteil des P durch die Verbrennung von Klärschlamm und Tiernebenprodukten zusammen mit Müll oder in Zementwerken verloren. Um einen Kreislauf für P zu schaffen, gibt es neue Methoden, die P aus diesen Stoffströmen gewinnen und als Dünger wieder der Landwirtschaft zugänglich machen, z.B. als Struvite und gereinigte Klärschlammaschen. In dieser Untersuchung werden diese P-Dünger sowie im ökologischen Landbau nicht oder wenig genutzte Quellen wie Gärrest, Speiserestkompost, Fleisch- und Knochenmehl und Klärschlamm mit klassischen Düngern wie Kompost, Wirtschaftsdünger, Rohphosphat und Triple superphosphat verglichen und die jeweilige potenzielle Schadstoffanreicherung wird berechnet. Untersuchte Schwermetalle sind Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Blei und Zink. Von den organischen Schadstoffen wurden die langlebigen Verbindungen polychlorierte Biphenyle (PCB), polychlorierte Dibenzodioxine und –furane (PCDD/F) und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH) untersucht.

Material und Methoden

Szenarien: In den Berechnungen wurde eine Düngung über 200 Jahre hinweg angenommen. Pro Jahr wurden in den Szenarien 11 kg P $ha^{-1}yr^{-1}$ mit dem jeweiligen Dünger gedüngt und damit auch die je nach Phosphor-Schadstoffverhältnis enthaltenen Schadstoffe mitausgebracht. Für die Schwermetalle wurden vier Modelle mit Kombinationen der Boden-pH-Werte 5 und 7 und hohem (F = 0,3 m yr^{-1}) und niedrigem (F = 0,1 m yr^{-1}) Sickerwasserabfluss (precipitation excess F) berechnet. Die Berechnung startete mit der mittleren Bodenausgangskonzentration an Schadstoffen in europäischen Ackerböden. Es wurde angenommen, dass jedes Jahr dieselbe Menge an Schadstoffen über die Atmosphäre und über Kalkung eingebracht wurde, siehe Tabelle 1. Alle Berechnungen beziehen sich auf eine Bodenmasse von 3250 t ha^{-1}, was sich aus der Bodendichte von 1,3 kg dm^3 und des Pflughorizonts von 25 cm ergibt. Da es keine europäischen Grenzwerte für Schadstoffe im Boden gibt, wurden für die Schwermetalle die vorgeschlagenen Grenzwerte aus einer europäischen Studie (Gawlik & Bidoglio, 2006) verwendet. Für die organischen Schadstoffe wurden die Vorsorgewerte der ÖNORM S2088-2, 2004 entnommen.

Berechnung Schwermetalle: In einer Massenbilanz (Smolders, 2013) wurde die potentielle Schwermetallakkumulation über 200 Jahre berechnet. Input waren der Schadstoffeintrag über Dünger, Atmosphäre und Kalk, der Output fand über das Erntegut (Weizen) und Ausschwemmung statt. Die Schwermetalle sind je nach ihrer Eigenschaft und dem pH-Wert im Boden löslich und können verlagert und ausgewaschen werden, was mit dem Verteilungskoeffizienten KD berücksichtigt wurde. Für die Schwermetallaufnahme in die Pflanze wurde der Transferfaktor für Weizenkorn und für das jeweilige Elements verwendet. Die Schadstoffaufnahme in die Pflanze und die Verlagerung mit dem Sickerwasser wurden in Abhängigkeit der Bodenkonzentration gesetzt, die Abfuhr mit der Ernte und Auswaschung nahm daher bei Abreicherung im Boden ab.
Berechnung organische Schadstoffe: Für die Berechnung der langlebigen, organischen Schadstoffe wurde eine Massenbilanz mit der jeweiligen Halbwertszeit der Verbindung berechnet (Amlinger, 2004). Die Angaben zur Halbwertszeit sind in der Literatur sehr unterschiedlich. Die verwendete, mittlere Zeit ist in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1: **Schadstoffkonzentration im Boden zu Beginn der Berechnung, deren jährlicher Eintrag durch Kalkung und über die Atmosphäre, sowie Vorsorgewerte im Boden**

Schwermetalle		Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Referenz
Ausgangskonzentration Boden	mg kg^{-1}	0,28	94,8	17,3	37,3	32,6	68,1	[5]
Atmospherischer Eintrag	g ha^{-1} yr^{-1}	0,36	9,30	34,0	10,0	11,9	227	[6] [7]
Eintrag durch Kalk	g ha^{-1} yr^{-1}	0,14	0,92	1,38	0,78	0,94	2,00	[8]
Vorsorgewert	mg kg^{-1}	1	75	50	50	70	150	[1]
Organische Schadstoffe		PCB	PAH	PCDD/F	Referenz			
Ausgangskonzentration Boden	mg kg^{-1}	0,01	0,43	0,000006	[1]	[3]	[12]	[11]
Atmospherischer Eintrag	g ha^{-1} yr^{-1}	0,35	2,67	0,000002	[9][11]	[3]	[1]	
Halbwertszeit im Boden	years	14,2	12,2	29,7	[12][1]	[14]	[13]	[3]
Vorsorgewert	mg kg^{-1}	0,30	1,00	0,01	[4]			

Ergebnisse und Diskussion

Ergebnisse der Schwermetalle: Cadmium (Cd) ist bei pH-Wert 5 im Boden mobiler als bei pH 7 und wurde daher abgereichert, besonders beim Szenario pH 5, F = 0,3 m yr^{-1}, bei dem der Cd-Gehalt für alle Dünger gegen Null ging. Bei pH 7 fand durch die Dünger Grüngutkompost OF, Rohphosphat, Wirtschaftsdünger und Biotonnenkompost OF eine leichte Akkumulation statt. Bei allen anderen Düngern hielten sich Cd-Eintrag und Austrag die Waage, der Cd-Gehalt entsprach auch nach 200 Jahren noch in etwa dem Ausgangswert. Bei Chrom (Cr) lag schon der Ausganswert um 26 % über dem Vorsorgewert. Bei pH 5 wurde Cr abgereichert, nur durch Grüngutkompost OF lag der Cr-Gehalt bei pH 5 F 0,1 m yr^{-1} über dem Ausgangswert. Bei pH 5 F 0,3 m yr^{-1} wurde Cr ausgetragen und näherte sich dem Vorsorgewert. Bei pH 7 führten die Komposte, Wirtschaftsdünger und Gärrest OF zu einer Anreicherung, durch die anderen Dünger blieb der Cr-Gehalt ähnlich dem Ausgangsgehalt. Für Kupfer (Cu) war das Akkumulationsmuster in den vier Szenarien ähnlich, die Komposte und die unbehandelte Klärschlammasche führten zur höchsten Akkumulationsrate, Rohphosphat, Triplesuperphosphat, Struvit, Fleisch- und Konchenmehl zur geringsten. Die berechneten Akkumulationswerte lagen jedoch alle weit unter dem Vorsorgewert. Bei Nickel (Ni) war die Mobilität besonders pH-abhängig. Bei pH 5, zusammen mit hohem Sickerwasser (F 0,3 m yr^{-1}), führten alle Dünger zu deutlicher Ni-Auswaschung im Boden. Bei pH 7 akkumulierte Ni durch alle Komposte, in Kombination mit geringem Sickerwasser auch durch Wirtschaftsdünger. Der Vorsorgewert wurde jedoch nicht erreicht. Durch die anderen Dünger blieb die Ni-Konzentration ähnlich dem Ausganswert oder verringerte sich leicht. Sickerwassermenge und pH-Wert hatten keinen starken Einfluss auf den Bleigehalt, er war nach 200 Jahren in den vier Szenarien sehr ähnlich. Die Komposte führten zu einer Akkumulation, vor allem der Grüngutkompost OF, vom Vorsorgewert war die Bleikonzentration aber deutlich entfernt. Durch die anderen Dünger blieb die Bleikonzentration in etwa auf dem Ausgangsniveau. In einem Boden mit pH 7 würden alle Dünger nach 200 Jahren zu einer Zinkakkumulation führen, unabhängig von der Sickerwassermenge. Bei pH 5 und F 0,3 m yr^{-1} würde die Düngung zur Auswaschung von Zink und damit zu einer Abreicherung im Boden führen. Im Modell pH 5 F 0,1 m yr^{-1} führten die Komposte zu einer Anreicherung, die anderen Dünger zu einer gleichbleibenden oder geringeren Konzentration von Zink im Boden.

Ergebnisse der organischen Schadstoffe: Die Berechnung der potenziellen Akkumulation der organischen Schadstoffe PCB, PAH und PCDD/F ergab eine Abreicherung im Boden. PCB-Werte lagen mit etwa 0,002 mg kg^{-1} für alle Dünger unter der Ausgangskonzentration. Auch für PAH (Halbwertszeit 12 Jahre) fand keine Anreicherung im Boden statt. Bei geringer PAH-Belastung der Dünger lag der Wert mit etwa 0,02 mg kg^{-1} deutlich unter dem Ausgangswert. Bei einer starken PAH-Belastung der

Dünger lag der Schadstoffgehalt im Boden durch Biotonnenkompost nur knapp unter dem Ausgangswert, dann folgten Grüngutkompost, Klärschlamm, Gärrest und Wirtschaftsdünger. Die PCDD/F-Konzentration nach 200 Jahren war der Berechnung nach deutlich unter der Ausgangskonzentration. Bei gering belasteten Düngern lag sie zwischen 0,08-0,3 ng TEQ kg^{-1}, bei stark belasteten Düngern verringerte sich die Konzentration ebenfalls deutlich und lag zwischen 0,08-0,8 ng TEQ kg^{-1}, wobei Klärschlamm den höchsten PCDD/F-Gehalt verursachte, dann folgten Wirtschaftsdünger, Grüngutkompost, Biotonnenkompost und Gärrest. Der geringste Gehalt ergab sich für Fleisch- und Knochenmehl.

Zusammenfassung

Der Vorsorgewert wurde nur von Cr überschritten. Es zeigt sich, dass das Verhältnis von Schadstoff zu Phosphor eine wichtige Rolle spielt. Von Düngern mit einem geringen P-Gehalt, wie den Komposten, muss eine größere Menge ausgebracht werden, was in dieser Berechnung zu einer höheren Schadstoffanreicherung führte. Grüngutkompost hatte das höchste Akkumulationspotenzial für alle Schwermetalle, nur bei Cadmium wurde er von Triplesuperphosphat übertroffen. Vermutlich ist die atmosphärische Schermetallbelastung von Grünschnitt in Städten und entlang von Straßen besonders hoch und konzentriert sich im Kompost. Die Schadstoffgehalte der Dünger können, je nach Ausgangssubstraten, unterschiedlich sein. Als Phosphordünger eingesetzt, hatten Struvite, Fleisch-und Knochenmehl und Aschen das geringste Schadpotential. Die Schadstoffe, auch bei geringer Anreicherung im Boden, stellen eine Belastung des Wassers, des Staubs und der Kulturpflanzen darstellen dar.

Abstract

The potential accumulation of the heavy metals Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, and Zn and the persistent organic pollutants PCB, PAH and PCDD/F in soil was calculated in a mass balance approach for 17 fertilizers: Compost green waste certified organic (OF), Compost biowaste OF, Composte catering waste, Cattle solid manure, Digestate OF, Digestate catering waste, Sewage sludge liquid, Sewage sludge solid, Meat and bone meal, Struvite Stuttgart, Struvite Airprex, sewage sludge untreated, sewage sludge ash (SSAsh) Leachphos, Na-SSAsh Ashtec, SSAsh Mephrec, Phosphate rock, Triplesuperphosphate. After 200 years of fertilizer application equivalent to 11 kg P ha^{-1} yr^{-1}, organic pollutants were lower than the soil background concentration at the beginning of the computation. For heavy metals four scenarios with soil pH 5 and pH 7 and the precipitation excess F 0,1 and F 0,3 m yr^{-1} were calculated. Dependent on heavy metal mobility in soil due to pH and F, an accumulation or depletion was found. Composts had a lower P content compared to heavy metal load, what resulted in a higher pollution of soil than fertilizers with high P content like Struvite, Meat- and bone meal, Ashes and as well sewage sludge and digestate, rock phosphate and triplesuperphosphate (TSP). Only the Cd accumulation with TSP was higher than that with compost.

Literatur

Literaturverzeichnis bei den Autoren.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur, Institut für Ökologischen Landbau, Augasse 2-6/I, 1090 Wien Wien

[2] Universität Hohenheim, Institut für Kulturpflanzenwissenschaften, Fruwirthstrasse 20, 70599 Stuttgart

[*] Ansprechpartnerin: Mag. Lina WEISSENGRUBER, lina.weissengruber@boku.ac.at

Mit besonderem Dank an Stefan Hörtenhuber und Markus Puschenreiter

Verwertung wissenschaftlicher Erkenntnisse aus der Ökobilanzierung durch die Bereitstellung von Informationssystemen

Application of scientific findings from life cycle assessments by providing an information system

Thomas Guggenberger[1*], Daniel U. Baumgartner[2], Markus Herndl[1] und Maria Bystricky[2]

Einleitung

Zwischen der Landwirtschaft und den Konsumenten findet seit Jahrzehnten ein verdeckt geführter Wettkampf um Vertrauen und Anerkennung statt. Kunden des 21. Jahrhunderts erheben hohe Ansprüche an Lebensmittel und schließen in ihre Qualitätsbewertung schon lange zusätzliche Informationen über die vermutete Herstellung der Produkte mit ein. Die Werte betreffen die Verwendung von Betriebsmitteln und den Umgang mit Feldern und Tieren. Treten Umweltwirkungen auf, entsteht sofort ein Vertrauensverlust. Der angesprochene Wettkampf wird nicht auf Betriebsebene geführt, sondern stellvertretend über Förderprogramme, Marketingstrategie und Werbemaßnahmen. Mit FarmLife verfügt die österreichische Beratung seit 2015 über ein Betriebsmanagement-Werkzeug, das die Umweltwirkungen auf Betriebsebene bewertet und in ein Beratungskonzept für die Betriebe einbinden kann. Erstmals rückt damit das wissenschaftliche Prozedere der Ökobilanzierung in den Hinter- und die Ergebnisse in den Vordergrund. Möglich wird das durch die Entwicklung eines Informationssystems, welches den Prozess der Ökobilanzierung über alle Stufen begleitet.

Material und Methoden

Wissenschaftler aller Fachdisziplinen bemühen sich seit Jahrzehnten um die funktionale Bewertung von Produktionskreisläufen und den damit verbundenen Wirkungen. Im landwirtschaftlichen Bereich spielte dabei der Nährstoffkreislauf zwischen Boden, Pflanze und Tier schon immer eine besondere Rolle. Generationen leistungsorientierter Landwirte und ihre Vorleistungsindustrie haben das natürliche Gefüge beschleunigt und damit nicht nur die Leistung, sondern auch die potenziellen Schadwirkungen gesteigert. Die Gemeinschaft der Naturwissenschaft hat die Zusammenhänge in mathematische Bewertungsmodelle gegossen und publiziert. Dies gilt auch für die Sammlung von sogenannten Ökoinventaren in Datenbanken wie Ecoinvent (Ecoinvent V2.01, 2011). Einzelne Forschungsgruppen haben Methoden und Daten bereits zusammengeführt und in kleineren oder größeren Fallstudien zur Anwendung gebracht (Bockstaller *et al.*, 2006). In der Regel endete der Bewertungsprozess mit der Darstellung der Ergebnisse und allgemeinen, nicht betriebsspezifischen Empfehlungen. FarmLife hat diese Lücke für Österreich geschlossen, wobei der fachliche Kern der Ökobilanzierung aus einer Anpassung von SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment), das ist die Ökobilanzierungsmethode von Agroscope, an die nationalen Bedingungen besteht (Herndl *et al.*, 2016). Dieser Kern wird in FarmLife in Richtung des landwirtschaftlichen Betriebes mit zwei Web-Anwendungen umhüllt:

- FarmLife-Capture: Die Aufgabe der Erfassungsebenen ist die vollständige Bereitstellung strukturierter Daten über die Betriebsinventare und den Eingang bzw. Ausgang aller Betriebsmittel. Ursprünglich als Handbuch konzipiert, wurde mit FarmLife-Capture eine sehr praktikable, dynamische Lösung zur Datenerfassung am Betrieb entwickelt und eingeführt. Alle Erfassungsaktivitäten sind hier bereits vordefiniert und die Betriebsleiter können sehr einfach der Struktur folgen. Betriebsmittel werden in Listen zur einfachen Auswahl angeboten, bereits gewählte Elemente in neuen Erfassungsaktivitäten zur primären Auswahl vorbereitet. FarmLife-Capture liegt sehr nahe am Prozessverständnis der Betriebe. Diese Web-Anwendung kann unter *www.farmlife/cap* von jedem Web-Browser aus erreicht werden.
- FarmLife-Report: Alle Betriebsergebnisse werden in diesem Werkzeug, das unter w*ww.farmlife.at/rep* erreichbar ist, in den vier Bereichen Ressourcenmanagement, Nährstoffmanagement, Schadstoffmanagement und Wirtschaftserfolg dargestellt. Die interaktive Präsentation der Ergebnisse wird als Ergebnis dieses Beitrages näher beschrieben.

Ergebnisse und Diskussion

Das Kernkonzept der Verwertung wissenschaftlicher Erkenntnisse aus der Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe ruht auf vier Säulen, diese sind:

1. Aufbereitung von Prozessdaten und Umweltwirkungen als Kennzahlen: In drei verschiedenen Modi (Übersicht, Beratung, Experte) können die Betriebe bis zu 180 einzelne Parameter aus den vier verschiedenen Themenbereichen wählen. 38 Parameter sind als Ergebnisse der Ökobilanzierung in ihre Inputgruppen aufgelöst.

Abbildung 1: **Darstellung der Abhängigkeit von nicht erneuerbarer Energie mit den anteiligen Input-Gruppen. Die Betriebe können aus der Verteilung der Gruppen die Auslöser für die Bewertung ablesen und gezielte Maßnahmen setzen.**

2. Vergleich der eigenen Ergebnisse mit den Ergebnissen von Berufskollegen: Jeder Betrieb wird einem fixen Produktionszweig zugeordnet. Diese sind die Ackerbaubetriebe, die Milchviehbetriebe, die Mutterkuhhalter, die Rindermäster, die Schweinehalter und die Weinbauern. Für den Vergleich werden die Kennzahlen entweder in einfachen Bar-Charts oder in komplexeren Bubble-Charts dargestellt.

Bar-Chart

Bar-Charts sind eine ansteigende Reihung einer ausgewählten Kennzahl für alle Betriebe eines Betriebstyps. Die Einordung kann qualitativ bewertet werden.

Bubble Chart

Bubble-Charts haben zwei Achsen. Die X-Achse zeigt immer die Konzentration des Parameters pro ha und die Y-Achse pro ernährter Person. So können zwei Hauptfunktionen der Landwirtschaft verbunden werden.

Abbildung 2: **Graphische Darstellungen und Begleittext zeigen den Betrieben, wie die eigenen Kennzahlen zu bewerten sind.**

3. Einteilung des eigenen Betriebes in eine von vier Betriebstypen: Über die Bewertung von Schlüsselgrößen werden die Betriebe in die vier Betriebstypen „extensiv, intensiv, effizient und ineffizient“ eingeteilt. Maßgeblich für die Einteilung ist das Verhalten von Kennzahlen im Hinblick auf die Produktionsfunktion und auf die Flächenbewirtschaftung. Extensive Betriebe bewirtschaften ihre Betriebe an weniger fruchtbaren Standorten und verwenden trotzdem wenige zusätzliche Betriebsmittel. Dies eint sie mit den effizienten Betrieben, die ihr Potenzial aus den günstigen

Standortbedingungen schöpfen. Intensive Betriebe machen sich mit Betriebsmitteln vom Standort unabhängig und ineffiziente Betriebe haben Mängel in ihrem Produktionssystem. Jeder Betriebstyp benötigt ein individuelles Beratungskonzept.

4. Stärken/Schwächen-Analyse und Empfehlungen: Sowohl bei der Darstellung einzelner Kennzahlen, als auch in der Gesamtbewertung werden weitere Empfehlungen gegeben.

Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit den gesellschaftlichen Forderungen für eine umweltgerechte Landwirtschaft gewinnt die Ökobilanzierung zunehmend an Bedeutung. Die methodischen Konzepte und Fachmodelle wurden von Wissenschaftlern im letzten Jahrzehnt gut vorbereitet. Eine Forschungsgruppe der HBLFA Raumberg-Gumpenstein und des Agroscope Reckenholz hat mit FarmLife ein Gesamtkonzept vorgelegt, dass die komplexe Technik der Ökobilanzierung in eine für landwirtschaftliche Betriebe anwendbare Umgebung einbettet. An einer Verbesserung wird laufend gearbeitet.

Abstract

In the context of societal requirements for an environmental friendly agriculture, life cycle assessments gain more and more importance. Science provided methodological concepts and domain specific models during the last decade. With “Farmlife”, a working group at AREC Raumberg-Gumpenstein (Austria) and Agroscope Reckenholz (Switzerland) delivered a complete concept, embedding the complex methods of life cycle assessments in an accessible environment for single farms. The work has not finished yet, improvements are continuously developed.

Literatur

HERNDL M, BAUMGARTNER D.U, GUGGENBERGER T, BYSTRICKY M, GAILLARD G, LANSCHE J, FASCHING C, STEINWIDDER A, NEMECEK T, 2016: Abschlussbericht FarmLife - Einzelbetriebliche Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning, und Agroscope, Zürich, Abschlussbericht, BMFLUW, 99 S.

BOCKSTALLER C, GAILLARD G, BAUMGARTNER D. U., FREIERMUTH KNUCHEL R, REINSCH M, BRAUNER R, UNTERSEHER, E, 2006:): Betriebliches Umweltmanagement in der Landwirtschaft: Vergleich der Methoden INDIGO, KUL/USL, REPRO und SALCA. Abschlussbericht zum Projekt 04 – „COMETE“, ITADA Arbeitsprogramm III, Colmar, 134 S.

ECOINVENT, 2011: Ecoinvent LCA-Database. ECOINVENT,Zürich.

Adressen der Autoren

[1] Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein, Forschungsgruppe Ökoeffizienz, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

[2] Agroscope, Forschungsgruppe Ökobilanzen, Reckenholzstrasse 191, CH-8046 Zürich

[*] Ansprechpartner: Mag. Thomas GUGGENBERGER, thomas.guggenberger@raumberg-gumpenstein.at

Umweltwirkungen der Milcherzeugung mit unterschiedlich effizienten Kühen

Environmental impact of milk production with differently efficient cows

Stefan J. Hörtenhuber[1*], Franz Steiniger[2] und Werner J. Zollitsch[1]

Einleitung

Milchrinder gehören in Hinblick auf ihre wirtschaftliche Leistung, aber auch auf ihren Beitrag zu den Umweltwirkungen der Lebensmittelerzeugung zu den wichtigsten Nutztierarten. Eine Steigerung der Produktionseffizienz sowie eine Optimierung der Produktionssysteme (PS) mittels züchterischer Selektion oder Anpassung der Fütterungssysteme können diesbezüglich wichtige Effekte ausüben. Bewertungen zur Nachhaltigkeit und im Speziellen von Ökobilanzen für tierische Produkte sind zur Identifikation von Optimierungspotenzial wesentlich. Im vorliegenden Beitrag werden ausgewählte Ergebnisse für Umweltwirkungsindikatoren einer Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA) von Milchproduktionssystemen vorgestellt und die Vorteile effizienter gegenüber durchschnittlichen Kühen ermittelt.

Material und Methoden

Betriebe, Tiere und Untersuchungsrahmen: Die Daten für den vorliegenden Beitrag stammen von 113 Betrieben in wichtigen österreichischen Milchproduktionsgebieten mit 3.690 Kühen der Rasse Fleckvieh und über 28.200 Einzeltierkontrollen aus dem Projekt „Efficient Cow“ (EC). Neben den routinemäßig durch die Leistungskontrollverbände erfassten Daten zu Milchmengen und -inhaltsstoffen wurden auch spezifische Informationen zur Rationszusammensetzung erhoben und daraus die Futteraufnahme geschätzt. Zusätzlich wurde ein Treibhauspotenzial für die österreichische Durchschnittsmilch auf Basis statistischer Daten nach Anderl et al. (2014a) berechnet.
Die Ergebnisse für die 20 % effizientesten Kühe (betreffend kg energiekorrigierte Milch, ECM, je MJ Nettoenergie Laktation, NEL, am 100. Laktationstag) wurden dem Herdendurchschnitt gegenübergestellt. Die Abschätzung der Futteraufnahme erfolgte für den 100. Laktationstag in der Annahme, dass zu diesem Zeitpunkt die Phase der Mobilisierung von Körperfett schon vorüber ist und noch kein Ansatz von Körpersubstanz erfolgt. Die Ergebnisse beziehen sich auf einen Hektar beanspruchte landwirtschaftliche Nutzfläche (für Eutrophierungspotenzial) bzw. 1 kg ECM und sind um Koppelprodukte (Fleisch von der Altkuh und nicht für die Remonte benötigten Kälbern) bereinigt, wofür eine indirekte Systemerweiterung (alternative Fleischerzeugung mit Kalbinnen statt deren Aufzucht für die Milchproduktion; siehe auch HÖRTENHUBER et al. 2010) verwendet wurde.
Ökobilanzmethoden, Umweltwirkungsindikatoren und Systemgrenzen: Bei einer LCA wird der Lebenszyklus eines Produkts innerhalb definierter Systemgrenzen betrachtet. Die Ergebnisse werden mit Wirkungsabschätzungen auf Basis von Inventaren und Modellen ermittelt. Die Analyse erfolgte mit einer international etablierten Ökobilanz-Software nach den Charakterisierungsmethoden „IPCC“ (IPCC 2013; für *Treibhauspotenzial,* THP*,* in kg CO_2-eq je kg ECM) und „CML“ (siehe GUINÉE et al., 2002; mit aktualisierten Charakterisierungsfaktoren). Mit letzterer wurden nach Ecoinvent-Datensätzen und eigenen Berechnungen in Anlehnung an ANDERL et al. 2014b *nicht erneuerbarer Primärenergieverbrauch* (PEV-fossil, in MJ je kg ECM), sowie *Eutrophierungspotenzial*, (EP, in kg PO_4^{--} je ha) ermittelt. Die Systemgrenzen beinhalten alle Vorleistungen exklusive Infrastruktur-Errichtung und enden am Hoftor. Das EP berücksichtigt potenzielle Verluste an Phosphat (PO_4) und Stickstoffverbindungen (NO_3, NH_3, NO_X), d.h. deren potenzielle Effekte auf aquatische und terrestrische Ökosysteme. Relevante Emissionen stammen v.a. von Weideflächen und dem Futterbau (primär NO_3) und von NH_3 und NO_X aus Stall und Güllelager. Die verwendeten potenziellen Verluste nach ECOINVENT (2014) sind dabei nach der Methode SALCA-N so ermittelt, dass sie Verlustpfade nicht unterschätzen.
Wichtige Emissionsquellen im System sind die Bereitstellung von Produktionsmitteln (Mineraldünger, Pflanzenschutzmittel), Treibstoffbedarf für Transporte und für Aktivitäten sowie der Stromverbrauch am Betrieb. Das THP berücksichtigt zusätzlich zur Futterbereitstellung (ECOINVENT 2014) nach IPCC (2006), ANDERL et al. (2014ab) und KIRCHGESSNER et al. (1995) errechnete THG-

Emissionen aus der enterogenen Fermentation sowie der Wirtschaftsdüngerkette, und aus Landnutzungsänderungen für importierte Futtermittel (v.a. für Sojaextraktionsschrot und in geringerem Umfang für Rapskuchen; HÖRTENHUBER et al. 2011).
Der Indikator *Konzentratfutter-Ackerflächenbedarf* (KAFB je kg ECM) wurde aus dem EC-Datensatz für typische nationale Milchvieh-Konzentratfuttergemenge (siehe auch HÖRTENHUBER et al. 2010) abgeschätzt und beschreibt eine tendenziell kritische Beanspruchung von Ackerflächen zur Konzentratfutter-Erzeugung.

Ergebnisse und Diskussion

THP je kg ECM: Die Herdendurchschnitte zeigen mit Ausnahme der Heumilchbetriebe unabhängig von ihrer Lage sehr homogene Ergebnisse für das THP (1,00 – 1,15 kg CO_2-eq; Heumilch: 1,33). Über alle neun PS sind die effizienteren „top 20%“ der Kühe beim THP um durchschnittlich 6% besser als die jeweiligen Herdenmittel (siehe Abb. 1). Die Ergebnisse lassen sich sehr gut zu denen aus anderen Untersuchungen (siehe HÖRTENHUBER et al. 2010, 2013) einordnen. Die Nachteile des Heumilch-PS beruhen auf einer Kombination ungünstiger Faktoren, v.a. der geringeren Leistungen der Kühe und der rohfaserreichen, energieärmeren Ration. Das THP der „top 20%“-Heumilchkühe liegt jedoch unter jenem der nationalen Durchschnittsmilch. Das günstige Abschneiden des analysierten Bio-PS in der Ungunstlage gründet auf sehr hohen Lebenstagsleistungen sowie u.a. vergleichsweise geringen Emissionen der Futterbereitstellung (siehe Abb. 1).
PEV-fossil je kg ECM: Hier besteht ebenso ein deutlicher Vorteil für die drei Bio-PS (-27% gegenüber dem Mittel). Der PEV-fossil der „top 20%“-Kühe liegt über alle PS um 9% günstiger als der Herdendurchschnitt.
EP je ha: Im Gegensatz zum Bezug je kg ECM weisen die „top 20%“-Kühe beim EP je ha um 6% höhere Emissionen auf, da bei Steigerung der Produktionseffizienz die Nährstoffausscheidungen je kg ECM nicht unbedingt zurückgehen, mit relativ geringerem Futtermittelbedarf aber der gesamte Flächenbedarf verhältnismäßig stärker sinkt und damit die potenziellen Emissionen von N und P je ha etwas ansteigen. Bio- und Heumilchbetriebe liegen beim EP deutlich günstiger als konventionelle Betriebe.
KAFB je kg ECM: Das Heumilch-PS weist mit Abstand den geringsten Bedarf an Ackerflächen für Konzentratfuttermittel auf. Bei den „top 20%“-Kühen (mit im Mittel der neun PS 18% geringerem KAFB) reduzieren besonders die Bio-PS ihren KAFB enorm und kommen annähernd an die Ergebnisse der Heumilchbetriebe heran. Neben effizienzbeeinflussenden Faktoren zeigen auch betriebliche Strategien große Wirkung.

Abbildung 1: **THP (kg CO_2-eq je kg ECM) am Hoftor für neun PS: Herdendurchschnitt versus 20% effizienteste Kühe.**

Beeinflussende Parameter: Der Futterbedarf je kg ECM, wie er hier geschätzt wurde, stellt sich als beeinflussende Größe für die meisten betrachteten Indikatoren dar. Eine größere benötigte Futtermen-

ge verursacht höheren PEV, höhere Emissionen aus enterogener Fermentation oder auch von N- und C-Verbindungen im Wirtschaftsdünger. Wenn bei gleicher Haltungsumwelt und ähnlich nährstoffdichten Rationen viele Stellschrauben schon in Richtung effizienter Kühe gedreht sind, kann nur am gesamten Erhaltungsbedarf je Produktmenge (Milch und Fleisch) und Lebenstag noch gedreht werden. Dies kann einerseits durch hohe Laktationsleistungen und Lebensleistungen erreicht werden. Andererseits wirkt sich auch ein verhältnismäßig geringer Nährstoffbedarf für die Aufzucht (bei geringerem Erstkalbealter) und zugleich nicht zu geringer Lebensleistung günstig aus. Des Weiteren führt eine hohe Lebendmasse der Tiere zu höherem Erhaltungsbedarf, weshalb leichtere Kühe zu tendenziell günstigeren Umweltwirkungen führen.

Zusammenfassung

Abgesehen vom Eutrophierunspotenzial je Hektar zeigen effizientere (kg Milch je MJ NEL) Kühe geringere Umweltwirkungen als der Herdendurchschnitt. Wird der Einfluss des Futterbedarfs auf Umweltwirkungen von unvermeidlichen bzw. relativ konstanten Hintergrundemissionen, die sich nicht direkt proportional zum Futterbedarf oder zur Leistungsveränderung verhalten, überlagert, fallen Vorteile für effiziente Kühe bei Indikatoren wie dem Treibhausgaspotenzial geringer aus als für den Primärenergieverbrauch oder den Ackerflächenbedarf für Konzentratfutter. Bio-Produktionssysteme weisen – mit Ausnahme des Heumilch-Produktionssystems beim THP – insgesamt sehr günstige Umweltwirkungen auf.

Abstract

Efficient cows (according to kg milk per MJ NEL) were found to show generally less environmental impact than an average cow, with eutrophication potential per hectare being an exception. If the feed requirement is overlaid by unavoidable and relatively constant (i.e. not directly proportional to feed requirement or changes in yield) background emissions, lower advantages result for efficient cows. This is for example in terms of the global warming potential, whereas for indicators such as the primary energy demand or the arable land needed for concentrate feed higher advantages were found for efficient cows. Organic production systems overall provide very favourable environmental impacts, with the exception of the global warming potential of hay-milk production systems.

Literatur

Die Literatur kann bei den Autoren angefordert werden.

Adressen der Autoren

[1] BOKU – Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Nutztierwissenschaften

[2] ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH

[*] Ansprechpartner: DI Dr. Stefan HÖRTENHUBER, stefan.hoertenhuber@boku.ac.at

Ökobilanz von österreichischem Wintergemüse

Comparison of low-energy production systems in Austria

Michaela C. Theurl* und Stefan Hörtenhuber

Einleitung

Österreichische Winterproduktion ist mit hohem Ressourceneinsatz und entsprechenden ökologischen Kosten verbunden, die Nachfrage nach frischen Salaten jedoch auch im Winter steigend. Der Anbau von Gemüsekulturen und Kräutern ohne Beheizung im Winter stellt vor allem für kleine und mittlere Betriebe eine wirtschaftlich rentable Alternative zu herkömmlichen energieintensiven Produktionssystemen dar. Vor allem für Biobetriebe bietet dieses innovative Verfahren zusätzliche Wertschöpfung durch die Verlängerung der Anbausaison und Nischenprodukte für gesundheits- und umweltbewusste KonsumentInnen.
Ziel des gemeinsamen Projektes mit BIO AUSTRIA, der HBLFA Schönbrunn, den landwirtschaftlichen Versuchsstationen (LVZ Wies, Zinsenhof, Gartenbauschule Langenlois) war in Zusammenarbeit mit Betrieben, Praxisversuche in verschiedenen Klimaregionen und eine ökologische Bewertung auf Basis von Lebenszyklusanalysen durchzuführen. Ziel war ein möglichst praxisnaher Vergleich von innovativen Winterkulturen mit herkömmlichen, in Österreich etablierten Produktionssystemen.

Material und Methoden

Indikator und Systemgrenzen: Als Indikator für die Bewertung ökologischer Nachhaltigkeit wurde der „CO_2-Fußabdruck“, engl. „carbon footprint“, herangezogen, wobei die klimarelevanten Emissionen CO_2, CH_4 und N_2O nach IPCC (2006) berücksichtigt auf 1 kg frisches Produkt bezogen wurden (functional unit). Der kalkulatorische Betrachtungsrahmen, die Systemgrenze, beinhaltet nicht nur die Prozesse während des Anbaus, sondern auch die der Landwirtschaft vorgelagerten Prozesse wie z.B. die Herstellung von Mineraldüngern, den Aufwand für Kompostierung oder den Bezug von Torfsubstraten für die Jungpflanzenproduktion, sowie der Landwirtschaft nachgelagerte Elemente der Wertschöpfungskette Verarbeitung/Verpackung und der Auslieferungstransport bis zum Point of Sale. Von den verschiedenen, in der Praxis vorkommenden Vermarktungsformen der Betriebe wurden der Ab-Hof-Verkauf, das „Biokistl“-Zustellsystem und die Auslieferung über den Handel analysiert. Für die Analyse wurden 12 Ökobilanzen berechnet.

Datengrundlage und Erhebung: Daten zu Anbauvielfalt, Erträgen, Verfahren, Technologien von Primärerzeugern wurden mittels Fragebogen und Interviews erhoben. Es wurde der Lebensmittelzyklus von Produkten nach ISO-Richtlinien 14040-14044 analysiert (ISO 2006). Grundlage für die Bewertung diverser Betriebsmittel, Bodenbearbeitungs-Maßnahmen, Verpackung oder Transportmittel war die Datenbanken von ecoinvent, KTBL (KTBL, 2015) und Gemis Österreich (2014). Konventionelle Betriebe konnten nicht direkt befragt werden, sondern basieren auf modellierten Daten aus Literatur und Experteneinschätzung und früheren Arbeiten (Theurl et al. 2014).

Ergebnisse und Diskussion

Die Analysen basieren auf einer Vielzahl an individuellen Kulturtechniken bzw. Produktionssystemen, die i) von der Ausrichtung des produzierenden Betriebes (z.B. Spezialisierung auf gärtnerische Sonderkulturen, reiner Gartenbau oder gemischte Betriebe mit Milchkuhhaltung), ii) von den standortspezifischen klimatischen Bedingungen und iii) persönlichen Präferenzen und dem Einsatz der BetriebsleiterInnen abhängig sind.
Wie zu erwarten, besteht der größte Klimavorteil durch den Verzicht auf Beheizung beim Anbau des Gemüses im Winter im Glashaus bzw. im Folientunnel. Abbildung 1 zeigt eine Auswahl von Wintergemüseprodukten im Vergleich zu einem mit Fernwärme beheizten Häuptelsalat. Rein fossile Energieträge wie Öl und Erdgas haben rund 40 % höhere CO_2-Emissionen wie Fernwärme. Der Blick auf die gesamte Wertschöpfungskette ermöglicht die Analyse der Höhe des Einflusses einzelner Elemente auf die Ökobilanz bzw. den product carbon footprint. Die Produktverpackung aus Plastik für Winterportulak (PET-Schale plus Folie) weist einen sehr hohen Einfluss auf und macht mehr als 2/3 der ge-

samten CO_2-Emissionen pro kg Produkt aus. In einer Sensitivitätsanalyse wurden alternative Verpackungsmaterialien analysiert. Es zeigte sich, dass z.B. Holzschliff und stärkebasierten Materialien gegenwärtig keinen Klimavorteil bieten. Jedoch würden ökologische Gefahren der Plastikverpackung (u.a. chemische Rückstände in Gewässern und Tieren), die in den Umwelt- und Nahrungskreislauf gelangen, durch diese alternativen Verpackungsmaterialien vermieden werden. Bei importieren Gemüse trägt auch der Langstreckentransport wesentlich zu den gesamten CO_2-Emissionen wie bei dem Catalogna aus Italien zu sehen ist. Die Herausforderung bei der Verpackung von Gemüse im Vergleich zu tierischen Produkten liegen an geringen Emissionen aus der landwirtschaftlichen Lebenszyklusphase und daran, dass die Verpackungseinheiten im Handel sehr gering sind und in der Regel 100 g Rucola, Baby-leaf etc. betragen. Würde größere Verpackungseinheiten bzw. das gewichtsmäßig viel geringe Plastiksackerl verwendet, reduzieren sich die CO_2-Emissionen deutlich.
Am Beispiel Jungzwiebel ist der Vertrieb im Hofladen angeführt, bei dem KonsumentInnen mit dem eigenen Pkw rund 10 km hin und retour fahren. Werden diese Emissionen in der Ökobilanz von energie-arm produzierten Winter-Jungzwiebeln berücksichtigt, haben diese insgesamt einen vergleichbar hohen carbon footprint wie eine intensiv produzierte Gewächshaustomate aus Österreich (Theurl et al. 2014). Hier liegt ein beträchtliches Einsparungspotential, wenn die individuelle Einkaufsfahrt durch eine Auslieferung über ein Biokisten-System ersetzt wird, wie am Beispiel Bio Catalogna deutlich wird.

Abbildung 1: **Carbon Footprints von Bio Catalogna aus Österreich im Vergleich zu importierten italienischem Catalogna Salat (jeweils ohne Verpackung), Bio Winterportulak (verpackt) und Bio Jungzwiebeln sowie beheiztem konventionellen Häuptelsalat (jeweils unverpackt);**

Zusammenfassung

Die heizfreie Produktion von verschiedenen Kälte-toleranten Wintergemüsearten wie z.B. Catalogna, Radicchio, Asia-Babyleaf-Salate, Zwiebeln, Spinate, Wurzelgemüse etc.) aus regionalem Anbau bietet eine innovative Alternative zu herkömmlichen, energie-intensiven hoch technisierten Produktionssystemen. In dieser Arbeit wurden sehr deutlich die niedrigeren CO_2-Bilanzen dieser energie-armen Systeme gezeigt. Generell ist eine sehr hohe Diversität an Kulturtechniken im Wintergemüseanbau zu beobachten, v.a. betreffend der (strategischen,…) Ausrichtung der Betriebe sowie der Klimabedingungen am Standort. Angesichts der Tatsache von wärmer werdenden Wintern schlussfolgern die Autoren ein zunehmendes Potential für einen großflächigen regionalen Anbau von verschiedenen frostharten Wintergemüse arten in den kommenden Jahren.

Abstract

During winter months, the use of glasshouses and tunnel systems without heating is not a new, but a promising alternative to common cultivation practices with high resource use. Consumers are more and more aware of food's health aspects and environmental impacts. A life cycle assessment approach along the supply chain from agricultural production to the consumer's point of sale was used to calcu-

late the “carbon footprint” of 12 different products Results showed a huge potential to provide fresh and tasty as well as a decorative vegetable varieties such as baby leaf salads, chicory and rocket salads or green onions as an alternative to imported and/or energy-intensive regional products and relate to carbon footprints lower than 100 g CO_2eq per kg sold product. Transportation and packaging are mainly influencing the overall emissions per kg produce. Interestingly, packaging can outweigh transport emissions from imported Italian salads.

Danksagung

Dieser Beitrag wurde unter Verwendung von EU-Mitteln, vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) LE 07-13 gefördert. Ein spezieller Dank geht an die engagierte Arbeit und Unterstützung von Elfriede Stopper und Wolfgang Palme, das LVZ Wies und die sieben Bio Betriebe für ihre Bereitschaft Daten, Wissen und Zeit zur Verfügung zu stellen.

Literatur

ECOINVENT CENTRE, 2014: Ecoinvent data v 2.2 und v3.1. Dübendorf, Switzerland.

GEMIS v4.93, 2015: Online: http://www.iinas.org/gemis-docs-en.html. Accessed 1 Feb 2015

IPCC, 2006: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol. 4, Agriculture, Forestry and Land Use. Edited by Simon Egglestone, Leandro Buendia, Kyoko Miwa, Todd Ngara and Kiyoto Tanabe. IPCC NGGIP-TSU, IGES, Hayama, Kanagawa, Japan

ISO, 2006: ISO 14040, Environmental Management – Life Cycle Assessment: Principles and Framework.

ISO, 2006: ISO 14044, Environmental Management – Life Cycle Assessment: Requirements and Guidelines

KTBL, 2015: Online Tool. http://daten.ktbl.de/dieselbedarf/main.html.

THEURL MC, HABERL H, ERB K-H, LINDENTHAL T, 2014: Contrasted greenhouse gas emissions from local versus long-range tomato production. Agron Sustain Dev 34:593–602

Adresse der Autoren

FiBL – Forschungsinstitut für Biologischen Landbau Österreich, Doblhofgasse 7/10, 1010 Wien

[*] Ansprechpartnerin: Mag. Michaela C. THEURL, michaela.theurl@fibl.org

Ökobilanzierung von Tafeltrauben in Österreich – drei Fallstudien

Life-cycle assessment of table grapes in Austria – three case studies

Birgit Mairinger[1], Iris Kral[1,2], Andreas Gronauer[1] und Gerhard Piringer[1,2*]

Einleitung

Bei einem jährlichen Konsum von 30.000 Tonnen zählen Tafeltrauben zu den beliebtesten Obstsorten der Österreicherinnen und Österreicher. Der Anbau von Tafeltrauben in Österreich wird bereits in geringem Umfang betrieben; Ökobilanzen (life-cycle assessments, LCAs) dazu sind allerdings – im Gegensatz zur Weinproduktion (Bosco et al. 2011) – derzeit nicht bekannt. Ziel dieser Arbeit war daher die Abschätzung der potenziellen Umweltauswirkungen bei der Produktion von einem Kilogramm Tafeltrauben in drei Beispielbetrieben in Ostösterreich, sowie das Aufzeigen von Maßnahmen zur Verringerung einiger Umweltauswirkungen.

Material und Methoden

Systeme: Es wurden drei reale Beispielbetriebe und ein hypothetischer Referenzbetrieb betrachtet. Die Beispielbetriebe wurden naturnah (Betrieb A) beziehungsweise biologisch (Betriebe B und C) bewirtschaftet; der Referenzbetrieb (Betrieb R) wurde als konventionell bewirtschaftet angenommen. Die Systeme umfassen den Lebensweg der Trauben „cradle-to-gate“, angefangen von der Vorbereitung des Weingartens vor der Pflanzung der Reben bis zu Ernte, Verpackung und Transport der Trauben zum jeweiligen Erstabnehmer.
Modellierung und Datenquellen: Die LCA wurde in Anlehnung an die internationale Norm ISO 14040 durchgeführt. Primärdaten für die Beispielbetriebe wurden mittels strukturierter Betriebsbefragungen erhoben und durch Sekundärdaten aus der Literatur ergänzt; die LCA des Referenzbetriebes stützt sich ausschließlich auf Literaturdaten. Die Systemmodelle wurden mit der Software openLCA 1.4.1 (Greendelta GmbH, Berlin, Deutschland) erstellt. Als Wirkungsabschätzungsmethode wurde eine modifizierte Version von ReCiPe 2008 (Goedkoop et al. 2013) gewählt. Zur Abschätzung der Unsicherheiten der Ökobilanzergebnisse wurden Sensitivitätsanalysen und Monte-Carlo-Analysen durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Für das Treibhauspotenzial (GWP100) der vier Betriebe wurden Werte zwischen 0,3 und 1,05 kg CO2-eq pro kg Trauben errechnet (Abb. 1). Die Tafeltraubenproduktion der nicht konventionell wirtschaftenden Beispielbetriebe A-C wies ein stark gestreutes, aber höheres, Treibhauspotenzial auf als der konventionell wirtschaftende hypothetische Referenzbetrieb R (0,49 bis 1,05 kg CO2-eq pro kg Trauben für A-C und 0,3 kg CO2-eq/kg für R). Dies ist hauptsächlich auf die zugrundeliegenden Ertragsannahmen zurückzuführen: Der Referenzbetrieb wurde mit einem Ertrag von 14.000 kg Trauben pro Jahr angesetzt, während die Erträge der Beispielbetriebe zwischen 6.500 und 7.500 kg Trauben pro Jahr liegen, was deren Umweltwirkungen, bezogen auf das kg Trauben, entsprechend erhöht. Eine Sensitivitätsanalyse bestätigte, dass sich Ertragsänderungen stark auf die Ergebnisse der Ökobilanz auswirken; das Treibhauspotenzial der Trauben aus dem Referenzbetrieb erhöht sich beispielsweise bei einer Halbierung des jährlichen Ertrages von 0,3 kg CO2-eq/kg auf 0,48 kg CO2-eq/kg. Zusätzlich war der Maschineneinsatz in zwei von drei Beispielbetrieben höher als im Referenzbetrieb.
Die Beitragsanalyse zeigt, dass die größten Beiträge zum Treibhauspotenzial je nach Betrieb unterschiedlich sind. Im Betrieb A (Abb. 2) und im Betrieb C verursacht jeweils der Maschineneinsatz die größten Treibhausgasemissionen, gefolgt von der Herstellung des Materials für die Neuanlage des Weingartens beziehungsweise dem Transport zum Erstverbraucher. Im Beispielbetrieb B dominierte die Herstellung von PET-Plastikschalen zur Verpackung der Trauben, gefolgt vom Maschineneinsatz; die Verwendung der Plastikschalen war ein Erfordernis des abnehmenden Handelsbetriebes. Im

Abbildung 1: **Potenzielle Auswirkungen, Treibhauspotenzial, Tafeltraubenproduktion. Betrieb R: hypothetischer Referenzbetrieb (konventionell), Betriebe A-C: drei reale Fallstudien in Ostösterreich. GWP100 = Treibhauspotenzial, 100 Jahre Zeithorizont. Fehlerbalken = ±1 Std.Abw. basierend auf Monte-Carlo Simulationen (n=10000)**

hypothetischen Referenzbetrieb R war die Herstellung der Düngemittel der wichtigste Beitrag zum gesamten Treibhauspotenzial, und der zweitwichtigste Beitrag war der Transport zum abnehmenden Supermarkt.

Eine Analyse von Handlungsoptionen zur Verringerung der potenziellen Umweltwirkungen zeigt, dass die Betriebe A und C durch die Verwendung von moderneren und emissionsärmeren Traktoren und der damit einhergehenden Reduktion der Emissionen aus der Treibstoffverbrennung ihr Treibhauspotenzial um fast 30 % (in Betrieb A) und um 38.5 % (in Betrieb C) verringern könnten. Im Beispielbetrieb B könnte durch einen Wechsel des Verpackungssystems von PET-Schalen auf Folienbeutel das Treibhauspotenzial um 31 % reduziert werden. Speziell in konventionell wirtschaftenden Betrieben ist auch auf optimalen Düngereinsatz zu achten.

Abbildung 2: **Beitragsanalyse, Treibhauspotenzial, Tafeltraubenproduktion, Betrieb A. GWP100 = Treibhauspotenzial, 100 Jahre Zeithorizont. Fehlerbalken = ±1 Std.Abw. basierend auf Monte-Carlo Simulationen: n=1000**

Zusammenfassung

Der Anbau von Tafeltrauben in Österreich wird bereits in geringem Umfang betrieben; Ökobilanzen von Tafeltrauben sind allerdings derzeit nicht bekannt. Ziel dieser Arbeit war daher die Abschätzung der potenziellen Umweltauswirkungen bei der Produktion von einem Kilogramm Tafeltrauben sowie das Aufzeigen von Maßnahmen zur Verringerung einiger Umweltauswirkungen. Mit einer „cradle-to-gate“ Ökobilanz (Rebenpflanzung bis Erstabnehmer) wurden die potenziellen Umweltwirkungen der Tafeltraubenproduktion berechnet, jeweils für drei reale Beispielbetriebe (naturnah und biologisch) in Ostösterreich und für einen hypothetischen Referenzbetrieb (konventionell). Das errechnete Treibhauspotenzial (GWP100) der vier Betriebe liegt zwischen 0,30 und 1,05 kg CO2-eq/kg Trauben, mit starker Abhängigkeit von den jährlichen Erträgen. Die emissionsintensivsten Prozesse variieren von Betrieb zu Betrieb und umfassen den Maschineneinsatz sowie die Herstellung von Verpackungsmaterialien beziehungsweise Dünger. Mögliche Maßnahmen zur Verringerung des Treibhauspotenzials sind deshalb auch die Verwendung moderner, effizienter Traktoren, ein materialarmes Verpackungssystem, und der optimale Düngereinsatz. Der Betrieb mit dem höchsten Treibhauspotenzial könnte durch die Verwendung von effizienteren Traktoren 38,5 % der Treibhausgasemissionen einsparen.

Abstract

Table grapes are beginning to be grown in Austria, but no life-cycle assessments (LCA) on table grapes has been found in literature. The objective of this work was an estimate of the potential environmental impacts of producing 1 kg of table grapes and the development of impact mitigation options. It used a “cradle-to-gate” LCA (from vine planting to primary consumer) to study three naturally or organically managed case study vineyards in Eastern Austria, and one hypothetical reference vineyard. The global warming potential (GWP100) of the four vineyards ranged from 0.30 to 1.05 kg CO2-eq/kg grape, with a strong dependency on annual grape yield. The main contributing processes varied between vineyards, including machinery use, the production of packaging materials and mineral fertilizer production. Options to reduce the impacts of table grape production in the vineyards studied here include the use of modern, efficient machinery, a less material-intensive packaging system and optimal fertilizer use. In the vineyard with the highest total GWP100, just replacing the old tractor with a modern model would reduce the grapes’ total carbon footprint by 38.5%.

Literatur

BOSCO S, DI BENE C, GALLI M, REMORINI D, MASSAI R, BONARI E, 2011: Greenhouse gas emissions in the agricultural phase of wine production in the Maremma rural district in Tuscany, Italy. Ital. J. Agronomy 6, 93-100. DOI: 10.4081/ija.2011.e15.

GOEDKOOP MJ, HEIJUNGS R, HUIJBREGTS M, DE SCHRYVER A, STRUIJS J, VAN ZELM R, 2009: ReCiPe 2008, A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level; First edition Report I: Characterisation; 6 January 2009, http://www.lcia-recipe.net.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur, Institut für Landtechnik, Peter-Jordanstraße 82, A-1190 Wien

[2] alpS Gesellschaft m.b.H., Grabenweg 68, A-6020 Innsbruck

[*] Ansprechpartner: Dr. Gerhard PIRINGER, gerhard.piringer@boku.ac.at

Variabilität von Rohproteingehalt und Rohproteinertrag unterschiedlicher Futterpflanzenarten

Variability of forage plant species in protein content and protein yield

Reinhard Resch[1*] und Martin Hendler[2]

Einleitung

Die bedarfsgerechte Proteinversorgung von rund zwei Millionen österreichischer Rinder ist kostenintensiv und auf Import von Protein angewiesen, daher wäre die Bedarfsdeckung mit Protein aus heimischer Futterproduktion erstrebenswert. Leistungsmäßige Fortschritte werden in der Rinderzucht erzielt (ZAR, 2015) und diese erhöhen Proteinimporte bzw. die Anforderungen an die Proteingehalte der Wiesenbestände. Nach Resch *et al.* (2015) bestimmen Nutzungshäufigkeit, Pflanzenarten und Sorten maßgeblich die Höhe der Proteingehalte im Wiesenfutter. In diesem Beitrag wurde untersucht welche Variabilität in punkto Proteingehalt und -ertrag bei Futterpflanzenarten und deren Zuchtsorten in Abhängigkeit von Standort und Jahreswitterung in den einzelnen Aufwüchsen zu erwarten ist.

Material und Methoden

Die verwendeten Daten stammen aus Exakt-Feldversuchen, welche für die Sortenwertprüfung von Sorten im Zulassungsverfahren durchgeführt wurden. Zur Verfügung standen sieben Grünlandstandorte (Freistadt[1], Fuchsenbigl[2], Grabenegg[3], Gumpenstein[4], Lambach[5] [ab 2006 Bio zertifiziert], Piber[6], Schönfeld[7]) und insgesamt 29 Versuchsjahre (1987 bis 2015). Die Düngung erfolgte mineralisch nach Düngungsrichtlinie (Bundesamt für Ernährungssicherheit 2015), zumeist mit 80 kg Phosphat (P_2O_5) bzw. 200 kg Kali (K_2O) je Hektar jährlich, aufgeteilt auf zwei Teilgaben. Leguminosen erhielten keinen Stickstoff (N), Gräser 50 kg N/ha je Aufwuchs.

Tabelle 1: **Standorte und Anzahl ausgewerteter Feldversuche bzw. -daten für die jeweilige Futterpflanzenart**

Daten für Auswertung	Knaulgras	Timothe	Wiesenrispe	Rotschwingel	Wiesenschwingel	Bastard Raygras	Engl. Raygras	Ital. Raygras	Rotklee	Weißklee	Luzerne
Standorte	1-3-4-5-6	1-3-4-5-6	3-4-5-6	1-3-4-5	1-3-4-5-6	1-3-5	1-3-4-5-6	1-3-4-5-6	1-3-4-5-6	1-3-4-5-6-7	1-2-3
Anzahl Einzelversuche	37	26	33	19	29	25	65	70	79	34	46
Anzahl Datensätze	324	229	372	150	390	335	947	1056	1070	364	503

Die Analyse von Trockenmasse (TM) und Rohprotein (XP) erfolgten in der AGES (Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) und an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein nach VDLUFA (1976). Die deskriptiven und varianzanalytischen Untersuchungen wurden mit SPSS (Version 22) und mit Statgraphics (Version 15.2) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Rohproteingehalte unterschieden sich insbesondere zwischen den Artengruppen Gräser und Leguminosen, aber auch zwischen den Arten gab es signifikante Differenzen. Innerhalb der einzelnen Arten übertrafen die Folgeaufwüchse meistens den jeweils vorherigen im Gehaltswert (Abbildung 1).

Abbildung 1: **Rohproteingehalt und dessen Variabilität (Standardabweichung) von unterschiedlichen Futterpflanzenarten in den Aufwüchsen (Daten: Amtliche Sortenwertprüfung 1987-2015)**

Die höchsten Rohproteingehalte von Futterpflanzen konnten bei Weißklee mit mehr als 230 g XP/kg TM beobachtet werden. Luzerne war im XP-Gehalt in allen Aufwüchsen signifikant besser als Rotklee (Tabelle 2). Luzerne hatte aufgrund des durchschnittlichen TM-Ertrages von 156,5 dt/ha einen sehr hohen XP-Ertrag von ca. 3.300 kg XP/ha, das entspricht einer äquivalenten Menge von ca. 6.800 kg HP-Soja. In der Artengruppe der Gräser erzielte Wiesenrispe die besten mittleren XP-Gehaltswerte, allerdings erbrachte die Wiesenrispe mit durchschnittlich 81,6 dt/ha einen wesentlich niedrigeren TM-Ertrag als Timothe und Knaulgras. Im XP-Ertrag erreichte Timothe die beste Leistung mit ca. 1.500 kg XP/ha.

Tabelle 2: **Variabilität von Rohproteingehalt und Rohproteinertrag sowie Soja-Äquivalent von unterschiedlichen Futterpflanzenarten (Daten: Amtliche Sortenwertprüfung 1987-2015)**

Futterpflanzenarten	Rohprotein XP [g/kg TM]				XP-Ertrag	Soja-Äquivalent	TM-Ertrag
	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	3. Aufwuchs	4. Aufwuchs	[kg/ha]	[kg]	[dt/ha]
Mittelwerte							
Knaulgras	109^{bc}	115^{a}	130^{a}	142^{ab}	1412^{c}	2942	123,2^{e}
Timothe	101^{b}	121^{ab}	135^{ab}	152^{abc}	1467^{c}	3056	133,4^{f}
Wiesenrispe	136^{d}	144^{d}	175^{e}	170^{d}	1176^{b}	2450	81,6^{a}
Rotschwingel	105^{bc}	126^{bc}	139^{abc}	165^{cd}	1276^{bc}	2658	111,2^{d}
Wiesenschwingel	114^{c}	141^{d}	149^{d}	145^{ab}	1217^{b}	2535	100,0^{c}
Englisches Raygras	114^{c}	134^{c}	147^{cd}	146^{b}	1057^{a}	2202	88,9^{b}
Bastard Raygras	89^{a}	123^{ab}	138^{ab}	162^{cd}	1193^{b}	2485	110,0^{d}
Italienisches Raygras	103^{b}	124^{b}	143^{bcd}	138^{a}	1228^{b}	2558	110,7^{d}
Rotklee	185^{e}	192^{e}	206^{f}	224^{e}	2553^{e}	5319	136,1^{f}
Weißklee	235^{g}	239^{g}	252^{g}	267^{g}	2206^{d}	4596	90,7^{b}
Luzerne	211^{f}	207^{f}	211^{f}	234^{f}	3266^{f}	6804	156,5^{g}
Sortenvariabilität [+/- s]							
Knaulgras	7,9	6,2	6,6	7,2	72	150	7,3
Timothe	8,4	7,3	6,8	6,9	97	203	9,5
Wiesenrispe	13,4	11,9	12,1	13,2	114	237	11,4
Rotschwingel	6,9	7,7	8,4	6,1	76	158	6,9
Wiesenschwingel	6,7	7,9	7,4	7,8	73	153	6,2
Englisches Raygras	8,3	8,2	8,0	8,6	75	157	6,9
Bastard Raygras	7,5	11,7	11,5	9,5	92	192	10,9
Italienisches Raygras	7,2	8,3	10,2	8,6	92	192	7,3
Rotklee	10,2	11,0	9,3	8,4	287	597	15,0
Weißklee	10,6	11,1	12,2	12,9	190	396	7,5
Luzerne	10,4	11,2	11,9	9,6	204	426	8,6
Gesamtvariabilität [+/- s]							
Knaulgras	26,6	16,6	19,9	20,4	284	591	23,2
Timothe	16,8	14,6	15,8	17,8	304	633	23,3
Wiesenrispe	22,2	28,7	24,3	18,0	246	513	18,8
Rotschwingel	11,2	20,3	19,4	13,1	270	563	23,2
Wiesenschwingel	22,0	18,5	18,8	7,9	199	415	18,5
Englisches Raygras	38,0	25,5	22,4	11,1	232	483	21,4
Bastard Raygras	28,3	36,1	27,1	22,8	379	790	32,4
Italienisches Raygras	42,4	35,7	27,2	20,6	290	605	30,9
Rotklee	23,1	19,4	17,6	14,1	630	1313	34,9
Weißklee	21,2	22,1	19,2	11,9	397	826	15,4
Luzerne	26,9	22,0	28,0	27,1	917	1910	43,6

Mehrfachvergleiche: Methode Tukey (HSD), unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikanter Unterschied $p<0,05$
Soja-Äquivalent auf Basis HP-Sojaextraktionsschrot (HP = High Protein) mit Rohproteingehalt 480 g/kg TM

Die mittlere XP-Variabilität der Zuchtsorten von Futterpflanzenarten wurde in Form der durchschnittlichen Standardabweichung der Einzelversuche ermittelt. In Tabelle 2 zeigt, dass Gräser, mit Ausnahme von Wiesenrispe, im XP-Gehalt eine deutlich geringere Sortenvariabilität aufwiesen als die Leguminosen, d.h. die Sortenwahl wirkt sich ist in punkto Futterqualität bei Arten mit höherer Sortenstreuung deutlich stärker aus. Die ertragsmäßige Sortenvariabilität war bei Rotklee mit 15 dt TM/ha besonders hoch, daher variierte auch der XP-Ertrag mit 287 kg XP/ha entsprechend stark. Die geringste Sortenvariabilität hinsichtlich XP-Ertrag wies Knaulgras mit 72 kg XP/ha auf.

Wenn in der Variabilität neben dem Sorteneffekt auch der Standorts- und Jahreseffekt berücksichtigt werden, kann von einer Gesamtvariabilität gesprochen werden. Diese entspricht der durchschnittlichen Standardabweichung der einzelnen Versuchsstandorte und deren Einzelversuchen. Die Summe der Effekte erhöhte die Variabilität der XP-Gehalte bzw. von XP- und TM-Ertrag beträchtlich (Tabelle 2). Die Gesamtvariabilität der XP-Gehalte verhielt sich in den Aufwüchsen und jeweiligen Arten anders als die Sortenvariabilität. Italienisches Raygras verzeichnete im 1. Aufwuchs mit 7,2 g XP/kg TM die geringste Sortenvariabilität und mit 42,4 g XP/kg TM von allen Arten die höchste Gesamtvariabilität im XP-Gehalt auf. In diesem Fall war der Einfluss von Standort bzw. Versuchsjahr am stärksten ausgeprägt. Im XP-Gehalt wies Timothe die geringste Gesamtvariabilität auf.
Luzerne variierte im TM-Ertrag insgesamt mit 43,6 dt/ha am stärksten, daher war auch die gesamte Variabilität im XP-Ertrag mit 917 kg/ha besonders hoch. Der Einfluss von Standort und Jahr dürfen bei Luzerne im Hinblick auf den Ertrag in der Praxis nicht unterschätzt werden, weil sich das auch auf die Variabilität im Soja-Äquivalent mit durchschnittlich 1.910 kg/ha und Jahr massiv auswirken kann.

Zusammenfassung

Im Rahmen der offiziellen Sortenwertprüfung werden in Österreich jährlich Futterpflanzenarten routinemäßig auf Rohprotein (XP) geprüft. Die Ergebnisse zeigen, dass mit Leguminosen wesentlich höhere XP-Gehalte und XP-Erträge erzielt werden konnten als mit Gräsern. Die XP-Sortenvariabilität war abhängig von Pflanzenart und Aufwuchs deutlich ausgeprägt, daher spielt die Sortenwahl in der Praxis eine wichtige Rolle. Einige Arten wurden in ihrer XP-Gesamtvariabilität beachtlich durch Umweltbedingungen wie Standort und Wetter beeinflusst, was bei der regionalen und klimatischen Anbaueignung zu berücksichtigen wäre. Im Futterbau konnten abhängig von der Pflanzenart durchschnittlich zwischen 1.057 und 3.266 kg XP/ha und Jahr geerntet werden, das entspricht einer Menge von bis zu 6.804 kg Sojaextrationsschrot. Dies zeigt, dass Leguminosen und Leguminosen-Grasgemenge im Futterbau eine bedeutende und ausbaufähige Proteinquelle für Wiederkäuer darstellen.

Abstract

Cultivars of forage plant species are routinely analysed for crude protein (XP) within the scope of the official Austrian variety testing procedure. The results show that legumes provide much higher XP-concentrations and XP-yields than grasses. A quality-based selection of cultivars is important for practice, as there is a strong XP-variability among cultivars depending on plant species and number of growths. Concerning XP-variability some species were remarkable influenced by site and weather conditions, which has to be considered in terms of their suitability for cultivation. Depending on the plant species an average yield of 1,057 to 3,266 kg XP ha^{-1} $year^{-1}$ could be harvested via forage production hence substituting up to 6,804 kg of extracted soya. We conclude that legumes and legume-grass-mixtures are an optimal and developable source of protein for ruminants.

Literatur

Bundesamt für Ernährungssicherheit (2015): Richtlinien für die Sortenwertprüfung. Sorten- und Saatgutblatt. Sondernummer 44, Republik Österreich, Wien am 1.1.2015, 173 S.
Resch, R.; Peratoner, G.; Romano, G.; Piepho, H.-P.; Schaumberger, A.; Bodner, A.; Buchgraber, K. und Pötsch, E.M. (2015): Der Pflanzenbestand als Basis hoher Futterqualität im Grünland. 20. Alpenländisches Expertenforum zum Thema Bedeutung und Funktionen des Pflanzenbestandes im Grünland, Irdning, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 1.-2. Oktober 2015, 61-75.
VDLUFA (1976): Methodenbuch Band III - Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, inkl. Ergänzungsblätter 1983, 1988, 1993, 1997, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
ZAR (2015): Die österreichische Rinderzucht 2014, Zentrale Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Rinderzüchter, Wien, 196 S.

Adressen der Autoren

[1] HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Altirdning 11, A-8952 Irdning, Tel.: +43 (0)3682 / 22451-320

[2] AGES Wien, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien, Tel.: 050 555-34934, martin.hendler@ages.at

[*] Ansprechpartner: Ing. Reinhard RESCH, reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf Proteingehalt und Proteinertrag von Dauerwiesenfutter

Impact of utilization intensity on protein-content resp. protein-yield of forage

Reinhard Resch*

Einleitung

Die Proteinversorgung ist in der tierischen Ernährung von elementarer Bedeutung. Der Zukauf von Protein ist kostspielig, daher ist eine möglichst hohe Bedarfsdeckung aus eigener Produktion wünschenswert. Fortschritte in der Rinderzucht bedeuten auch höhere Anforderungen an den Futterwert der Wiesenbestände. Der daraus resultierende ökonomische Zwang, Futterbestände mit hoher Energiedichte, hohem Ertrag und Stabilität des Pflanzenbestandes zu gewährleisten, erfordert ein hohes Maß an Fingerspitzengefühl und Fachkenntnis in der Bestandesführung. Voigtländer und Jacob (1987) sehen die Grenzen der Nutzungshäufigkeit in der Leistungs- und Regenerationsfähigkeit des Graslandes sowie in Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit des Dünger- und Maschineneinsatzes. Die Höhe der Stickstoffdüngung verändert nach Pötsch und Resch (2005) Ertrag und Leguminosenanteil, der ebenso wie der Kräuteranteil einen verbessernden Effekt auf den Rohproteingehalt im Wiesenfutter ausübt. In diesem Beitrag wird dargestellt, welche Wirkung von der Bewirtschaftungsintensität auf die Proteinsituation und deren Variabilität im Dauerwiesenfutter in Abhängigkeit von Standort und Jahreswitterung zu erwarten ist.

Material und Methoden

Daten aus einem Forschungsprojekt der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Resch, 2012) von 27 exakten Feldversuchen auf klimatisch sehr unterschiedlichen Versuchsstandorten aus den Jahren 2002 bis 2014 wurden für diese Arbeit herangezogen. Die drei Versuchsvarianten wurden jeweils in einem lateinischen Quadrat (3x3) angelegt und unterschieden sich in der jeweils ausbalancierten, kreislaufbezogenen Bewirtschaftungsintensität:

2-Schnittregime mit 0,9 RGVE/ha (13,5 m³ Gülle bzw. 10 t Stallmist + 4 m³ Jauche)
3-Schnittregime mit 1,4 RGVE/ha (21 m³ Gülle bzw. 15,3 t Stallmist + 5,7 m³ Jauche)
4-Schnittregime mit 2,0 RGVE/ha (30 m³ Gülle bzw. 22 t Stallmist + 8,2 m³ Jauche + 50 kg min. N)

Die Analyse von Trockenmasse (TM) und Rohprotein (XP) erfolgten an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein nach VDLUFA (1976). Für die TM-Bestimmung wurden die Proben ofengetrocknet, der Gesamtstickstoff wurde mittels Variomax CMS (Fa. ELEMENTAR) analysiert und zur XP-Berechnung herangezogen. Die deskriptiven Auswertungen wurden mit SPSS 22.0, Varianzkomponentenschätzung und mehrfaktorielle Analysen (GLM) mit Statgraphics 15.2 durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 1a und 1b: **Rohproteingehalt in den Aufwüchsen (1a) und vs. Aufwuchsdauer (1b) in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität von Dauerwiesen (Daten: Projekt DW-Net 2002-2014)**

Die Rohproteingehalte von Dauerwiesenfutter wurden durch Erhöhung der Bewirtschaftungsintensität signifikant gesteigert, die Folgeschnitte übertrafen jeweils den vorherigen im Gehaltswert (Abbildung 1a bzw. Tabelle 1). Diese Abhängigkeiten stimmen im Prinzip mit den Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum (Resch *et al.*, 2006) überein, allerdings waren die XP-Mittelwerte dieser Untersuchung 11 bis 40 g XP/kg TM niedriger als vergleichbare Mittelwerte der Futterwerttabellen. Höhere Bewirtschaftungsintensität verkürzte die Aufwuchstage bis zur Ernte erheblich (Abbildung 1b), d.h. für das Erreichen von hohen XP-Gehalten steht nur ein kurzer Erntezeitraum zur Verfügung. Bei einem 2-Schnittregime, insbesondere beim 2. Aufwuchs, sank der Proteingehalt in Bezug zur langen Aufwuchsdauer relativ langsam.

Tabelle 1: **Faktoreffekte auf Rohproteingehalt und Rohproteinertrag sowie TM-Ertrag von Dauerwiesen**

	Rohprotein [g/kg TM]				XP-Ertrag	TM-Ertrag
Faktor	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	3. Aufwuchs	4. Aufwuchs	[kg/ha]	[dt/ha]
Standort	**	**	**	**	**	**
Jahr	**	**	**	**	**	**
Bewirtschaftungsintensität	**	**	**	-	**	**
Leguminosenanteil	**	**	**	n.s.	**	**
Jahr x Bewirtschaftungsintensität	**	**	**	-	**	**
Adjustierte Mittelwerte						
2-Schnittregime	95[a]	114[a]			722[a]	71,5[a]
3-Schnittregime	109[b]	118[b]	129[a]		887[b]	76,2[b]
4-Schnittregime	121[c]	128[c]	137[b]	151	1078[c]	81,9[c]
Kovariate Leguminosen						
Mittelwert [Gew.%]	9,9	10,2	10,0	8,6	9,9	9,9
Regressionskoeffizient	0,42	0,33	0,34	0,07	6,4	0,23
R^2	59,6	53,2	52,7	47,9	60,1	50,6

** $p<0,01$ = hoch signifikant, n.s. $p>0,05$ = nicht signifikant

Die Varianzkomponentenanalyse ergab, dass die Bewirtschaftungsintensität für 41 %, der Versuchsstandort für 28 % und das Beobachtungsjahr für 20 % der Variabilität der XP-Gehaltswerte verantwortlich war (Restfehler 11 %). Die Standardabweichungen der XP-Gehaltswerte stiegen mit zunehmender Bewirtschaftungsintensität (+/- 18,5 auf +/- 25,9 g XP/kg TM) ebenso wie die Spannweiten zwischen XP-Minimum und XP-Maximum an. Die Folgeaufwüchse wiesen meist höhere Spannweiten auf (59 bis 256 g XP/kg TM) als der 1. Aufwuchs (53 bis 185 g XP/kg TM). Die XP-Variabilität war hinsichtlich der Versuchsstandortsmittelwerte insbesondere im ersten Aufwuchs beim 3- bzw. 4-Schnittregime (Spannweite 82-134g bzw. 86-153g XP/kg TM) deutlich stärker ausgeprägt als beim 2-Schnittregime (Spannweite 80-121 g XP/kg TM). Der Jahreseffekt war unabhängig von der Bewirtschaftungsintensität jeweils im letzten Aufwuchs am stärksten (Spannweite 98-151g [2-], 112-167g [3-], 138-191g/kg TM [4-Schnittregime]). Der Leguminosenanteil hatte in den Aufwüchsen 1 bis 3 einen signifikanten Einfluss auf den XP-Gehalt (Tabelle 1), wobei die Zunahme von 10 Gewichtsprozent Leguminosen das XP um 3,3 bis 4,2 g/kg TM erhöhten.

Der Proteinertrag je Hektar hing signifikant mit der Bewirtschaftungsintensität und der damit verbundenen TM-Ertragsbildung zusammen, aber auch Standort und Wetterverhältnisse im Erntejahr (z.B. Sommertrockenheit) spielten eine gewichtige Rolle (Tabelle 1, Abbildung 2). Vergleichend mit einem 3-Schnittregime, ergab die Extensivierung auf ein 2-Schnittregime eine durchschnittliche Reduktion um 19 % XP-Ertrag, die Intensivierung auf ein 4-Schnittregime eine XP-Ertragssteigerung um 22 %. Die Ergebnisse zeigten aber auch, dass eine Intensivierung nicht auf jedem Standort nachhaltig funktioniert, insbesondere nicht auf trockenen und alpinen Lagen.

Abbildung 2: **Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf Rohprotein- bzw. TM-Bruttojahresertrag von Dauerwiesen (Daten: Projekt DW-Net 2002-2014)**

Zusammenfassung

Die HBLFA Raumberg-Gumpenstein untersuchte drei unterschiedliche Bewirtschaftungsintensitäten (0,9 / 1,4 / 2,0 RGVE/ha) auf insgesamt 27 Grünlandversuchsstandorten (2002 bis 2014) in Österreich. Die Erhöhung der Bewirtschaftungsintensität brachte im Durchschnitt eine hoch signifikante Verbesserung der Rohproteingehalte sowie des TM- und Rohproteinertrages. Ein zunehmender Leguminosenanteil wirkte verbessernd auf den Proteingehalt. Die Variabilität von Rohproteingehalt bzw. Rohproteinertrag wurden auch signifikant durch den Standort und die Wetterverhältnisse im jeweiligen Erntejahr beeinflusst. Diese beiden Faktoren begrenzen teilweise die Steigerung von Rohprotein auf Dauerwiesen. Grünlandökosysteme werden durch die Erhöhung der Bewirtschaftungsintensität gestresst und reagieren auf gewisse Umweltbedingungen z.B. mit Ertragsdepression und Verlust an Arten. Grünlandintensivierung verlangt daher professionelle Bestandesführung unter Berücksichtigung des Standortpotenzials.

Abstract

AREC Raumberg-Gumpenstein examined three different management intensities on permanent grassland at 27 locations (2002 to 2014) in Austria. With increasing management intensity XP-content resp. DM- and XP-yield gained. Per 10 % legumes the XP-content kg^{-1} DM increased by +4.2 g in the first growth. Variability of XP-content and yield was also significantly influenced by location and weather conditions during the vegetation period. Both factors limited the improvement of XP of forage, especially in dry and alpine sites. Increase of management intensity causes stress to a grassland ecosystem, therefore environmental conditions could decrease yield and reduce valuable plant species. In case of intensification professional grassland management under consideration of site potential is necessary.

Literatur

Pötsch, E.M. und Resch, R. (2005): Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Nährstoffgehalt von Grünlandfutter. 32. Viehwirtschaftliche Fachtagung zum Thema "Milchviehfütterung, Melkroboter, Züchtung, Ökonomik und Haltung", Irdning, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 13.-14. April 2005, 1-14.

Resch, R. (2012): Stoffflüsse, Futtererträge und Biodiversität bei differenzierter Grünlandbewirtschaftung in Österreich, Abschlussbericht des Forschungsprojektes "NEFA", Nr. 2345 (DaFNE 100080), HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 29 S.

Resch, R.; Guggenberger, T.; Wiedner, G.; Kasal, A.; Wurm, K.; Gruber, L.; Ringdorfer, F. und Buchgraber, K. (2006): Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. *Der fortschrittliche Landwirt* ÖAG-Sonderbeilage 8/2006, 20.

VDLUFA (1976): Methodenbuch Band III - Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, inkl. Ergänzungsblätter 1983, 1988, 1993, 1997, *VDLUFA-Verlag*, Darmstadt.

Voigtländer, G. und Jacob, H. (1987): Grünlandwirtschaft und Futterbau, *Verlag Eugen Ulmer*, Stuttgart, 480 S.

Adresse des Autors

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Altirdning 11, A-8952 Irdning, Tel.: +43 (0)3682 / 22451-320

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

Untersuchungen zur Veränderung des Futterwerts von Getreide und Leguminosen im Verlauf der Keimung

Investigations upon changes in the feed value of cereals and legumes in the course of germination

Daniel Brugger[1,3*], Rupert Stäbler[1], Sabine Obermeier[2],
Wilhelm Windisch[1] und Klaus Damme[3]

Einleitung

Untersuchungen aus dem Bereich der Humanernährung legen nahe, dass es im Verlauf des Vorkeimens von Getreidesaat zu einer verbesserten Nährstoffverwertung kommen könnte. So wird von einer Optimierung des Spektrums essentieller Nährstoffe (z.B. Aminosäuren) berichtet, sowie von einem allgemeinen Anstieg der Nährstofflöslichkeit (z.B. FLAMME et al. 2003, MBITHI-MWIKYA et al. 2010, TIAN et al. 2010). Allerdings fehlt es bisher an echten Nährstoffbilanzen im Verlauf der Keimung, wodurch eine objektive Beurteilung von Befunden zu Neusynthesen z.B. von Lysin erschwert wird. Des Weiteren unterscheiden sich die eingesetzten Keimmethoden teils drastisch, was die Vergleichbarkeit der Studien erschwert. Die Mehrzahl der Befunde stützt sich bisher auf Getreide wohingegen kaum Daten zu Leguminosen vorliegen. Die aktuelle Studie versucht durch standardisierte Experimente zur Keimung von ökologisch erzeugten Futtergetreiden und Futterleguminosen, Daten zur Veränderung des Futterwertes im Verlauf der Keimung zu erheben. Dieses Manuskript stellt erste vorläufige Ergebnisse zur Bilanz des Gehaltes der Gesamt-Trockenmasse (TM) und der löslichen TM im Verlauf der Keimung vor.

Material und Methoden

Zur Keimung der Ackerfrüchte wurde das Keimrad 100 (Söllradl GmbH, Kremsmünster, Österreich) eingesetzt. Nach einer 12 stündigen Weichephase zur Quellung der Samen (2,25 l ~50s Wässerung alle 15 Minuten) folgte die 156 stündige Keimphase (0,72l ~16s Wässerung alle 24 Minuten). Über den gesamten Versuchsverlauf hinweg betrug die Raumtemperatur 10 ±0,5°C, wohingegen die Luftfeuchte sich um 75 ±5% bewegte. Die Probenahme und Rückwaage der Fassinhalte erfolgten nach 0, 12, 36, 60, 84, 108, 132 und 156 Stunden Keimung. Unmittelbar nach der Probennahme wurde das Material bei -80°C eingefroren um die Keimung zu unterbrechen. Sämtliche Proben wurden gefriergetrocknet und durch ein 0,5 mm Sieb in einer Hammermühle gemahlen. Die Lagerung der Proben erfolgte bei 5°C bis zum Einsatz in der Analytik. Die Gesamt-Trockenmasse (TM) wurde nach Standardmethoden ermittelt (NAUMANN und BASSLER 2012). Die Bestimmung des Anteils an wasserlöslicher Trockenmasse erfolgte nach Inkubation von 1 g gefriergetrockneter Probe in 100 ml ultrareinem Wasser unter ständigem Rühren für 5 Minuten bei Raumtemperatur. Die Suspension wurde anschließend bei 10000 U/min für 5 Minuten zentrifugiert. Der klare Überstand wurde bei 103°C über Nacht verdampft und der Trockenrückstand gravimetrisch erfasst. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Korrelationsanalyse (Prozedur CORR, SAS 4.3, SAS Institute Inc., Cary, USA).

Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 1 stellt den Verlauf der Gesamt-TM während der Keimung dar. Die Trockenmasse sämtlicher Früchte zeigte eine signifikante, inverse Beziehung zum Zeitverlauf der Keimung. Dies dürfte den Veratmungsverlusten im Keimverlauf geschuldet sein, da es zu keinerlei aktiver Zufuhr von Nährstoffen im Versuchsverlauf kam. Die Größenordnung der Masseverluste von Ackerbohne, Lupine, Wicke, Hafer, Gerste und Roggen bis zur Stunde 156 beliefen sich auf 7,87%, 12,5%, 8,80%, 5,56%, 5,68% und 6,77%, jeweils relativ zum Trockenmassegesamtgehalt zu Stunde 0. Demnach waren die Gesamtverluste an Trockenmasse bei den untersuchten Leguminosen im Mittel um das 1,6fache höher als bei den Getreidevarianten. Der Abfall an Gesamttrockenmasse erwies sich je nach untersuchter Frucht als mehr oder weniger kontinuierlich. Interessant sind die Befunde der Gerste, die auf einen deutlichen Anstieg (+40g ~+2%) bis zu Stunde 60 hindeuten (die anderen Getreide zeigten vergleichbare Verläufe, allerdings in deutlich niedrigerer Ausprägung). Da die Keimung nicht in völliger Dun-

kelheit stattfand ist es durchaus möglich dass es zu einer gewissen CO_2 Fixierung gekommen ist. In einer früheren Untersuchung zur Keimung von Sojabohnen in einem geschlossenen (lichtlosen) System, waren die Trockenmasseverluste über Zeit deutlich geradliniger und es stellten sich keinerlei Anstiege in der Trockenmasse dar (Daten nicht dargestellt). Dies könnte darauf hinweisen, dass es damals zu weniger Interferenzen bedingt durch das Ausbleiben einer CO_2 Fixierung im Rahmen der Photosynthese gekommen ist. Dieser Sachverhalt muss in weiterführenden Studien noch genauer untersucht werden.

Abbildung 1: Gesamt-Trockenmasse im Keimbehälter im Verlauf der Keimung von Leguminosen (links) und Getreiden (rechts). r, Korrelationskoeffizient nach Pearson, $p \leq 0{,}05$ weist auf einen statistisch signifikanten Zusammenhang hin.

Abbildung 2 stellt die Veränderung in der Wasserlöslichkeit der Gesamt-Trockenmassefraktion von Lupine und Gerste im Zeitverlauf der Keimung dar. Während die lösliche Fraktion der Lupine keinerlei kontinuierliche Beziehung zum Keimverlauf aufwies (Abfall um 16% bis Stunde 60 gefolgt von einem Anstieg um ~17% von Stunde 108 auf 132) zeigte die Gerste einen signifikanten, linearen Anstieg um ~16% bis zur Stunde 156. Interessant waren in diesem Zusammenhang auch die Unterschiede in der löslichen Trockenmasse im Rohprodukt. Sie bewegten sich bei der Lupine bereits in einem Bereich von 27% bezogen auf die Gesamttrockenmasse, während die Gerste lediglich ~6% aufwies. Dies legt nahe, dass die Notwendigkeit zur Mobilisierung der Speicherstoffe im Lupinensamen unter den vorliegenden experimentellen Bedingungen zunächst nicht bzw. erst gegen Ende bestand, da der Anteil an mobiler/löslicher chemischer Substanz bereits zu Beginn der Keimung vergleichsweise hoch war. Daraus würden sich auch die höheren Trockenmasseverluste der Lupine (im Vergleich zur Gerste, 10% vs. 5%) über Zeit erklären, die nahelegen, dass eine Veratmung der Gesamtmasse durch die höhere Löslichkeit der Gesamtmatrix bereits in höherem Maße stattfand.

Abbildung 2: Wasserlösliche Trockenmasse im Keimbehälter im Verlauf der Keimung von Lupine (links) und Gerste (rechts). r, Korrelationskoeffizient nach Pearson, $p \leq 0{,}05$ weist auf einen statistisch signifikanten Zusammenhang hin.

Die vorliegenden Befunde offenbaren die Unterschiedlichkeit der untersuchten Futtermittel hinsichtlich der Masseflüsse und Trockenmasselöslichkeit im Verlauf der Keimung. Dies dürfte Unterschiede in ihrer Verwertung im Magen-Darmtrakt von Schwein und Geflügel mit sich bringen, die in weiteren Untersuchungen abzuleiten sind. Für die Durchführung adäquater Fütterungsversuche ist es dringend notwendig die Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung im Verlauf der Keimung weiter zu entschlüsseln.

Zusammenfassung

Die Futterverwertung ist eine wichtige Maßzahl hinsichtlich der Effizienz der Nutztierernährung. Das Keimen von pflanzlichen Samen vor der Fütterung könnte eine Verbesserung der Nährstoffverwertung mit sich bringen. In vorliegender Untersuchung wurden der Einfluss einer Keimung von Pflanzensamen für 156 Stunden auf die Bilanzen der Gesamt-Trockenmasse (Ackerbohne, Lupine, Wicke, Hafer, Gerste, Roggen) und wasserlöslichen Trockenmasse (Lupine, Gerste) abgeleitet. Die Gesamt-Trockenmasse nahm sukzessive über den Keimverlauf ab. Interessanterweise kam es bei der Gerste zu einem Anstieg in der Gesamt-Trockenmasse in den ersten 60 Stunden, was auf eine mögliche CO_2-Fixierung hindeutet. Beim Vergleich von Lupine und Gerste hinsichtlich der löslichen Trockenmasse offenbarte sich ein diskontinuierliches Verhalten der Lupine, wohingegen die Gerste linear bis zu Stunde 156 anstieg (+16% der Gesamt-Trockenmasse). Zusammenfassend zeigen die Befunde eine große Variabilität der untersuchten Futtermittel hinsichtlich des jeweiligen Musters der Masseflüsse im Keimungsverlauf auf, was weiterführende Analysen über die Veränderungen der chemischen Zusammensetzung notwendig macht.

Abstract

Feed conversion is an important measure of efficiency in livestock rearing. Germination of plant seeds prior to feeding might improve the nutrient utilization. The present study investigated the effects of germination of plant seeds on mass balances of total dry matter (Faba Bean, Lupine, Common Vetch, Oat, Barley, Rye) as well as water-soluble dry matter (Lupine, Barley). Total dry matter successively declined until 156h. Interestingly, in case of Barley, total dry matter increased during the first 60h, which might indicate CO_2 fixation. Comparing soluble dry matter of Lupine and Barley in the time course of germination revealed a discontinuous behaviour of Lupine whereas Barley linearly increased its total contents of soluble dry matter until 156h (+16% of total dry matter). Taken together, the results indicate a high variability of the investigated feedstuffs regarding their respective mass fluxes over time. This highlights the necessity of further investigations with respect to changes of the chemical composition in the course of germination.

Literatur

FLAMME W, KURPJUN CH, SEDDIG S, JANSEN G, JÜRGENS H-U. 2003. Gekeimte Samen als Futtermittel - Analytik. Bundesprogramm Ökologischer Landbau, FKZ: 02OE662.HOTZ et al. 2001

MBITHI-MWIKYA S, VAN CAMP J, YIRU Y, HUYGHEBAERT A. 2000. Nutrient and antinutrient changes in finger millet (Eleusine coracan) during sprouting. Lebensm.- Wiss. u.- Technol. 33:9-14.

NAUMANN C., BASSLER R., 2012: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.

TIAN B, XIE B, SHI J, WU J, CAIA Y, XU T, XUE S, DENG Q. 2010. Physicochemical changes of oat seeds during germination. Food Chem. 119:1195-1200.

Adressen der Autoren

[1] Lehrstuhl für Tierernährung, Technische Universität München, Liesel-Beckmann-Straße 2, 85354 Freising (Germany)

[2] Institut für ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Lange Point 12, 85354 Freising (Germany)

[3] Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Geflügel- und Kleintierhaltung Kitzingen, Mainbernheimer Straße 101, 97318 Kitzingen (Germany)

[*] Ansprechpartner: Daniel BRUGGER M.Sc., daniel.brugger@wzw.tum.de

Insekten als Futtermittel, Trends und rechtliche Probleme

Insects as feed, trends and legal challenges

Franz Doppelreiter*

Einleitung

Insekten stellen in vielen Teilen der Welt, insbesondere in der Humanernährung eine nicht zu vernachlässigende Nahrungsquelle dar. In Europa spielt diese Form der Ernährung sowohl für Menschen, als auch für Nutztiere keine oder eine sehr untergeordnete Rolle. Zunehmender Rohstoffbedarf, speziell für die Fütterung landwirtschaftlicher Nutztiere (v.a. Schweine und Geflügel), -Stichwort „Eiweißlücke"- oder Probleme bei der bedarfsgerechten Zusammensetzung von Futterrationen für den Biobereich (Verbot synthetischer Aminosäuren) lassen gewisse Insekten bzw. bestimmte Entwicklungsstadien einzelner Insektenarten zunehmend als Futtermittelkomponente interessant erscheinen. Das aktuelle Futtermittelrecht der EU nimmt darauf keine Rücksicht, sodass hier noch einiger Anpassungsbedarf gegeben ist.

Hintergrund

Die Diskussion zur Verwendung von Insekten (-larven) als Futtermittel ist nicht neu, hat aber speziell in den letzten 3 Jahren massiv an Intensität zugenommen. Maßgeblich dafür sind in erster Linie die weltweit steigenden Zahlen zum Rohstoffeinsatz für die Nahrungs- und Futtermittelindustrie, wobei v.a. der zunehmende Futtermittelbedarf für die Aquakultur auffällig ist, natürlich aber auch der allgemeine und insbesondere durch das Fütterungsverbot von Tiermehl an die meisten Nutztierarten verursachte Mangel an Eiweißprodukten. Zur Erschließung von Insekten als Nahrungsquelle wurden schon einige Projekte durchgeführt, die sich mit den globalen Anwendungsmöglichkeiten befasst haben, darunter auch das von der EU finanzierte „PROteINSECT" (www.proteinsect.eu). Von speziellem Interesse bei diesen Projekten ist die Auswahl geeigneter Insekten bzw. Entwicklungsstadien, geeigneter und effizienter Produktionsmethoden, sowie die alternative Verwertung von organischen Stoffströmen, wie „Nahrungsabfälle" (kommunal oder industriell) bis hin zu tierischen und menschlichen Ausscheidungen.

Risikobewertung

Aufgrund des verstärkten Interesses an der Verwendung von Insekten als Lebens- und Futtermittel hat die Europäische Kommission die Europäische Lebensmittelagentur EFSA mit einer diesbezüglichen Risikobewertung beauftragt. Der entsprechende Bericht dazu (EFSA-Journal 2015.4257) wurde am 08. Oktober 2015 veröffentlicht und kommt zum Schluss, dass

- bei ausschließlicher Verwendung von nach EU-Recht zugelassenen Futtermitteln als Substrat kein besonderes Risiko besteht,
- das Allergiepotential mit jenem herkömmlicher Proteinquellen vergleichbar ist und
- für die Beurteilung der Gefahr durch die Anreicherung von schädlichen Stoffen aus dem Substrat keine ausreichenden Daten zur Verfügung stehen.

Rechtliche Bewertung

Futtermittel müssen gemäß Verordnung(EG) 178/2002 grundsätzlich sicher sein, dementsprechend sind auch die Anforderungen an Hygiene und Rückverfolgbarkeit zu erfüllen. Insekten sind nach EU-Recht als Nutztiere zu betrachten und dürfen daher nur mit zulässigen Futtermitteln als Substrat versorgt werden. Demnach scheiden andere Nahrungsquellen, wie Kot, Dung und Speiseabfälle aus. Zusätzliche futtermittelrechtliche Aspekte sind:

- Gemäß Verordnung(EU) 68/2013 sind wirbellose Landtiere und damit Insekten grundsätzlich zulässige Futtermittelausgangserzeugnisse oder Einzelfuttermittel.

- Nach Verordnung(EG) 1069/2009 sind Insekten als tierische Nebenprodukte der Kategorie 3 einzustufen.
- Verarbeitete tierische Proteine (VTP) dürfen nicht an Nutztiere verfüttert werden (allgemeines Verfütterungsverbot nach Verordnung(EG) 999/2001).
- Jedes VTP muss aus zugelassenen Schlachthäusern stammen, die es für Insekten nicht gibt.
- Ganze Insekten und Insekten-VTP dürfen an Heimtiere verfüttert werden.
- Insektenfett und hydrolysiertes Insektenprotein darf an Nutztiere verfüttert werden.

Ein Entwurf zur Adaptierungen der Anforderungen für tierische Nebenprodukte wird derzeit auf EU-Ebene im zuständigen Ständigen Ausschuss diskutiert, der Zeitrahmen für diese Anpassung ist jedoch noch nicht abschätzbar.

Bedeutung in der Praxis

Insekten mit hohem Potenzial zur Verwendung als Futtermittel sind die Larven der Hausfliege (Musca domestica) und der schwarzen Soldatenfliege (Hermetia illucens). Aufgrund der geschilderten rechtlichen Situation wird derzeit fast ausschließlich die Verfütterung von ganzen Insekten in Terrarien praktiziert. Aus Versuchen bzw. der Entwicklungsgeschichte ist bekannt, dass Geflügel in den ersten Lebenswochen mit mehr als 50 % Insekten in der Ration gefüttert werden könnte und hier daher neben der Aquakultur auch das Haupteinsatzgebiet liegen dürfte. Erste Untersuchungen von Hermetia-Larvenmehl haben gezeigt, dass diese Insektenart im Gegensatz zur Hausfliege eine natürliche antibiotische Wirkung besitzt, die sich auf die Zieltiere günstig auswirken könnte, umfangreichere Versuchsdaten liegen jedoch noch nicht vor. Die aktuellen Produktionskapazitäten in Europa sind im Vergleich zum Bedarf verschwindend. Die Einsatzmöglichkeiten von Fraktionen von Insekten (Fett gesamt oder einzelne Fettsäuren, Protein oder daraus gewonnene Aminosäuren) sind vielversprechend, bedürfen aber noch weiterer Entwicklungsarbeit. Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit von Insekten oder daraus gewonnenen Produkten und dem damit verbundenen Preis sind derartige Produkte gegenüber bestehenden Einzelfuttermitteln (noch) nicht konkurrenzfähig.

Zusammenfassung

Die begrenzte Verfügbarkeit von Proteinquellen bei gleichzeitig weltweit steigender Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln eröffnet alternativen Eiweißquellen, wie Insekten und daraus gewonnenen Produkten neue Anwendungsmöglichkeiten als Futtermittel für Schweine und Geflügel . Leider schränken Verfügbarkeit und die aktuelle futtermitterechtliche Situation in der EU die Verwendung derartiger Produkte stark ein. Da Insekten als Nutztiere eingestuft werden und daher nur mit Futtermittel im entsprechenden rechtlichen Rahmen versorgt werden dürfen, kommen wesentliche Vorteile, wie eine Nutzung von sonstigen organischen Stoffquellen (zB. Nahrungsabfälle, Kot) nicht zum Tragen. Eine Anpassung des futtermittelrechtlichen Rahmens für tierische Nebenprodukte an die Einsatzmöglichkeit für Insekten und daraus gewonnene Produkte ist derzeit auf EU-Ebene in Diskussion.

Adresse des Autors

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

[*] Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Franz DOPPELREITER, franz.doppelreiter@ages.at

Einfluss einer druckhydrothermischen Behandlung der Einzelkomponente Mais auf die Verdaulichkeit ausgewählter Nährstoffe sowie den Gehalt an mikrobiellen Metaboliten im Colon von Mastschweinen

Influence of a hydrothermal treatment of maize, on nutrient digestibility and microbial metabolites in colonic digesta of fattening pigs

Reinhard Puntigam, Karl Schedle, Christiane Schwarz und Martin Gierus*

Einleitung

Durch den Einsatz von **h**igh **t**emperature, **s**hort **t**ime (HTST) Technologien kann eine Verdaulichkeitssteigerung energieliefernder Nährstoffe im enzymatischen Bereich des Verdauungstraktes von Mastschweinen erzielt werden (Johnston et al., 1999). Diese basiert auf der chemischen und physikalischen Veränderung von Einzel- und Mischfuttermittel, welche sich in ihrer Intensität anhand des spezifischen mechanischen Energieeintrages pro Tonne (SME, kWh/t) charakterisieren lässt. Durch die Vermeidung einer übermäßigen Anflutung unverdauter Stärke im Dickdarm, wird einerseits potentiellen Schadkeimen wie *E. coli* eine wichtige Nahrungsbasis entzogen, andererseits wird Einfluss auf die Bildung von kurzkettigen flüchtigen Fettsäuren (SCFA) genommen (Pluske et al., 1998; Kleine-Klausing, 2004; Choct et al., 2006). Als unerwünschter Nebeneffekt eines übermäßigen SME kann eine Komplexierung von Aminosäuren im Zuge einer Maillard-Reaktion auftreten, welche den Gehalt an biogenen Aminen (bA) und Ammonium im hinteren Verdauungstrakt steigern kann (Garry et al., 2007). Auf Basis dessen, bestand das Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit darin, durch einen Fütterungsversuch mit Mastschweinen den Einfluss einer druckhydrothermischen Behandlung der Einzelkomponente Mais, unter Anpassung des Idealproteins, sowohl auf die Verdaulichkeit ausgewählter Nährstoffe, als auch den Gehalt an mikrobiellen Metaboliten im Colon zu untersuchen.

Tabelle 4: **Versuchsdesign**

Versuchsgruppe	C	SC	LC	LC+AA
Mais	unbehandelt	expandiert	expandiert	expandiert
Vorkonditionierdauer	-	60 sec	1080 sec	1080 sec
Spez. mech. Energieeintrag - Expander	-	45 kWh/t	46 kWh/t	46 kWh/t
Aminosäuren-Zulage		GfE		GfE +10% [1)]
Tiere, n	15	15	15	15
Boxen, n	6	6	6	6

[1)] unter Annahme einer Steigerung der ME um 10 %

Material und Methoden

Für den Fütterungsversuch (Tabelle 1) wurden 60 männliche ÖHYB Kreuzungstiere (Edelschwein x Landrasse) x Pietrain, mit einer Lebendmasse (LM) von 31 ± 0,3 kg an der österr. Schweineprüfanstalt GmbH Streitdorf herangezogen. Die Kontrollgruppe C erhielt unbehandelten Mais in der Ration, wohingegen in den weiteren Versuchsgruppen (SC: kurzzeitkonditioniert und expandiert, LC und LC+AA: langzeitkonditioniert und expandiert) die Einzelkomponente Mais druckhydrothermisch (Amandus Kahl GmbH & Co KG, OEK 15.2) aufbereitet und quantitativ ersetzt wurde. In Versuchsgruppe LC+AA wurde, unter Annahme eines 10%-igen Anstieges der umsetzbaren Energie pro kg Mais-Trockenmasse, eine Anpassung des Aminosäuren : Energieverhältnisses vorgenommen. Die Versuchsdauer erstreckte sich über eine Mastdauer von 95±1 Tagen, wobei eine Grower- (31-94 kg LM, 13,20 MJ ME/kg FM) und Finisherration (95-116 kg LM, 13,10 MJ ME/kg FM) *ad libitum*, bis zum Erreichen eines durchschnittlichen Schlachtgewichtes von 116 ± 0,3 kg LM zum Einsatz kam. Die verabreichten Rationen wiesen neben Mais (Grower: 66%, Finisher: 65%) Sojaextraktionsschrot, sowie eine Mineralstoffergänzung auf. Sowohl Dünndarmchymus, als auch Inhalte des Rectums wurden bei der Schlachtung zur Bestimmung der Nährstoffverdaulichkeiten entnommen. Der Coloninhalt wurde gaschromatographisch (SCFA) bzw. mittels HPLC (bA) analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

Anhand der in Tabelle 2 veranschaulichten Ergebnisse konnte nachgewiesen werden, dass eine druckhydrothermische Behandlung der Einzelkomponente Mais speziell in der Versuchsgruppe SC in einer hoch signifikanten Steigerung der Gesamttraktverdaulichkeit resultiert. Ebenfalls bestätigen die ausgewiesenen Kontraste (C - unbehandelt vs. all - druckhydrothermisch aufbereitet) den verdaulichkeitssteigernden Effekt der Maisverarbeitung. Vergleichbare Studien (Johnston et al., 1999; Traylor et al., 1999; Lundblad et al., 2012) führen dies bei ähnlich erzielten Ergebnissen auf die gesteigerte Zugänglichkeit für die Verdauungsenzyme auf Basis der Behandlung zurück.

Tabelle 5: **Ergebnisse der praecaecalen und Gesamttraktverdaulichkeit beim Mastschwein (%)**

						p – Wert	
	C	SC	LC	LC+AA	SEM	p	C vs. all
	Praecaecale Verdaulichkeit						
TM	92,54[ab]	92,05[ab]	93,74[a]	87,23[b]	0,81	<0,05	n.s.
XS	94,44	95,01	94,63	96,19	0,60	n.s.	n.s.
	Gesamttraktverdaulichkeit						
TM	82,33[c]	87,30[a]	84,75[b]	83,71[bc]	0,38	<0,0001	<0,0001
XS	99,33[b]	99,64[a]	99,57[a]	99,58[a]	0,02	<0,0001	<0,0001
XP	73,79[c]	83,19[a]	78,41[b]	78,63[b]	0,74	<0,0001	<0,0001

nicht signifikant: n.s.; Tendenz: 0,05 < 0,1; signifikant: <0,05; hoch signifikant: <0,001

Laut Bach Knudsen et al. (2012) führen sehr hohe Gehalte an leicht verdaulicher Stärke zu verringerten Konzentrationen an kurzkettigen flüchtigen Fettsäuren im Dickdarm. Dieser Umstand konnte mit vorliegender Studie im Bereich der saccharolytischen Metabolite, mit Ausnahme der Propionsäure, statistisch abgesichert werden (Tabelle 3). Sowohl Callan et al. (2007) als auch Medel et al. (2002) konnten hingehen keinen Einfluss der druckhydrothermischen Behandlungen auf SCFA erkennen und führen dies auf mangelnde Verdaulichkeitsunterschiede in ihren Studien zurück. In vielen Studien werden zudem die Einstellungsparameter der druckhydrothermischen Behandlung nur dürftig angegeben.

Tabelle 6: **Gehalt an SCFA und Ammonium im Chymus des Colons (mmol/kg TM)**

						p – Wert	
	C	SC	LC	LC+AA	SEM	p	C vs. all
Essigsäure (C_2)	246,9[a]	243,0[a]	232,5[a]	181,6[b]	6,58	<0,05	<0,05
Propionsäure (C_3)	81,0	72,4	72,5	68,8	2,55	n.s.	n.s.
Buttersäure (C_4)	39,5[a]	31,8[b]	28,6[b]	28,5[b]	1,05	<0,05	<0,0001
Valeriansäure	5,45[a]	4,57[a]	3,75[ab]	3,38[b]	0,21	<0,05	<0,05
Capronsäure	0,48[a]	0,43[a]	0,18[b]	0,16[b]	0,04	<0,05	<0,05
Iso-Buttersäure	2,22	2,37	2,43	2,48	0,01	n.s.	n.s.
Iso-Valeriansäure	3,19	3,54	3,45	3,54	0,13	n.s.	n.s.
Summe	379,0[a]	355,2[a]	351,3[a]	279,3[b]	8,79	<0,05	<0,05
pH - Wert	6,13	6,35	6,39	6,50	0,05	n.s.	< 0,05
Ammonium	207,0[b]	211,4[b]	248,2[a]	237,4[ab]	5,46	<0,05	< 0,05

nicht signifikant: n.s.; Tendenz: 0,05 < 0,1; signifikant: <0,05; hoch signifikant: <0,001

Betrachtet man die Konzentration an proteolytischen Metaboliten (Iso-Buttersäure und Iso-Valeriansäure) so kann nur ein nummerischer Anstieg mit zunehmender Verarbeitungsintensität nachgewiesen werden. Mit dem steigenden Gehalt an Ammonium wird verdeutlicht, dass erhöhte Gehalte an unverdautem Protein (LC, LC+AA) auf Grund möglicher Hitzeschädigung den Dickdarm passieren und der Mikroflora bei mangelnder Kohlenhydratversorgung als Substrat dienen. Gleiche Beobachtungen wurde von Garry et al. (2007) nachgewiesen.

Speziell Methionin, Cystein und Lysin gelten als hitzelabil und können so praecaecal unverdaut zu einer Verschiebung der Mikroflora im hinteren Teil des Verdauungstraktes beitragen. *Clostridien, Enterobakterien, Lactobacillen*, wie auch *Streptococcen* decarboxylieren diese und tragen so zu erhöhten Gehalten an bA (Methylamin, Tyramin - Tabelle 4) bei (Niven et al. 2006). Dieser Umstand könnte, bei gleichzeitig verringerten Konzentrationen an Buttersäure, zu einer gesteigerten Prävalenz von Dysenterie bei Schweinen führen (Pluske et al. 1998).

Tabelle 4: **Gehalt an biogenenAminen (bA) im Chymus des Colons (mmol/kg TM)**							
	C	SC	LC	LC+AA	SEM	p	C vs. all
Methylamin	20,7[b]	21,8[b]	38,6[a]	27,4[ab]	2,45	<0,05	<0,1
Pyrrolidin	31,7	30,2	33,4	34,5	1,06	n.s.	n.s.
Putrescin	121,1	101,1	109,2	99,3	5,17	n.s.	n.s.
Cadaverin	161,4	134,5	286,4	260,2	36,0	n.s.	n.s.
Tyramin	49,2[b]	92,4[ab]	118,8[a]	75,0[ab]	9,11	<0,1	<0,05
Spermidin	298,3[a]	240,5[ab]	287,0[ab]	224,2[b]	9,43	<0,05	<0,05
Spermin	17,1	13,8	15,4	13,6	0,90	n.s.	n.s.
Histamin	35,5	53,8	34,7	14,7	7,19	n.s.	n.s.
Summe	758,4	721,6	835,4	809,0	76,7	n.s.	n.s.
nicht signifikant: n.s.; Tendenz: 0,05 < 0,1; signifikant: <0,05; hoch signifikant: <0,001							

Zusammenfassung

Mit den dargestellten Ergebnissen konnte eine verdaulichkeitssteigernde Wirkung unter Nutzung einer druckhydrothermischen Behandlung der Einzelkomponente Mais innerhalb der Schweinemast nachgewiesen werden. Diese resultierte im Bereich der SCFA vor allem in einer verringerten Konzentration an saccharolytischen Metabolite.

Abstract

The data from the current study suggest that hydrothermal treatment of the single component maize is an effective method to increase the digestibility of rations of fattening pigs. Especially the low proportion of carbohydrates which enters the hindgut due to maize processing decreases the concentration of saccharolytic metabolites.

Literatur

CALLAN J.J., GARRY B.P., O'DOHERTY J. V. 2007: The effect of expander processing and screen size on nutrient digestibility, growth performance, selected faecal microbial populations and faecal volatile fatty acid concentrations in grower–finisher pigs. Animal Feed Science and Technology 134, 223–234.

CHOCT M., SINLAE M., AL-JASSIM A.M., PETTERSSON D. 2006. Effects of xylanase supplementation on between-bird variation in energy metabolism and the number of Clostridium perfringens in broilers fed a wheat-based diet. Australian Journal of Agricultural Research 57, 1017-1021.

GARRY B. P., FOGARTY M., CURRAN M., O'CONNELL J., O'DOHERTY J. V. 2007. The effect of cereal type and enzyme addition on pig performance, intestinal T. P. microflora, and ammonia and odour emissions. Animal, 751-757.

JOHNSTON S. L., HINES R. H., HANCOCK J. D., BEHNKE K. C., TRAYLOR S. L., CHAE B. J., HAN I. K. 1999: Effect of conditioners (standard, long-term and expander) on pellet quality and growth performance in nursery and finishing pigs. Asian-Australian Journal of Animal Sciences 12, 558–564.

KIM C. J., MULLAN P. B., HAMPSON J. D., PLUSKE R. J. 2008: Addition of oat hulls to an extruded rice-based diet for weaning pigs amiliorates the indices of protein fermentation in the gastrointestinal tract. British Journal of Nutrition 99, 1217-1225.

KLEINE KLAUSING H. 2004: "Getreideaufschluss" - Was Tierernährer und Mischfuttermüller wissen sollten Mühle + Mischfutter 141, Heft 3, 74-76+85.

LUNDBLAD K. K., HANCOCK, J. D., BEHNKE K. C., MCKINNEYC L. C. PRESTLØKKEN E. 2012: Ileal digestibility of crude protein, amino acids, dry matter and phosphorous in pigs fed diets steam conditioned at low and high temperature, expander conditioned or extruder processed. Animal Feed Science and Technology 172, 237-241.

MEDEL P., BAUCELLS F., GRACIA, M. I., DE BLAS C. 2002: Processing of barley and enzyme supplementation in diets for young pigs. Animal Feed Science and Technology 95, 113-122.

NIVEN S. F., BEAL J. D., BROOKS P. H. 2006: The effect of controlled fermentation on the fate of synthetic lysine in liquid diets for pigs. Animal Feed Science and Technology 129, 304-315.

PLUSKE J. R., DURMIC Z., PETHICK D. W., MULLAN, B. P., HAMPSON, D. J. 1998: Confirmation of the role of rapidly fermentable carbohydrates in the expression of swine dysentery in pigs after experimental infection. Journal of Nutrition 128: 1737-1744.

TRAYLOR S. L., BEHNKE K. C., HANCOCK J. D. HINES R. H. JOHNSTON S. L. CHAE B. J. HAN K. 1999: Effect of expander operating conditions on nutrient digestibility in finishing pigs. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 12 (3), 400-410.

Adresse der Autoren

Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie (TTE), Muthgasse 11, A 1190 Wien

[*] Ansprechpartner: Univ. Prof. Dr. Martin GIERUS, martin.gierus@boku.ac.at

Deoxynivalenol in Körnermais – Erkenntnisse aus fünf Jahren Mykotoxinmonitoring im Rahmen der Sortenwertprüfung

Deoxynivalenol in maize – Findings from five years of mycotoxin monitoring

Sabrina Kuchling[1*], Klemens Mechtler[2], Elisabeth Viktoria Reiter[3], Hans Felder[2] und Antonia Griesbacher[1]

Einleitung

Im Rahmen der Sortenwertprüfung werden jährlich zu registrierende und bereits zugelassene Maissorten in einer experimentellen Versuchsanordnung angebaut, unter anderem hinsichtlich ihrer Mykotoxingehalte untersucht und anhand von Ausprägungsstufen bewertet. Im Fokus steht dabei vor allem das *Fusarium*-Mykotoxin Deoxynivalenol (DON), das bei Kolbenfäule durch *Fusarium*-Pilze häufig gebildet wird und bei zu hohen Gehalten im Futtermittel verschiedene Symptome beim Tier, wie beispielsweise verminderte Gewichtszunahme, hervorrufen kann (Whitlow et al. 2010). Eingehend geprüfte und betreffend der Anfälligkeit gegenüber Mykotoxinbildung als gut bewertete Sorten stellen eine wichtige vorbeugende Maßnahme dar, um das Risiko für eine solche Belastung gering zu halten. Analysenergebnisse aus den Jahren 2011-2015 wurden herangezogen, um die Entwicklung und mögliche Einflussfaktoren von Mykotoxingehalten näher zu untersuchen und Möglichkeiten zur Verhinderung von hohen DON-Belastungen aufzuzeigen.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: Berücksichtigt wurden Ergebnisse der Mykotoxinanalysen bei Körnermais der Jahre 2011 bis 2015 von 282 Sorten.
Standorte: Die Versuchsstandorte umfassen 33 Standorte aus der amtlichen Sortenwertprüfung sowie 25 Standorte von Streifenversuchsanlagen der Landwirtschaftskammern. Die auswertbaren Standorte variieren je Jahr. Daraus ergeben sich Beobachtungen von 37-43 Standorten pro Jahr.
Versuchsanlage: Die Versuche wurden randomisiert in vierreihigen Parzellen mit dreifacher Wiederholung angelegt. Für die Untersuchung wurden nur jeweils die beiden Kernreihen herangezogen.
Sorten: Die Ergebnisse umfassen 282 Sorten (Prüf- und Vergleichssorten) aus den Reifegruppen 1-4 (sehr früh – früh, mittelfrüh, mittelspät, spät – sehr spät), wobei 33 Sorten ausgeschlossen wurden, da diese an weniger als drei Standorten angebaut wurden. Je Jahr fließen somit Beobachtungen von 107-119 Sorten in die Auswertung ein.
Analytik: Eine Mischprobe von je 1 kg an Trockenmais je Parzelle wurde hinsichtlich ihrer DON-Gehalte (in µg/kg) mithilfe eines ELISA-Test-Kits (AgraQuant®ELISA Romerlabs) untersucht.
Statistische Methoden: Um Analyseergebnisse unter der Nachweisgrenze in den statistischen Auswertungen berücksichtigen zu können, wurden die Mykotoxingehalte in diesen Fällen mit der gültigen Nachweisgrenze ersetzt. Der Einfluss der Erntezeit bzw. des Anbaugebietes auf die DON-Gehalte wurde anhand eines Linearen Gemischten Modells analysiert. Dabei wurden der Standorte, die Sorte und das Jahr als zufällige Effekte im Modell berücksichtigt und die DON-Gehalte logarithmiert, um der Rechtsschiefe der Daten entgegenzuwirken. Zur Berechnung der operativen Heritabilitäten wurde für die Ergebnisse der amtlichen Sortenwertprüfung ein lineares gemischtes Modell der Form $DON_{ij} = s_i + o_j + e_{ij}$ mit den zufälligen Effekten Sorte (s_i) und Standort (o_j) und dem Fehlerterm e_{ij} je Jahr und Reifegruppe angepasst. Die Restricted Maximum Likelihood Methode (REML) liefert in weiterer Folge die benötigten Varianzkomponenten VC_{Sorte}, $VC_{Standort}$ und VC_{Error} zur Bestimmung der Heritabilitäten. Die DON-Werte wurden auch hier vor Modellanpassung einer Transformation – der Box-Cox-Transformation – unterzogen.
Alle statistischen Analysen wurden mit der Statistiksoftware R Version 3.2.3 (R Core Team 2015) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Für die Auswertungen konnten 5.719 DON-Analyseergebnisse herangezogen werden. Die DON-Gehalte variierten in den Jahren 2011-2015 zwischen der Nachweisgrenze (100 bzw. 200 µg/kg ab

2012) und dem maximalen gemessenen Wert von 52.537 µg/kg. Das Jahr 2014 zeigte dabei den höchsten Befallsdruck. Rund 73 % der Proben weisen in diesem Jahr Gehaltswerte über 1.750 µg/kg auf. Der Median der DON-Gehalte lag in diesem Jahr bei 3.012 µg/kg im Vergleich zu den Medianen 200, 471, 200 und 327 µg/kg in den Jahren 2011, 2012, 2013 und 2015. Die Versuchsstandorte wurden aufgrund der klimatischen Gegebenheiten den drei Anbaugebieten Nordalpines Feuchtgebiet (Alpenvorland, Wald- und Mühlviertel), Pannonikum (Nordöstliches Flach- und Hügelland) sowie Illyrikum (Südöstliches Flach- und Hügelland, Alpenostrand und Kärntner Becken) zugeteilt. Um Gebietsunterschiede zu quantifizieren wurden die DON-Gehalte in Abhängigkeit der Gebietszugehörigkeit des Messstandortes modelliert. Als weiterer Einflussfaktor wurde auch der Erntezeitpunkt im Modell berücksichtigt. Sowohl das Anbaugebiet als auch der Zeitpunkt der Ernte und die Interaktion dieser beiden Faktoren haben einen signifikanten Einfluss (p-Wert < 0,05) auf die DON-Gehalte. Die geschätzten DON-Gehalte in µg/kg basierend auf den Modellergebnissen sind für ausgewählte Erntezeitpunkte in Abbildung 1 dargestellt. Die zufälligen Effekte Jahr, Sorte und Standort wurden für die Vorhersage auf 0 gesetzt. In allen Gebieten ist ein Anstieg der DON-Gehalte bei späteren Erntezeitpunkten zu erkennen, wobei die höchsten DON-Gehalte für das Nordalpine Feuchtgebiet erwartet werden.

Die signifikanten Gebietsunterschiede weisen auf die deutlichen Umwelteinflüsse hin. Vor allem in risikoreichen Umwelten ist eine geringe Anfälligkeit der Sorten für *Fusarium*-Befall und Mykotoxinbildung ein wichtiger Faktor um hohen Mykotoxingehalten entgegenzuwirken. Welcher Anteil der Variation in den DON-Gehalten tatsächlich auf die Genotypen zurückgeführt werden kann, wird anhand der Heritabilität analysiert. Die Heritabilität je Reifegruppe und Jahr ist in Abbildung 2 dargestellt. Die höchsten Heritabilitäten (82-90%) finden sich für alle Reifegruppen im Jahr 2014, das einen besonders hohen Befallsdruck aufwies. Im Rahmen der Sortenwertprüfung erfolgt eine Sortenbewertung hinsichtlich der Robustheit gegenüber der Mykotoxinbelastung (neben den DON-Gehalten fließen hier auch Zearalenon- und Fumonisin-Gehalte aus natürlicher und künstlicher Infektion sowie die visuelle Bonitur in die Beurteilung ein). Die Einstufung erfolgt in 9 Ausprägungsstufen – 1 für sehr geringe bis 9 für sehr starke Anfälligkeit. Die Bedeutung dieser Einstufungen für die richtige Sortenwahl zeigt Abbildung 3, in der die Unterschiede der DON-Gehalte zwischen den Ausprägungsstufen für das Jahr 2014 deutlich zu erkennen sind. Sorten mit einer höheren Ausprägungsstufe weisen demnach deutlich höhere DON-Gehalte auf.

Zusammenfassung

Die in den Sortenwertprüfungen 2011-2015 durchgeführten Mykotoxinanalysen wurden herangezogen um Einflussfaktoren und zeitliche Entwicklungen der Deoxynivalenol-Gehalte zu identifizieren. Neben dem Anbaugebiet konnte auch der Erntezeitpunkt als signifikanter Einflussfaktor zum Niveau 0,05 identifiziert werden. Welcher Anteil der phänotypischen Differenzen auf die genetische Varianz zurückzuführen ist, wurde anhand der Heritabilitäten ermittelt. Diese wurden je Reifegruppe/je Jahr berechnet und liegen zwischen 28 und 90%. Die höchsten Heritabilitäten wurden 2014 – einem Jahr mit sehr hohem Befallsdruck – verzeichnet. Die Ergebnisse zeigen, dass einer zu hohen Mykotoxinbelastung im Allgemeinen mit einer früheren Ernte und einer sorgfältigen Sortenwahl entgegengewirkt werden kann.

Abstract

Results of mycotoxin analysis obtained from VCU testing on official trial fields from 2011-2015 were used for the identification of influence factors and seasonal dependence for deoxynivalenol by means of linear mixed models. Significant factors for deoxynivalenol are the region of cultivation and the time of harvesting ($p<0.05$). The proportion of phenotypic variance that is attributable to genetic variance was analysed by means of heritability. Heritabilities were determined for each maturity group and year separately and ranged from 28 to 90%, whereas the highest heritability was found in 2014 – a year with very high infection pressure. The results indicate that the time of harvest and a thorough genotype selection may help to prevent high mycotoxin contents.

Abbildung 1: **Mittlere erwartete Mykotoxinbelastung für ausgewählte Erntezeitpunkte.**

Abbildung 2: **Heritabilitäten für den DON-Gehalt je Jahr und Reifegruppe.**

Abbildung 3: **Anteil der Proben mit DON-Gehalten in den verschiedenen Gehaltsklassen je Ausprägungsstufe für das Jahr 2014.**

Literatur

R CORE TEAM, 2015: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. https://www.R-project.org/.

WHITLOW L.W., HAGLER JR. W.M., DIAZ D.E., 2010: Mycotoxins in feeds. Feedstuffs, September 2010, 74-84.

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Fachbereich Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik, Abteilung Statistik und analytische Epidemiologie, Zinzendorfgasse 27/1, 8010 Graz

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

[3] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Geschäftsfeld Ernährungssicherung, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien

[*] Ansprechpartnerin: DI Sabrina KUCHLING, sabrina.kuchling@ages.at

Abklärungen aktueller, futtermittelbedingter Salmonellenausbrüche in Geflügelbeständen in Österreich

Investigations on recent and feed related outbreaks of Salmonella in poultry flocks in Austria

Veronika Kolar[1], Andreas Adler[2], Christian Kornschober[3] und Irmengard Strnad[2]

Einleitung

In österreichischen Geflügelbeständen treten immer wieder Salmonellenausbrüche, die in Verbindung mit Futtermittel stehen, auf. Je länger Salmonellen unentdeckt im Futter bleiben, umso größer ist das Risiko einer Kontamination der Lebensmittel (Eier und Fleisch) und umso größer ist auch die Gefahr einer Infektion bzw. Ausbruch einer Erkrankung beim Menschen. Bis vor kurzem konnten die komplexen Lieferwege- und Kontaminationsschienen nicht eindeutig zum verursachenden Futtermitteleintrag rückverfolgt werden. Im Jahr 2010 konnte erstmalig ein Ausbruch mit *Salmonella* Mbandaka mit 159 erkrankten Menschen (laborbestätigt) vom Lebensmittel (Ei), Geflügelbeständen und Legefutter bis zum Futtermittelausgangserzeugnis, einem GVO-freien Sojaextraktionsschrot, rückverfolgt werden (Allerberger 2011).

Abklärungsarbeit

Abklärungen am Futtermittelsektor werden bei Salmonellen-Ausbrüchen in Geflügelbeständen durchgeführt, wenn Futtermittel in Verdacht stehen, Ursache für den Ausbruch im Tierbestand zu sein. Das Ziel ist in möglichst kurzer Zeit festzustellen, von welchem Futtermittel der aktuelle Salmonelleneintrag erfolgt bzw. die genaue Herkunft des Einzelfuttermittels zu bestimmen. Verdächtig sind erfahrungsgemäß Extraktionsschrote oder Kuchen eiweißreicher Ölfrüchte, hier v.a. Soja, Raps und Sonnenblumen, aber auch Maiskleber und Fischmehle. Häufig handelt es sich dabei nicht um transportbedingte sondern um „In-house“ Salmonellenkontaminationen, die sich oft monatelang in einer Ölmühle oder einem Mischfutterwerk an exponierten Stellen meist unentdeckt festsetzen und nachfolgende Futtermittelchargen immer wieder mit demselben Serotyp kontaminieren können. Mit einer rasch eingeleiteten Ermittlung der Kontaminationsursache können solche Einträge in Mischfutterbetrieben durch einen sofortigen Lieferstopp und/oder durch geeignete Dekontaminationsmaßnahmen der betroffenen Charge unterbrochen werden. Durch Untersuchungen von Futter- und Staubproben können im Betrieb jene Stellen mit persistierenden Kontaminationen aufgespürt und gezielte Maßnahmen (Reinigung und Desinfektionen) vorgenommen werden.
Bei einem positiven Salmonellennachweis in einem Futtermittel wird im Fall von Export oder Import eine Meldung an das Europäische Schnellwarnsystem für Lebensmittel und Futtermittel (RASFF) vorgenommen.

Methodik - Vorgehensweisen bei Ausbruchsabklärungen

Zur Einleitung einer Abklärung ist eine schriftlichen Meldung aus einem Geflügelbestand erforderlich (meist durch die QGV), wobei der Serotyp des Stiefeltupfers aus dem Tierbestand mit dem Serotyp des Futters (Rückstellmuster/Fünffachansatz) übereinstimmen muss.

Dokumentenprüfung: Dazu werden alle positiven Analysenzeugnisse (Futtermittel und Stiefeltupfer) und der Lieferschein/ Rechnung der Futtermittellieferung angefordert. Über die Daten am Lieferschein können die genauen Futterchargen und die Rezeptur ermittelt und über einen Abgleich mit dem Probenahmedatum des Stiefeltupfers kann der Infektionszeitraum der Herde weitgehend eingeengt werden. Die Datumsangaben von Lieferschein, Stiefeltupfer und Rückstellmusters sollten zeitlich übereinstimmen.

Selektion der verdächtiger Futtermittel: Durch die verpflichtenden Angaben auf der Kennzeichnung über die Zusammensetzung eines Mischfuttermittels können „verdächtige“ Einzelfuttermittel passend zum Infektionszeitraum der Herde selektiert werden.

Untersuchung der Futtermittel mit Zehnfachansatz: Dazu werden alle verdächtigen Einzelfuttermittel (Rückstellmuster), aus der sich die betroffene Mischfuttercharge zusammensetzt, zur Untersuchung auf Salmonellen eingesendet. Um falsch negative Ergebnisse ausschließen zu können, sollten die Analysen im Zehnfachansatz erfolgen. Der Salmonellennachweis erfolgt gemäß ÖNORM EN ISO 6579 Anhang D mit anschließender Serotypisierung aller positiven Ergebnisse.

Vergleich der Serotypen: Die Ergebnisse der Einzelfutter werden auf Übereinstimmung der Serotypen aus den Stiefeltupfern und Mischfuttermittel überprüft. Bei Übereinstimmung der Serotypen aus den verschiedenen Matrices (Einzelfutter, Mischfutter und Stiefeltupfer), kann mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass es sich dabei um dieselbe Kontaminations- bzw. Infektionsschiene handelt.

Co-ocurrences: In den letzten Jahren konnten auch „Co-occurences", d.h. das Auftreten mehrere Serotypen in derselben Probe, beobachtet werden. Durch alternierendes Auftreten in den verschiedenen Matrices können Abklärungen erschwert und verzögert werden.

Pulsfeldgelelektrophorese (PFGE): In bestimmten Fällen wird ein Abgleich von gleichen Serotypen aus verschiedenen Probenmatrices (Humanprobe, Lebensmittel, Stiefeltupfer, Mischfutter, Einzelfuttermittel) mittels Pulsfeldgelelektrophorese (PFGE) durchgeführt. Im Regelfall erfolgt dies, sobald Menschen erkrankt sind oder der Ausbruch auf mehrere Herden übergeht.

Aktuelle Abklärungen von Salmonellenausbrüchen

1. S. Nyborg und S. Senftenberg (Co-occurence) in Biofuttermitteln 2013 und 2015

Im Jahr 2015 konnte mit der oben beschriebenen Vorgehensweise ein erneuter Ausbruch mit *S.* Nyborg und *S.* Senftenberg abgeklärt werden, deren erstmaliges Auftreten im Jahr 2013 in mehreren Bio-Geflügelbetrieben trotz umfangreicher Untersuchungen keinem bestimmten Futter zugeordnet werden konnte. Im Jahr 2013 konnten in Bio-Sojakuchen und Bio-Sonnenblumenkuchen erstmals Co-occurences mit *S.* Nyborg und *S.* Senftenberg nachgewiesen werden, wobei diese in einigen Futtermitteln auch als einzelne Serovar (d.h. entweder *S.* Nyborg oder *S.* Senftenberg) auftraten. *S.* Nyborg war davor noch nie in Österreich nachgewiesen worden. Im Jahr 2013 waren insgesamt sieben Bio-Geflügelbetriebe, sechs Mischfutterwerke, mehrere Zwischenhändler und Großhändler aus anderen EU-Staaten (Italien/Deutschland und Niederlande) betroffen. Ein Vergleich der Lieferströme von 2015 und 2013 zeigte, dass dieselben Bio-Futtermittel (d.h. Sonnenblumenkuchen und Sojakuchen) betroffen waren und vom selben Hersteller stammten. Die Serotypisierung im Jahr 2015 lieferte wie im Jahr 2013 eine Übereinstimmung der angetroffenen Serotypen, alternierend entweder einzeln als *S.* Nyborg oder *S.* Senftenberg, oder als Co-occurence *S.* Nyborg und *S.* Senftenberg in Stiefeltupfern, Bio-Mischfutter und den beiden Bio-Einzelfuttermitteln. Hersteller und Lieferwege konnten somit epidemiologisch und analytisch eindeutig abgeklärt werden.

2. S. Infantis 2015

Im November 2015 trat in Stiefeltupfern eines Mastgeflügelbestandes in Oberösterreich erstmalig ein untypischer *S.* Infantis Stamm (6,7 : r : 1,5) auf, der auch aus mehreren Geflügelfutterlieferungen isoliert werden konnte. Gemäß Rezepturangaben wurden Sojaextraktionsschrot, Sojabohne und Lignocellulose als verdächtige Futtermittel selektiert. Weitere Rückfragen führten zu einem weiteren Einzelfuttermittel, einem inländischen Maiskleber, der mit nur 1-2% ins Geflügelmastfutter beigemischt wurde und in dem *S.* Infantis in 1 von 10 Ansätzen nachgewiesen wurde. Aufgrund eines Befundes aus einer RASFF Meldung zu *S.* Infantis in Maiskleber desselben Herstellers im Juni 2015, musste geprüft werden, ob dieser Serotyp wenige Monate später mit dem Ausbruch in einem Mastgeflügelbetrieb in Zusammenhang stehen könnte. Zur Abklärung der verschiedenen Matrizes mit der PFGE wurden einige Infantis-Stämme aus Humanisolaten, das Stiefeltupfer-Isolat, vier Mischfutterproben-Isolate und die beiden Maiskleber-Isolat geprüft.

Der genetische Abgleich der verschiedenen Matrizes lieferte eine eindeutige Übereinstimmung der Isolate aus dem Stiefeltupfer des Geflügelbetriebes mit den vier Mastgeflügelfuttermitteln und mit der Maiskleberchargе vom Dezember 2015. Keine Übereinstimmung gab es jedoch mit dem Isolat der Charge desselben Herstellers vom Juni 2015 sowie mit den Humanisolaten aus demselben für die Infektion relevanten Betrachtungszeitraum. Die Übereinstimmung der Stiefeltupfer- und Mischfutterisolate mit dem Maiskleber-Isolat zeigt, dass diese Maiskleberchargе (Dez. 2015) verantwortlich für den Salmonellen-Ausbruch im Geflügelbetrieb war. Das Auftreten zwei gleicher, aber genetisch verschiedener Serovare im selben Produkt vom selben Hersteller, isoliert aus zwei Chargen mit sechsmonatigem Produktionszeitabstand, konnte nicht erklärt werden.

Zusammenfassung:

Für Futtermittel werden seit 2012 in begründeten Fällen Ausbruchsabklärungen bei Salmonellen durchgeführt. Die Serotypisierung und der Abgleich gleicher Serotypen aus den verschiedenen Probenmatrizes über die Pulsfeldgelelektrophorese liefern die nötigen Werkzeuge für die Ausbruchsabklärung. Durch zeitgerechtes Erkennen der Eintragsquelle kann die Infektions- bzw. Kontaminationskette unterbrochen werden, wobei auch dem Zeitfaktor eine wichtige Rolle für die Ausbreitung der Kontamination/Infektion zukommt. Je rascher dies erfolgt, umso eher können zielgerichtete Hygienemaßnahmen eingeleitet werden und umso geringer das Risiko einer Infektion des Geflügelbestandes durch Futtermittel und - im worst case - eine Erkrankung von Menschen. Im Fall von *S.* Nyborg und *S.* Senftenberg konnten zwei zeitlich getrennte Ausbrüche in Bio-Geflügelbeständen (2013 und 2015) auf dieselbe Produktionsstätte zweier Einzelfuttermittel, ein Bio-Sojakuchen und ein Bio-Sonnenblumenkuchen, zurückgeführt werden.
Im Fall von *S.* Infantis konnte der Ausbruch in einem Mastgeflügelbestand auf eine bestimmte Maiskleberchargе kausal zurückgeführt werden.

Abstract

Inverstigations Salmonella outbreaks related to feed have been carried out since 2012, in cases of sound suspicion. The determination of the serotypes from different matrices (compound feed, boots swabs, feed material, food and samples from ill humans) and the comparison of the genetic fingerprint by PFGE are the essential tools for the investigation. With the early detection of the source of contamination the chain of contamination and infection can be interrupted whereas time is of great importance. The earlier the infection/contamination chain is interrupted, the earlier specific measures can be introduced and the less the risk of a contamination of feed, infection of the poultry flock and sickness in humans. Two different outbreaks (2013 and 2015) with *S.* Nyborg and *S.* Senftenberg in organic poultry flocks were connected and could be traced back to the same producer of organic-soy bean cake and organic-sunflower seed cake. The outbreak with *S.* Infantis in a broiler flock in November 2015 was connected with a batch of corn gluten as the source of contamination.

Literatur

ALLERBERGER F, 2011: AGES Lebensmitteldetektive - Epidemiologische Abklärung eines lebensmittelbedingten Krankheitsausbruchs am Beispiel Salmonella Mbandaka. www.ages.at

Adressen der Autoren

[1]AGES, Institut für Tierernährung und Futtermittel Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[2]AGES, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Wieningerstrasse 8, A-4020 Linz

[3] AGES, Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene Graz, Zentrum für lebensmittelbedingte Infektionskrankheiten, Beethovenstrasse 6, A-8010 Graz

[*] Ansprechpartnerin: DI Mag. Veronika KOLAR, veronika.kolar@ages.at

Salmonellen in Umgebungsproben der Futterproduktion als wichtiges Signal für Kontaminationen im Produktionsprozess und im Futter

Salmonella in environmental samples of the feed production as an important signal for contamination in the production process and in the feed

Andreas Adler[1*], Veronika Kolar[2], Elisabeth Reiter[2], Christine Blasl[1] und Irmengard Strnad[1]

Einleitung

Salmonellen sind bedeutende Zoonoseerreger und können über Produkte tierischen Ursprungs, wie etwa Eier und Geflügelfleisch, Menschen infizieren. Als eine mögliche Infektionsquelle für Geflügelbestände kommen auch kontaminierte Futtermittel in Frage. Ölsaaten und daraus gewonnene Nebenerzeugnisse werden als wichtigste Eintragsquelle von Salmonellen in Futtermittel genannt (EFSA 2015). Salmonellen in Geflügelfutter und in weiterer Folge im Tierbestand bedeuten für die betroffenen Betriebe hohe wirtschaftliche Verluste (KOLAR et al. 2014, WIERUP und WIDELL 2014). Salmonellen können im Futtermittelwerk persistent werden (HÄGGBLOM 2009). Nicht zuletzt aus diesem Grunde müssen auch betriebsspezifische Überlegungen zur Prozesskontrolle angestellt und konsequent umgesetzt werden (AGES 2014).

Salmonellen sind meist nur in geringen Zahlen in Futtermitteln vorhanden und ihre ungleichmäßige Verteilung erschwert die Beprobung. Staubproben aus der Prozessumgebung der Futtermittelproduktion hingegen eignen sich besonders als Monitoring-Tool für Routinekontrollen im Mischfutterwerk (MFW). Analysen von Staub, welcher entlang der gesamten Produktionskette gezogen wird, erlauben einen sehr sensitiven Nachweis von Salmonellen und spiegeln gleichsam den Hygienestatus eines Mischfutterwerkes wieder (DAVIES & WALES 2010, KOLAR et al. 2014).

Im Jänner 2013 trafen beim BAES (Bundesamt für Ernährungssicherheit) Meldungen zum Auftreten von *Salmonella* (*S.*) Mbandaka in mehreren Geflügelbeständen ein. In den betroffenen Tierbeständen wurde nur Futter von einem bestimmten MFW eingesetzt, welches auch als Quelle des Erregereintrags bestätigt wurde. Zur weiteren Abklärung der Kontamination erfolgte eine gründliche analytische Begleitung des MFWs durch die AGES - sowohl bei der Sanierung der Produktionsanlage als auch im nachfolgenden Routinebetrieb, vor allem im Hinblick auf eine Optimierung des Eigenkontroll- und Monitoringsystems.

Material und Methoden

Staubproben und Wischtupfer: Staubproben wurden im MFW an trockenen Stellen mit sichtbarem Staubvorkommen entnommen, an glatten Stellen ohne sichtbare Staubablagerungen und/oder an feuchten Stellen erfolgte die Beprobung mit Wischpads.
Analytik: Die Untersuchung von Umweltproben und Futtermitteln auf Salmonellen erfolgte im Institut für Tierernährung und Futtermittel in Linz gemäß ÖNORM EN ISO 6579 (bzw. Anhang D). Die Bestätigung von Salmonella-Isolaten durch Serotypisierung basierend auf dem White-Kauffmann-Le Minor-Schema (GRIMONT et al. 2007) wurde am NRL für Salmonellen (AGES, Institut für medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Graz) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Vorerhebung: Die im MFW erhobenen Daten zeigten im Zeitraum Oktober/November 2012 im Zuge der Eingangskontrolle fünf Lieferungen Soja OGT als *S.* Mbandaka-positiv. Dies ist ein wichtiger Hinweis auf einen möglichen Eintragsweg der Salmonellen und eine nachfolgende Persistenz der Keime im Werk. Im Jänner 2013 wurden in sechs Mastgeflügelherden, welche mit Futter vom betreffenden MFW beliefert worden sind, *S.* Mbandaka-positive Stiefeltupfer festgestellt. Daraufhin erfolgte im MFW eine umfassende Grundreinigung der Produktionsanlagen entsprechend einem internen Krisenplan.

Monitoring von Staubproben im MFW: Nach dieser Grundreinigung wurde zur Kontrolle der Anlage eine Probenahme mittels Wischpads durchgeführt. Salmonellen-positiv getestete Anlagenteile wurden einer Nachreinigung unterzogen.

Ab April 2013 wurden Umgebungsproben regelmäßig und an definierten Stellen nach einem exakten Monitoringplan gezogen, jeweils im Anschluss an Reinigung und Desinfektion der Anlage. Im April 2013 wurden auch Rückstellmuster von Mischfutter, das im für die Infektion der Geflügelherden relevanten Zeitraum ausgeliefert worden war, positiv auf *S*. Mbandaka getestet.

Ergebnisse des Monitorings von Umweltproben aus der Prozessumgebung der Futterproduktion im MFW sind in Abbildung 1 zusammengefasst. Der daraus abzulesende Rückgang positiver Proben (ausschließlich *S*. Mbandaka !) wurde primär durch konsequente und korrekte Umsetzung eines zuvor festgelegten Reinigungs- und Desinfektionsplans erreicht. Die Mitarbeiter wurden gründlich in die notwendigen Hygienemaßnahmen eingeschult. Filter- und Staubsaugerrückstände wurden zur Gänze aus dem Produktionsprozess ausgeschleust.

Abbildung 1: **Monatssummen der *Salmonella*-positiven Proben aus der Prozessumgebung der Futtermittelproduktion, Monitoring von Staubproben und Wischtupfern April 2013 bis März 2016**

Mehrfach (Februar und Dez. 2013, Dez. 2014) erfolgte eine Grundreinigung des gesamten MFWs, die jeweils mit Arbeit über Wochenende und einem zusätzlichen Produktionsausfall verbunden war. Weitere Maßnahmen betrafen den Austausch einzelner veralteter Bauteile (sichtbare Rostschäden) und eine weitgehende Isolierung der Verrohrung zur Vermeidung von Kondenswasserbildung.

Mit Umsetzung der im März 2013 optimierten Hygienemaßnahmen war ein signifikanter Rückgang positiver Befunde in den Umgebungsproben verbunden, bis im Dez. 2013 erstmals alle getesteten Proben negative Ergebnisse zeigten. Der Herd der Kontamination war aber noch nicht beseitigt, weitere Untersuchungen ergaben trotz wiederholter plangemäßer Reinigung/Desinfektion erneut positive Ergebnisse. Während August und September 2014 sämtliche Monitoringproben Salmonella-negativ waren, brachten der nachfolgende Herbst und Winter wieder eine hohe Zahl positiver Resultate. Zusätzlich wurden im Jänner und Februar 2015 auch wieder drei Herden positiv auf S. Mbandaka getestet. Aus der Ergebnisdarstellung ist zu erkennen, dass allerdings schon in Oktober und November zwei bzw. drei und im Dezember bereits 12 Staubproben positive Ergebnisse brachten.

Eine zur Abklärung dieses neuerlichen Salmonellenausbruchs nachträglich durchgeführte Analyse von Rückstellmustern des im Infektions-relevanten Zeitraum ausgelieferten Mischfutters führte in sechs Fällen (Produktion ab Dezember 2015) zu positiven Ergebnissen. Ganz offensichtlich eilten in der gegenständlichen Studie positive Befunde von Staubproben denen in Futter voraus. Positive Staubproben sind ein Warnsignal für das Salmonellenrisiko im Futter, insbesondere bei persistenten Kontaminationen. Staub spiegelt gleichsam den Hygienestatus eines Mischfutterwerkes wieder (DAVIES & WALES 2010, KOLAR et al. 2014).

Bei eingehender Betrachtung der ermittelten Ergebnisse ist zu erkennen, dass der Verlauf der Häufigkeitsverteilung des Auftretens von Salmonellen in den Umgebungsproben zwar zunächst durch die

erhebliche Kontamination im MFW zu Beginn des Monitorings geprägt war und zudem durch einen signifikanten jahreszeitlichen Einfluss überlagert wurde: die Wahrscheinlichkeit Salmonellen in den Quartalen II und III innerhalb eines Jahres nachzuweisen war deutlich geringer als in den Quartalen I und IV. Ursache hierfür dürfte primär die Bildung von Kondenswasser auf Anlageteilen, das durch den Temperaturunterschied zwischen Außenluft und Hitzebehandlung erzeugt wird, gewesen sein, was bereits in früheren Arbeiten gezeigt wurde (KOLAR et al. 2014).

Mit Juni 2015 erfolgte eine Umstellung des Desinfektionsverfahrens auf eine gasförmige Dekontamination der Produktionsanlage. Seither wurden in den Umgebungsproben keine Salmonellen mehr nachgewiesen – auch wenn der Herd der Kontamination nicht lokalisiert werden konnte. Ab April 2016 wurde die Zahl der regelmäßig gezogenen Umgebungsproben plangemäß reduziert.

Zusammenfassung

Ausgehend von einer persistenten Kontamination im Produktionsbereich eines Mischfutterwerks wurde S. Mbandaka über das produzierte Futter auch in mehrere Mastgeflügelbestände verbreitet. Daraufhin wurden vergleichsweise geringfügige bauliche Maßnahmen (thermische Isolierung) im Mischfutterwerk und eine gründliche Hygieneschulung der Mitarbeiter vorgenommen.
Vor allem führten aber die Etablierung und konsequente Umsetzung der festgelegten Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen sowie deren regelmäßige Kontrolle durch das Monitoring von Umweltproben aus der Prozessumgebung der Futterproduktion schließlich zu einer Eliminierung der zuvor persistierenden Kontamination.

Abstract

A persistent contamination of S. Mbandaka in the production area of a feed plant was spread via compound feed to several broiler flocks. Then, minor constructional measures (e.g. thermal insulation) in the feed plant together with thorough hygiene training of staff were carried out.
Especially the establishment and consistent implementation of tailored cleaning and disinfection measures and their regular monitoring by environmental samples from the feed production environment finally resulted in the elimination of the previously identified persistent contamination.

Literatur

AGES, 2014: Empfehlungen zur Beherrschung von Salmonellen in der Futtermittelproduktion http://www.ages.at/fileadmin/AGES2015/Themen/Tierern%C3%A4hrung_Dateien/Empfehlungen_Salmonellen_Futtermittel.pdf
DAVIES R H, WALES A D, 2010. Investigations into *Salmonella* contamination in poultry feedmills in the United Kingdom. J. Appl. Microbiol. 109:1430–1440.
EFSA, 2015: The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013. EFSA Journal; 13(1):3991, 1-165.
GRIMONT P A D, WEILL F X, 2007: Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars, 9th ed. Paris: World Health Organization Collaborating Center for Reference and Research on *Salmonella*, Institut Pasteur; 2007
HÄGGBLOM P, 2009: http://www.mmm.fi/attachments/mmm/tiedotteet/5mlkunEwY/The_feed_borne_outbreak_of_Salmonella_Tennessee_in_Finland_in_the_spring_of_2009.pdf
KOLAR V, REITER E, ADLER A, STRNAD I, 2014: Bekämpfung und Kontrolle von Salmonellen in Mischfutterwerken und Futtermitteln. Mühle & Mischfutter (151) 21: 694-698.
WIERUP M, WIDELL S, 2014: Estimation of costs for control of *Salmonella* in high-risk feed materials and compound feed. Infect Ecol Epidemiol. 2014; 4: 23496

Adressen der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz[1] und Spargelfeldstrasse 191, 1220 Wien[2]

[*] Ansprechpartner: Dr. Andreas ADLER, andreas.adler@ages.at

ALVA Futtermittel- und Pflanzenenquete 2016 – Überblick und interessante Ergebnisse

ALVA 2016 inter-laboratory comparison study for feed and plant samples. Overview and interesting results.

Gerhard Liftinger[1*], Maximilian Rührlinger[1] und Josef Mittendorfer[2]

Einleitung

2016 wurde von Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Elementanalytik der AGES GmbH wieder eine ALVA Enquete für Futtermittel und Pflanzen organisiert. Im Zuge des Vortrags wird ein Überblick über diesen Ringversuch gegeben und interessante Ergebnisse, auch mit Daten älterer ALVA-Ringversuche, präsentiert.

Material, Parameter und Methoden

Probe 1: ALVA-PA 16/1 Mineralfuttermittel – Mineral- und Wirkstofffuttermittel für Ferkel. Das Mineralfuttermittel wurde für die Bestimmung von 30 Elementen, Rohasche und salzsäureunlöslicher Asche vermahlen. Für die Bestimmung der Vitamine A und D3 und Phytase wurde die unvermahlene Probe analysiert.
Probe 2: ALVA-PA 16/2 Blutmehl aus einem Tierkörperverwertungsbetrieb. In dieser Probe wurden Rohprotein, Rohfett, Rohasche, 21 Elemente und 18 Aminosäuren untersucht.
Probe 3: ALVA-PA 16/3 Stroh aus einem oberösterreichischen Betrieb. Im Stroh wurden 28 Elemente, Rohprotein, Rohfaser, Rohasche und salzsäureunlösliche Asche bestimmt.
Zusätzlich wurde bei jeder Probe der Wassergehalt angegeben, nicht aber ausgewertet. Dieser diente in erster Linie zur Berechnung der Gehalt auf 100 % Trockensubstanz.
Die Wahl der Messmethoden war grundsätzlich frei, nur bei Rohprotein wurde getrennt nach der Methode nach Kjeldahl und Dumas ausgewertet. Bei der Bestimmung von F- wurde die EU-Methode EN 16279:2012 (HCl-Extrakt) vorgegeben.

Ergebnisse und Diskussion

Es nahmen 23 Laboratorien an dem Ringversuch teil. Insgesamt wurden (ohne Trockensubstanz) aufsummiert Werte 4539 Einzelwerte für 1139 Parameter abgegeben.
Die Auswertung erfolgte, wie in den letzten Jahren, gemäß DIN 38402, zusätzlich wurden die z-Scores berechnet..
Es gab insgesamt 60 Laborausreißer (Typ 2 – nach dem Grubbs-Ausreißer-Test), das sind rund 5,3 %. Die Ausreißerquote der Laborausreißer liegt damit etwas besser als 2015. Prozentuell gesehen gab es bei dem Mineralfuttermittel mit 6,5 % die meisten Ausreißer, bei dem Stroh mit 3,5 % die wenigsten, das Blutmehl lag mit 5,7 % dazwischen.
Es wurden auch die jeweiligen HorRat-Werte berechnet, diese dienen als Beurteilungskriterium für die Verfahrensstandardabweichung und sollten zwischen 0,5 und 2 liegen. 3 Parameter wurden aufgrund der niedrigen Gehalte unter der üblichen Bestimmungsgrenze bei dieser Auswertung nicht berücksichtigt. Bei 12 % der Parameter war der HorRat Wert < 0,5 und bei 23 % > 2 (bei 11 % > 3).
Auffällig ist, dass vor allem bei den Mengenelementen Kalium und Natrium und bei Aluminium die HorRat Werte sehr hoch waren.
Interessant ist, dass beim Parameter Rohprotein beim Blutmehl die Bestimmung nach der Kjeldahl- und Dumas-Methode sehr gut zusammen passen, beim Stroh die Verbrennungsmethode aber einen deutlich höheren Variationskoeffizienten aufweist.

Es wurden bei ausgewählten Elementen die Daten der letzten 10 Jahre zusammengefasst und die Variationskoeffizienten in Abhängigkeit vom Elementgehalt dargestellt.
Bei den Mengenelementen Calcium und vor allem Kalium kann erkannt werden, dass die relative Streuung mit sinkender Konzentration zunimmt, siehe Abbildung 1.

Abbildung 1: **Kalium**

Bei den Spurenelementen Mangan oder Eisen ist hingegen der Variationskoeffizient annähernd unabhängig von der Konzentration wie in Abbildung 2 gut erkannt werden kann.

Abbildung 2: **Eisen**

Bei den Schwermetallen Cadmium und Blei ist das Bild ähnlich wie bei den Spurenelementen, wobei auffällig ist, dass der Variationskoeffizient von Cadmium mit durchschnittlich etwas unter 15 % deutlich niedriger ist als der von Blei mir durchschnittlich rund 30 %.

Zusammenfassung

Das Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Elementanalytik der AGES GmbH organisierte 2016 wieder eine ALVA Enquete für Futtermittel und Pflanzen. Es nahmen 23 Laboratorien daran teil. Insgesamt wurden (ohne Werte für Trockensubstanz) aufsummiert für 1139 Parameter 4539 Einzelwerte abgegeben, die Auswertung erfolgte gemäß DIN 38402. Die 60 Laborausreißer entsprechen rund 5,3 % der abgegebenen Werte, damit sind bei diesem Ringversuch etwas weniger Ausreißer zu verzeichnen als beim letzten Ringversuch 2015.
Bei rund 23 % aller Parameter war der HorRat Wert > 2, was eine relativ hoher Anteil ist.
Es wurden auch die Daten der Variationskoeffizienten der letzten 10 Enqueten einzelner Elemente zusammengefasst und in Anhängigkeit zu ihren Elementgehalten gesetzt. Dabei konnte erkannt werden, dass bei den betrachteten Mengenelementen die Streuung mit sinkender Konzentration deutlich zunahm, bei den ausgewerteten Spurenelementen und Schwermetallen war dieser Effekt kaum ersichtlich.

Abstract

In 2016 an inter-laboratory comparison study for feed and plant samples was organized from the Department of Chemical Analysis of Elements of the AGES Institute for Animal Nutrition and Feed. 23 laboratories took part, 1139 Parameters with 4539 reported results were evaluated according DIN 38402. There were 60 Outliers (5,3 %). For about 23 % of the parameters der HorRat-value was > 2.
Results of the variation coefficient of the last 10 ringtests of selected elements were also summed up. It can be seen, that for some elements the variation at lower concentration rises, for other like the regarded trace elements and heavy metals hardly not.

Literatur

DIN 38402-42:2005 09 ; Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Allgemeine Angaben (Gruppe A) - Teil 42: Ringversuche zur Verfahrensvalidierung, Auswertung (A 42)

HORWITZ et al., 2006/ Horwitz, W., Albert, R.: The Horwitz Ratio (HorRat): A Useful Index of Method Performance with Respect to Precision, J. of AOAC International, Vol. 89, 4 (2006), 1095 - 1109

THOMPSON, 2000/ Thompson, M.: Recent trends in inter-laboratory precision at ppb and sub-ppb concentrations in relation to fitness for purpose criteria in proficiency testing, Analyst, 125 (2000), 385 -386

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Elementanalytik, Wieningerstrasse 8, A-4020 Linz

[2] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, IT-Services, Facility Management und Organisation, Wieningerstrasse 8, A-4020 Linz

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

Strukturen und Funktionen der Österreichischen Obstsortendatenbank

Structure and Function of the Austrian Fruit Database

Eva-Maria Gantar*, Lothar Wurm, Wolfgang Patzl und Markus Ruzicka

SORTENVIELFALT.AT

Einleitung

Die Kenntnis und Nutzung von Sorten sind die Voraussetzungen für eine nachhaltige Sicherung der obstgenetischen Ressourcen Österreichs. Mit der Konvention über die biologische Vielfalt (CBD, BGBl. 213/1995) hat auch Österreich sich zur Erhaltung der obstgenetischen Ressourcen verpflichtet. Daraus resultieren nationale und internationale Aufgaben von der Koordination österreichischer Verwaltungs- und Beschreibungsdaten von österreichischen Obstsorten bis hin zur Datenweitergabe an diverse europäische Organisationen und deren Datenbanken. Es wird eine elektronische Datenerfassung und –verwaltung mit adäquaten Datenschnittstellen benötigt.

Zielgruppe

Die österreichische Obstsortendatenbank bedient die Interessen auf verschiedenen Ebenen und kann Kuratoren österreichischer Obstgenbanken und Sammlungen hilfreich unterstützen. Ein harmonisiertes, international abgestimmtes Deskriptorenset bietet reproduzierbare und vergleichbare Sortenbeschreibungen für wissenschaftliche Anwendungen und internationale Sicherungsdatenbanken obstgenetischer Ressourcen. Der Datenexport an europäische und internationale Interessenten kann zentral durch die Verifikations-Administration durchgeführt werden. Neben dieser Verwaltungsplattform bietet die Österreichische Obstsortendatenbank auch Informationen für Baumschulen für die Inverkehrbringung von allgemein bekannten Obstsorten mit amtlicher Anerkennung, bietet Privatpersonen, Produzenten und Verarbeitern, Gärtnern und Gartenbesitzern Information hinsichtlich der Eigenschaften einer Apfelsorte und bietet die Möglichkeit einer einfachen pomologischen Bestimmung von Sorten.

Strukturen

SORTENVIELFALT.AT ist eine datenbankgestützte Website, barrierefrei nach „WCAG 2.0 A“ Standard, ist für mobile Endgeräte optimiert und bietet des Weiteren eine Übersichtskarte zu Erhaltern und deren Standorte in Österreich. Die Datenbasis der offiziell zugänglichen Website Sortenvielfalt.at mit ihren Sortenbeschreibungen bildet die durch Registrierung zugängliche Plattform der Österreichischen Obstsortendatenbank.

Alle Deskriptoren können entsprechend dem österreichischen Beschreibungshandbuch zur Charakterisierung von *Malus sp.* erfasst werden. Die Vorgaben zum Beschreibungshandbuch Malus[1] entsprechen den internationalen Vorgaben der ECPGR, Bioversity International und den Vorgaben zur Registrierung von Sorten des gemeinschaftlichen Sortenamtes und der internationaler Züchtervereinigung.

Anwender und Funktionsberechtigungen

Mehrere Obstsorten-Kuratoren einer Organisation können die Langbeschreibung und das Bildmaterial zu einer Sorte bzw. einer Akzession erfassen, sammeln, vergleichen, laufend korrigieren und schlussendlich an den Admin-Kurator der eigenen Organisation zur Prüfung und Freigabe weiterleiten. Die Tätigkeiten der Verifikations-Administration umfassen die hoheitlichen Tätigkeiten wie z.B. die Aufnahme der Sorte in die Liste der allgemein bekannten Obstsorten und sind im Bereich der Erstellung, Erhaltung und Erweiterung der Plattform und der Datenbank angesiedelt. Die Abfolge der personenzugeordneten Prozesse kann anhand der Abbildung 1 nachvollzogen werden.

[1] http://sortenvielfalt.at/charakterisierung [29.04.2016]

Abbildung:1 **Prozessfolge der Arbeitsbereiche Obstsorten-Kuratoren (dunkelgrün), Admin-Kuratoren (hellgrün) und Verifikation-Administration (gelb) der österreichischen Obstsortendatenbank durch die HBLAuBA Klosterneuburg.**

Zentrale Tätigkeiten des Veri-Admin umfassen die Bereitstellung von Sortenkreisen, die Datensatzprüfung der Eingegebenen Daten und damit verbundene Recherche, die Festlegung der Herkunft von Standardbeschreibungen innerhalb der Sortenkreise und die Übertragung der Kenntnis bei der Verifizierung von Akzessionen. Nach Durchführung aller Prozesse kann vom eingebrachten Datensatz ein gespiegelter Datensatz auf der Website für die Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Die zur Veröffentlichung freigegebenen Datensätze unterliegen einer zweijährigen Aktualitätsprüfung. Bei negativem Prüfergebnis wird der Datensatz aus dem öffentlichen Zugang entfernt.

Weitere Anwendungen

Nur registrierte Sorten können EU-weit und international vermarktet werden. Der Geltungsbereich umfasst die Obstsorten der Artenliste des Annex I der RL 2008/90/EG. Abgesehen von einigen Ausnahmeregelungen bzgl. Kleinerzeuger, Abgabe an nicht gewerblicher Endverbraucher oder genetische Ressourcen, kann eine Sorte nur dann mit Sortenhinweis Inverkehr gebracht, wenn diese national oder gemeinschaftlich registriert ist oder unter Sortenschutz steht. Eine der Möglichkeiten sieht die amtliche Anerkennung von Sortenbeschreibungen von Sorten die vor 30.9.2012 Inverkehr gebrachten wurden. Durch die Österreichische Obstsortendatenbank kann eine Standardbeschreibung für Baumschulen der amtlich anerkannten Obstsorten abgerufen werden.

Ausblick

Die nächsten Aufgaben sind die Etablierung einer österreichischen Expertenrunde für die Erarbeitung von Minimumanforderungen für die Veröffentlichung von Sortenbeschreibungen, die gemeinsame Verifizierung der österreichischen Genbanken, ein Katalog zur Priorisierung von Sorten innerhalb des österreichischen Pools an obstgenetischen Ressourcen und eine laufende Prüfung der Praxistauglichkeit und Verbesserung der Plattform und Website. Eine Ergänzung der Österreichischen Obstsortendatenbank um weitere Obstarten ist vorbereitet.

Zusammenfassung

Kernaufgabe der Österreichischen Obstsortendatenbank ist die Möglichkeit zur Erfassung von Wissen zu einer Apfelsorte und der Informationstransfer zu Interessenten in flexibler Anwendung. Die Obstsortendatenbank macht neben der Sortenvielfalt auch die Vielfalt der damit befassten Organisationen und Personen sichtbar und bietet eine Plattform zur Vernetzung und gemeinsamen Agieren in der Erhaltung obstgenetischer Ressourcen. Interessierte Unternehmen und Private können sich über Apfelsorten, deren Eignung und angemeldete Erhalter informieren. Genbanken und Obstsortensammler können auf der Plattform Österreichische Obstsortendatenbank ihr Bäume, Sorten und Akzessionen erfassen, beschreiben, verwalten und individuell die Information zur Sorte der Öffentlichkeit zur Verfügung stellen. Informationsmaterial, Sortenbeschreibungen und Anmeldemöglichkeiten sind auf **SORTENVIELFALT.AT** zu finden.

Abstract

The Austrian Fruit Database offers application possibilities in different areas. Besides the platform for registered users like genebank manager, privat collectors of varieties and mainly NGOs of conservation purposes for descriptiondata entry, administration and publication possibilities the official website and database offers an easy access to find information about apple varieties, the conservation network and locations of fruit genetic resources in Austria. The website **SORTENVIELFALT.AT** offers information about fruit characterization and the Austrian Apple description handbook, about (apple)fruit conservation, variety descriptions and determination possibilities and registration access.

Literatur

ALERCIA A,DIULGHEROFF S, MACKAY M: 2012. FAO/Bioversity Multi-Crop Passport Descriptors V.2 [MCPD V.2]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome (Italy); Bioversity International, Rome (Italy)

GANTAR E: 2016. Österreichisches Handbuch zur Charakterisierung von Obstarten. APFEL *Malus domestica* Borkh. Und andere Arten und Unterlagen der Gattung malus. Arbeitsmaterial zur Charakterisierung von Obstarten

LATEUR M, ORDIDGE M, ENGELS J, LIPMAN E. 2013. Report of a Working Group on Malus/Pyrus. Fourth Meeting, 7-9 March 2012, Weggis, Switzerland. Bioversity International, Rome, Italy.

WATKINS R, SMITH R, 1982: Descriptor List for Apple (Malus). International Board for Plant Genetic Resources, (IBPGR), Rome, (Italy); Commission of the European Communities (CEC)

Gemeinschaftliches Sortenamt der Europäischen Union: www.cpvo.eu Protocol for Distinctness, Uniformity and Stability Tests for *Malus domestica* Borkh. Apple. 2006

Internationaler Verband zum Schutz von Pflanzenzüchtungen: www.upov.int/portal/index.html.de Richtlinien für die Durchführung der Prüfung auf Unterscheidbarkeit, Homogenität und Beständigkeit von Apfel (Fruchtsorten) (*Malus domestica* Borkh.) 2005

Adresse der Autoren

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

[*] Ansprechpartnerin: Mag. Eva-Maria GANTAR, eva.gantar@weinobst.at

Fruchtqualität von Weichsel in Abhängigkeit von maschineller Ernte

Fruit quality depending on mechanical harvest

Martina Staples* und Lothar Wurm

Einleitung

Um Weichselkompotte wieder mehr in Mode zu bringen soll primär der Ernteweg vereinfacht werden um dadurch unter anderem die Kosten für die Produktion zu senken. Ob jedoch eine maschinell geerntete Weichsel auch die Fruchtqualität hält, welche sie für eine Kompott-Weichsel mitzubringen hat, sollte hier untersucht werden. Weiters sollen bestimmte Fruchtgrößen forciert und Sorten auf ihre Eignung getestet werden.

Material und Methoden

Die Weichseln wurden am Versuchsgut Haschhof der HBLA und BA für Wein- und Obstbau mittels Öschbergkrone für maschinelle Ernte erzogen. Als Unterlagen dienen SämlingPa, Alkavo und Popeye. 9 der gängigsten Weichselsorten am Markt wurden händisch (Mischprobe von 2 bis 4 Bäumen) als auch maschinell mittels Rüttler beerntet. Direkt nach der maschinellen Ernte wurde die Grobverschmutzung wie Blätter, Rindenteile, Äste etc mittels Gebläse entfernt. Der Restgrad an Verschmutzung wurde dokumentiert. Fruchtmuster zur analytischen Beurteilung im Labor wurden gezogen. Dabei wurden °Brix mittels Handrefraktometer und die Fruchtgröße mittels Schiebelehre bestimmt. Weiters wurde die Farbe der Früchte mittels Spectrophotometer CM-3500d (Fa. Konica Minolta, Japan) im L*a*b*-Farbraum und zum Teil mit CTIFL-Farbtafeln ermittelt. 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. Mechanische Schäden wie vor allem Einrisse an der Stielgrube wurden beurteilt, sowie ob die Sorten saftend sind oder nicht. Weiters erfolgt eine sensorische Beurteilung der Sorten. Die Früchte wurden eingelegt, mit Zuckerwasser (29°Brix) übergossen und bei 75°C pasteurisiert. Der zeitliche Arbeitsaufwand der Varianten zum Einlegen der Früchte wurde verglichen. Die Kompotte wurden sensorisch mittels geschultem Panel und unstrukturierter Skala anhand der Parameter Festigkeit, Aroma, Steinton, Mundgefühl und Gesamturteil bewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Der zeitliche Arbeitsaufwand der Varianten unterschied sich nicht signifikant. Weder die Anzahl der Früchte pro Glas noch das durchschnittliche Fruchtgewicht korrelierte mit der Anzahl der geplatzten Früchte nach Pasteurisation. Jedoch gab es signifikante Unterschiede zwischen den Varianten. Bei den händisch geernteten Früchten wurde immer eine höhere Anzahl an geplatzten Früchten festgestellt.
Bei der sensorischen Beurteilung wurden in den Parametern Steinton, Mundgefühl und Gesamturteil vermehrt Unterschiede festgestellt, auch zwischen den Varianten. Die Festigkeit korreliert nur mit dem Steinton. Je aromatischer die Sorten beurteilt wurden, desto besser auch das Gesamturteil. Der Steinton korreliert negativ mit dem Gesamturteil und Mundgefühl. Das Aroma korreliert mit dem Gesamturteil. Die händisch geerntete Variante wurde durchwegs als weicher beurteilt.
Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass die maschinell geerntete Variante sowohl auf Grund des geringeren Arbeitsaufwands, als auch auf Grund der Verarbeitungsqualität, da deutlich weniger Früchte nach Pasteurisation aufgeplatzt sind, zu bevorzugen ist. Weiters zeigt sich, dass sich die Größe der Früchte nicht primär auf die Beurteilung auswirkt, sondern die Kombination aus Mundgefühl und Festigkeit mit Aroma und Steinton. Zu weiche Früchte werden abgelehnt.
Die Sorten Gerema, Vowi und Achat wurden insgesamt am besten beurteilt, Safir, Ungarische Traubige und Karneol am schlechtesten.

Tabelle 1: **Mittelwerte und Standardabweichungen der analytischen Daten; unterschiedliche Buchstaben einer Spalte zeigen signifikante Unterschiede**

Sorte	°Brix	Weinsäure [g/L]	Fruchgewicht [g]	Verhältnis Frucht/Stein	CTIFL
Safir	13,5±1,6 b	24,9 d	5,2±0,3 b	11,8±1,0 b, c	5,4±0,5 a, b
Achat	16,7±0,9 a	24,2 e	7,2±0,7 a	17,9±3,2 a	5,7±0,5 a, b
Ungarische Traubige	15,6±0,7 a	24,8 d	3,0±0,4 c	11,1±1,9 c	5,5±0,5 a, b
Karneol	13,4±1,6 b	25,2 c	5,4±0,7 b	15,8±4,1 a, b	5,1±0,7 b
Morina	16,6±1,5 a	30,4 a	5,1±0,6 b	15,7±1,7 a, b, c	6,1±0,6 a
Koröszer II	13,8±0,2 a	16,7 h	4,6±0,7 b	18,2±5,5 a	
Gerema	12,4±0,0 b	18,6 f	5,1±0,4 b	19,3±3,4 a	
Vowi	13,6±0,0 b	25,6 b	5,1±0,7 b	19,2±3,7 a	
Jade	13,0±0,2 b	17,0 g	5,0±0,5 b	17,6±2,1 a	

Sorte	L*	a*	b*	C*	h*
Safir	23,9±1,0 c, d	17,9±2,7 a	5,9±1,3 a	18,9±3,0 a	17,9±1,3 c, d
Achat	21,5±0,8 e	11,1±1,8 c, d	3,3±0,6 c	11,6±1,9 c, d	16,4±1,1 c, d, e
Ungarische Traubige	23,9±1,1 c, d	14,3±2,3 a, b, c	4,2±1,0 b, c	14,9±2,5 b, c	16,1±1,4 d, e
Karneol	23,2±1,1 d, e	15,9±4,0 a, b	5,0±1,7 a, b	16,7±4,3 a, b	17,1±1,7 c, d, e
Morina	21,7±1,0 e	11,7±4,0 c, d	3,4±1,5 c	12,2±4,2 c, d	15,8±1,5 e
Koröszer II	24,9±1,0 b, c	11,5±1,4 c, d	3,9±0,7 b, c	12,1±1,5 c, d	18,4±1,7 b, c
Gerema	23,9±1,3 c, d	10,1±1,1 d	2,9±0,4 c	10,5±1,1 d	15,7±1,0 e
Vowi	28,3±1,8 a	16,3±1,4 a, b	6,0±0,7 a	17,4±1,5 a, b	20,3±1,2 a, b
Jade	26,3±1,0 b	13,6±2,8 b, c, d	5,2±1,2 a, b	14,6±3,0 b, c	20,9±2,1 a

Tabelle 2: **Mittelwerte und Standardabweichungen der sensorisch beurteilten Parameter Festigkeit, Aroma, Steinton, Mundgefühl, Gesamturteil; Skala 0 – 100; * kennzeichnet signifikante Unterschiede zwischen den Varianten; unterschiedliche Buchstaben einer Spalte zeigen signifikante Unterschiede**

Sorte	Variante	Festigkeit	Aroma	Steinton	Mundgefühl	Gesamturteil
Safir	händisch	42,4±19,1 * a, b	45,0±22,3 a	38,2±27,4 * b	38,6±20,9 b	35,2±17,6 * a, b
	maschinell	66,2±24,6 a, b	48,0±21,4 a	63,7±29,6 a	48,0±21,6 a	39,3±14,9 c
Achat	händisch	43,2±23,3 * a, b	52,6±18,5 a	34,3±17,6 a, b	49,4±17,1 a, b	51,4±17,5 a, b
	maschinell	48,4±28,5 a, b	41,2±32,0 a	44,8±15,0 a	59,0±25,7 a	58,6±26,8 a, b
Ungarische Traubige	händisch	43,0±18,6 * a	47,9±19,4 a	42,2±20,9 a, b	47,2±14,0 a, b	44,0±10,9 a, b, c
	maschinell	72,8±9,7 a	52,7±24,6 a	52,3±17,2 a	43,2±18,5 a	44,0±22,0 a, b
Karneol	händisch	40,9±19,8 * a, b	41,8±16,8 * a	31,4±11,8 * a, b	42,8±15,8 a, b	39,8±12,3 b, c
	maschinell	72,5±15,9 a	55,8±11,3 a	61,1±27,3 a	39,6±12,2 a	41,2±8,1 c
Morina	händisch	29,2±15,6 * a, b	57,4±21,3 a	39,6±18,9 a, b	47,7±22,6 a, b	48,4±20,2 a, b
	maschinell	58,7±19,3 a, b	54,1±20,2 a	39,1±24,8 a	40,8±21,0 a	40,3±17,1 c
Koröszer II	händisch	33,4±17,5 * a, b	50,4±17,6 a	41,0±24,9 * b	50,0±14,2 a, b	51,7±15,7 a, b
	maschinell	40,2±20,1 c	49,0±17,0 a	52,3±34,2 a	42,5±22,3 a	41,8±14,7 a, b
Gerema	händisch	43,8±20,1 * a, b	58,6±14,3 a	46,2±23,8 a	50,4±23,0 a	52,8±16,1 a, b
	maschinell	54,2±18,3 a, b	51,5±18,5 a	42,4±20,6 a	53,8±14,8 a	53,1±15,1 a, b
Vowi	händisch	23,1±17,6 * b	57,7±22,0 a	39,9±24,3 a, b	58,5±20,6 a	59,2±21,7 a
	maschinell	43,0±20,5 b, c	56,1±17,5 a	39,3±18,2 a	55,6±17,8 a	58,4±13,3 a
Jade	händisch	44,0±20,8 a	49,6±20,8 a	30,4±15,3 a, b	46,5±18,4 a, b	47,6±20,2 a, b

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war die Fruchtqualität von Weichseln abhängig von der Erntemethode zu überprüfen und die Eignung zur Kompottherstellung zu beurteilen. 9 gängige Sorten wurden händisch als auch maschinell mittels Rüttler geerntet, analytisch und sensorisch untersucht und als Kompott mittels Panel beurteilt. Der zeitliche Arbeitsaufwand der Varianten zum Einlegen unterschied sich nicht signifikant. Weder die Anzahl der Früchte pro Glas noch das durchschnittliche Fruchtgewicht korreliert mit

der Anzahl der geplatzten Früchte nach Pasteurisation. In der sensorischen Bewertung zeigte sich, dass die Festigkeit mit dem Steinton korreliert, sowie das Aroma mit dem Gesamturteil. Die Sorten Gerema, Vowi und Achat wurden insgesamt am besten beurteilt, Safir, Ungarische Traubige und Karneol am schlechtesten. Es zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Sorten als auch den Varianten wobei die maschinelle Variante in einigen Parametern deutlich besser erscheint.

Abstract

The aim of the testing was to prove fruit quality of sour cherries depending on harvest method and to evaluate the acceptability for compote production. 9 of the most common cultivars were harvested manually and mechanically by a harvesting shaker. They were analytically analysed and as compote sensory evaluated by a trained panel. The temporally workload of the two types of harvest to conserve did not differ significantly. Neither the number of fruits nor the average fruit weight are correlating with the number of bursted fruits after pasteurization. In sensory evalutation showed up that firmness is correlating with almond flavor as well as aroma with the overall assessment. The cutlivars Gerema, Vowi and Achat were evaluated best, the cultivars Safir, Ungarische Traubige and Karneol worst. There showed up significant differences between cultivars and harvest methods. The mechanical method seemed better in most parameters.

Adresse der Autoren

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

*Ansprechpartnerin: Mag. Martina STAPLES, martina.staples@weinobst.at

Erhebung der Begleitflora im Boden der Waldheidelbeere *Vaccinium myrtillus* im Jahre 2013

Soil Survey of the Microorganisms of the Blueberry Vaccinium myrtillus in 2013

Karin Mandl[1], Rita Kappert[2], Karin Silhavy-Richter[1], Xandra Blesl[1], Melek Koyutürk[1,2], Christoph Mutz[1], Manfred Kickenweiz[1], Katharina Hochschorner[1],Petra Riegler[1], Johannes Balas[2], Andreas Bohner[3], Renate Mayer[3], Katharina Hristoforoglu[4] und Franz Rosner[1]

Einleitung

Ziel des Projektes Evaluierung des obstbaulichen Potentials autochthoner und selektionierter Typen der Heidelbeere *Vaccinium myrtillus* war die Möglichkeit der obstbaulichen Kultivierung der heimischen Heidelbeere *V. myrtillus* zu entwickeln. Die Heidelbeere soll einen Beitrag zur Förderung der regionalen Wertschöpfung und zur Agrobiodiversität bieten. Die gärtnerische Nutzung der heimischen *Vaccinium myrtillus* ist insofern ein innovativer Beitrag zu nachhaltigem Wirtschaften, als natürliche Bestände geschont werden können, Diversität an obstbaulichen Kulturpflanzen erhöht wird und der Einsatz der Kulturheidelbeere (*Vaccinium corymbosum* meistens) als potentiellem Neophyt, ggf. reduziert werden kann.Die Waldheidelbeere Vaccinium myrtillus gehört zur Familie der Heidekrautgewächse und liebt karge, saure nährstoffarme Böden. Als Teilbereich des Projektes wurden von mehreren Standorten im Jahre 2013 Wurzelproben gezogen. Das Geflecht der Heidelbeerwurzeln reicht über mehrere quadratkilometergroße Flächen und stellt eine Informations-und Versorgungsnetz dar. Ergänzt wird dieses Wurzelgeflecht von Pilzen, um eine optimale Nährstoffversorgung zu gewähren. Genau dieser Bereich war für diese Arbeit von Interesse. Es wurde die Diversität der Pilze an den Wurzeln ermittelt, um das Wisse für Substratentwicklung positiv für Heidelbeeren einsetzen zu können.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: Es wurden im Jahre 2013 Wurzeln von Heidelbeeren aus verschiedenen Standorten entnommen. Die Wurzeln wurden gewaschen mit Tinte eingefärbt und mikroskopiert oder direkt auf ein Nährmedium aufgelegt und reinselektioniert.
Medien: Es erfolgte eine Reinkultivierung der Pilze auf den Nährmedien Malzextrakt (MEA) nach Weidenbörner (1998) und Kartoffelextrakt-Glucoseagar (Art. X931.1, Roth, Deutschland).
Flüssigkultur MEA 4-7 Tage, mit Mörser aufgerieben, MasterPure™ - Purification Kit (MCD85201Epicentre, Illumina company, USA). Anschließend wurde eine ITS1-ITS4 PCR nach White et al. durchgeführt. Die Gelbandenaufreinigung erfolgte mit dem Bandenaufreinigungskit Wizard®SV Gel and PCR Clean –Up System (A9281, Promega, USA). Die Sequenzierung wurde im Unterauftrag von der Firma Eurofins durchgeführt. Der DNS Abgleich erfolgte mit der NCBI Datenbank.
Standorte: Die Versuchsstandorte waren an der Universität für Bodenkultur, Wien und an der HBLA und BA für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg (NÖ). Die Naturstandorte lagen im Raumberg Gumpenstein (STMK), Waldviertel (NÖ), Mölbegg (STMK) und auf der Planneralm (STMK). Der Betrieb Sailer lag in Kärnten.

Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 1

Abbildung 2

Abbildung 3

Abbildung 4

Abbildung 1: **Darstellung der Walheidelbeere im Freiland**
Abbildung 1-3: **Darstellung der eingefärbten Pilzgeflechte im Wurzelbereich**

Am Standort an der Universität für Bodenkultur Wien konnten Pilze der Gattung Penicillium und Trichoderma selektioniert werden. Bei diesen Pilzen ist eine Wirkung gegen pflanzenpathogene Organismen, Pilze und Nematoden nachgewiesen. Die Bildung von auxinverwandten Stoffen sind für diese Pilzgattungen typisch und sie führen zur Wachstumsförderung. Die nachgewiesene Penicilliumart dagegen hemmt das Wachstum.
Der Standort Planneralm wies das Wachstum der Gattungen Trichoderma, Penicillium und Mucor auf. Diese Spezies werden als Fungizide, gegen Phytopathogene eingesetzt oder haben phytopathogene Wirkungen.
Der Standort HBLA und BA für Wein- und Obstbau zeigte Pilzgattungen wie Trichoderma, Fusarium, Aspergillus, Lewia, Xenobotryospaeria, Penicillium und Rhizopus. Die Wirkung der Trichoderma gegen Nematoden und Phytopathogene war da. Jedoch merkte man an der Zusammensetzung, der Pilzflora, dass bereits Abbauprozesse bei den Heidelbeeren eingeleitet wurden. Der Standort am Bundesamt für Wein- und Obstbau, ist kein natürlicher und das zeigt sich vor allem an den Schwächezeigern Lewia und Rhizophus.
Der Standort Sailer ist ein Betrieb in Kärnten der Heidelbeeren bewirtschaftet. An den Pflanzen konnten Pilze der Gattung Trichoderma, Penicillium und Rhizopus nachgewiesen werden. An diesem Standort konnten drei verschiedene Arten von Trichoderma nachgewiesen werden. Ein Stamm war ursprünglich aus Alaska (genetischer Abgleich mit der NCBI Datenbank) und dies deutet auf eine aktive Nutzung von Mycorrhiza hin.

Der Standort Mölbegg in der Steiermark zeigte Trichoderma, Aspergillus, Penicillium, Mucor und Fusarium.
Der Standort Raumberg ist ein natürlicher Standort und zeigte Vertreter der Gattung Trichoderma, Penicillium, Aspergillus und Mucor.
Im Waldviertel konnten zwei verschiedene Trichodermaarten festgestellt werden. Trichoderma ist einer der wichtigsten Mycorrhizapilze und sein Vorteil liegt darin, dass er leicht an zu kultivieren ist. Wir fanden bei allen Standorten diese verschiedenen Trichodermaarten Trichoderma harzianum, T. viride, T. asperellum, T.atroviride, Hypocrea viridescens, T.koningii und T. asperellum. Die Wirkungen dieser Pilze reichen als Phytophatogenantagonisten, Fusariumantagonisten bis zu einer Wirkung gegen Nematoden. Einige Trichodermaarten werden bereits als Spritzmittel eingesetzt wie z.B. Trichoderma harzianum.

Zwischen den Standorten zeigten sich Unterschiede in der Zusammensetzung der Arten und Gattungen. In Bereichen, wo es kein natürliches Vorkommen von Heidelbeeren gibt, zeigten sich mehr Fusarien, Aspergillen und Penicillien.

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes Evaluierung des obstbaulichen Potentials autochthoner und selektionierter Typen der Heidelbeere wurden von mehreren Standorten in Österreich im Jahre 2013 Wurzelproben gezogen. Die Wurzeln wurden gewaschen und auf Nährmedien aufgelegt. Die Pilze wurden reinselektioniert und anschließend mittels Sequenzierung bestimmt. Es konnten an verschiedenen Standorten unterschiedliche Pilzgattungen (Trichoderma, Penicillium, Mucor) nachgewiesen werden.

Abstract

Within the project, evaluation of fruit cultivation potential of indigenous and selected diverse types of blueberry root samples were drawn from multiple locations in Austria in 2013. The roots were washed and placed on culture media. The fungi were selected and subsequently determined by sequencing. It could be detected different genera of fungi (Trichoderma, Penicillium, Mucor) at different locations.

Literatur

WEIDENBÖRNER M, 1998: Schimmelpilzkatalog-Lebensmittel, Cena Verlag
WHITE T, BRUNS T, LEE S, TAYLOR J. 1990: Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: PCR Protocols: a guide to methods and applications. (Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ, eds). Academic Press, New York, USA: 315–322.

Adressen der Autoren

[1] HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

[2] Universität für Bodenkultur, Abteilung Gartenbau, A- Wien

[3] Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt, Raumberg Gumpenstein

[4] Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau Schönbrunn, A-Wien

[*] Ansprechpartnerin: Dr. Karin MANDL, karin.mandl@weinobst.at

Einfluss der Bodenbearbeitung auf Biodiversitätsparameter in österreichischen Weingärten – Erste Erhebungen im Rahmen des Forschungsprojektes PromESSinG

Influence of soil management on biodiversity parameters in Austrian vineyards – first surveys within the research project PromESSinG

Bettina Schlossnikel, Stefan Möth, Andreas Nittnaus, Christofer Schils, Michaela Griesser* und Astrid Forneck

Einleitung

Die Interaktion zwischen Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) sind essentiell für eine nachhaltige Bewirtschaftung agrarischer Ökosysteme. Aufgrund ihrer Qualitätsorientierung und Langlebigkeit bieten Weingärten ein besonders hohes Potential für Artenvielfalt und damit ideale Voraussetzungen, um Biodiversitätsparameter im Zusammenhang mit ÖSD zu erforschen. Der Abbau organischer Substanz durch mikrobielle Aktivität und die Umsetzung zu pflanzenverfügbaren Nährstoffen, als auch die Kapazität eines Bodens zur Kohlenstoffeinlagerung stellen äußerst wichtige ÖSD dar und stehen in engem Zusammenhang mit der Bodengesundheit und -fruchtbarkeit (Maron und Lemanceau, 2015). Die Kohlenstoffeinlagerung österreichischer Weingärten ist im Vergleich zu anderen landwirtschaftlich genutzten Flächen besonders niedrig (Gerzabek *et al*. 2005). Ein ausgewogenes Weingartenmanagement ist daher von großer Relevanz. Der Teebeutelindex (TBI) bietet eine sehr einfache standardisierte Methode, um Abbauraten und Kohlenstoffdynamiken verschiedener Ökosysteme miteinander zu vergleichen. Das europäische Forschungsprojekt Promessing (www.promessing.eu) erforscht die Verknüpfung von Artenvielfalt mit und deren Auswirkung auf weinbaulich wichtige ÖSD. Das Versuchsjahr 2015 diente vor allem der Methodenetablierung, sowie der Erfassung ausgewählter Parameter wie der Bodendekomposition. Ziel ist es, diese in den kommenden Jahren mit der Biodiversität der Makro- und Mesofauna sowie der mikrobiellen Aktivität des Bodens in Beziehung zu setzen.

Material und Methoden

Methodik: Zur Beurteilung des Abbaus organischer Substanz im Boden wurde die Methode zur Berechnung des „Tea Bag Index“ (TBI) nach Keuskamp *et al.* (2013) angewendet. Die Teebeutel (Lipton Rooibos; Lipton Greentea) wurden in einer Bodentiefe von 8cm vergraben.
Standorte: Die Untersuchungen wurden in der Vegetationsperiode 2015 in 11 Weingärten durchgeführt. Diese liegen in den drei Weinbauregionen Kamptal (Langenlois, Gemeindespitz, Faiglloiser, Diernitz), Kremstal (Landersdorf, Sandgrube) und Neusiedlersee Hügelland (Großhöflein, Kleinhöflein, St. Georgen, Oslip).
Versuchsaufbau: In jedem Weingarten wurden drei Bodenbearbeitungsvarianten mit je vier Fahrgassen etabliert. Variante a) offener Boden (starke Intensität an Bodenstörung), Variante b) alternierende Begrünung (mittlerer Grad an Bodenstörung) und Variante c) spontane Dauerbegrünung (niedriger Grad an Bodenstörung). Die Teebeutel wurden am 26.05.2015 vergraben (je Entnahmetermin und Weingarten: N=3 in Variante a,c; N=4 in Variante b) und in Zeitintervallen von 6, 14, 21, 40 und 90 Tagen wieder ausgegraben. Im Labor wurden nach 45h bei 70°C die Trockengewichte ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Im aktuellen Versuch wurde die Dekomposition in der oberen Bodenschicht in 11 österreichischen Weingärten analysiert. Dabei sollte der Einfluss von Bodenstörung und Begrünungsmanagement in den Fahrgassen auf den Abbau von pflanzlichem Material und damit indirekt die mikrobielle Aktivität untersucht werden. Zur Ermittlung des TBI müssen die Teebeutel lange genug im Boden bleiben, um einerseits durch den Gewichtsverlust des schnell abbaubaren Grünen Tees den Stabilisierungsfaktor S einschätzen zu können und gleichzeitig nicht zu lange, um die beginnende Dekom-

position des Rooibos Tees zu verpassen (Keuskamp *et al.* 2013). Anhand einer Zeitreihe wurde überprüft, ob die Dauer von 90 Tagen in österreichischen Weingärten ausreichend ist, um den TBI abbilden zu können. Abbildung 1 stellt die Gewichtsverluste nach den gewählten Zeitintervallen dar. Bezüglich des Grünen Tees zeigte sich vor allem in der Dauerbegrünung bereits nach 40 Tagen der maximal mögliche Gewichtsverlust, während in den beiden verbliebenen Varianten noch ein leichter Abfall zwischen 40 und 90 Tagen beobachtet wurde. Dies entspricht der Erwartung, dass eine reduzierte Bodenstörung und eine ausgeprägte Fahrgassenbegrünung das Bodenleben fördert, während ein offener Boden starke bodenphysikalische und -chemische Veränderungen mit sich bringt (Roger-Estrade et al. 2010). Der schwerer abbaubare Rooibos Tee befand sich nach 90 Tagen in allen drei Varianten in der aktiven Abbauphase, zeigte jedoch bereits den Trend einer Differenzierung nach unterschiedlicher Bodenbearbeitung. Aufgrund der hohen Verlustraten an Teebeuteln sind statistisch verifizierte Aussagen jedoch für die Vegetationsperiode 2015 erschwert. Es ist daher angedacht, in der nächsten Versuchsphase ein Minimum an sechs Wiederholungen in jeder Bearbeitungsvariante zu vergraben. Ebenso ist zu überlegen, ob der Expositionszeitraum der Teebeutel auf 100 Tage im Boden ausgedehnt werden sollte.

Abbildung 1: **Darstellung der Zeitreihe der Dekomposition der zwei Teesorten „Grüner Tee“ und „Rooibos Tee“ in den drei Bodenbearbeitungsvarianten (a) offener Boden, (b) alternierende Begrünung und (c) Dauerbegrünung, 2015**

Abbildung 2: **Teebeutel Indices der verschiedenen Versuchsweingärten in den beiden Extremvarianten Offener Boden und Dauerbegrünung, 2015**

Obwohl die Bearbeitungsvarianten erst im Jahr 2015 etabliert wurden, konnte bereits über alle Umweltbedingungen hinweg ein klarer Trend zu höheren S-Werten in der Dauerbegrünung festgestellt werden (Abbildung 2). Gleichzeitig bewegen sich die Werte der Dekompositionsrate k mit wenigen Ausnahmen sowohl hinsichtlich der Bearbeitungsvarianten als auch der unterschiedlichen Flächen auf gleichem Level. Bei offen gehaltenen Fahrgassen wäre zu erwarten, dass der Verlust von organischer Substanz eine Reduktion biologischer Bodenaktivität mit sich zieht (Linares *et al.* 2014), es bleibt also zu zeigen, ob sich nach längerem Bestehen des unterschiedlichen Fahrgassenmanagements deutlichere Differenzierungen zwischen den Varianten ziegen. Um die Verknüpfung von Dekomposition und Artenvielfalt sowie den Effekt auf wichtige ÖSD herzustellen, sollen in den folgenden Versuchsjahren (2016/17) abgestimmt auf den TBI auch Bodenproben zur Bestimmung des Bodenlebens im Bereich der Mesofauna (Berlese Extraktion) und des Mikrobioms (Enzymaktivität, DNA-Sequenzierung etc.) genommen werden. Aufgrund des starken Einflusses (auch

innerhalb eines Ökosystems) sollen weiters abiotische Faktoren wie die Bodentemperatur und -feuchte in die Betrachtungen mit einbezogen werden.

Zusammenfassung

Ein artenreiches und gesundes Bodenleben ist für Weingartenböden von größter Bedeutung. Dabei kann nachhaltiges Weingartenmanagement deutlich zur Förderung der Bodenfruchtbarkeit beitragen. In 11 Weingärten wurden im Jahr 2015 drei Bodenbearbeitungsvarianten (a offener Boden, b alternierende Begrünung, c Dauerbegrünung) etabliert und im Zuge eines methodischen Testlaufes der Effekt auf die Bodendekompositionsraten sowie die Kohlenstoffeinlagerungsfähigkeit mittels Teebeutelindex (TBI) untersucht. Erste Unterschiede zwischen den Bearbeitungsvarianten konnten besonders in Bezug auf den Stabilisierungsfaktor S gezeigt werden. Die Verweildauer der Teebeutel im Boden, sowie die Anzahl an Wiederholungen sollte erhöht werden. Zur Verlinkung von Biodiversitätsparameter mit weinbaulich bedeutenden Ökosystemdienstleistungen, wird das Mikrobiom wie auch die Mesofauna in den folgenden Versuchsjahren parallel zum TBI untersucht.

Abstract

Soil biodiversity and health is of great importance for viticultural used ecosystems. Sustainable vineyard management can lead to an improvement of soil biodiversity. In 2015 three different inter-row soil treatments were established on 11 experimental vineyards in Austria and methodological test-runs were applied. Among others soil decomposition rates as well as carbon storage potential was investigated through application of the so called tea bag index (TBI). First differences between the soil treatments were found especially regarding the stabilisation factor S. To optimize the method, the duration the tea bags are exposed in the soil as well as the number of replicates should be increased. To investigate the linkage between biodiversity parameters and ecosystem services for the following trial years the soil microbiome as well as the mesofauna will be examined parallel to the TBI.

Literatur

GERZABEK MH, STREBL F, TULIPAN M, SCHWARZ S, 2005: Quantification of organic carbon pools for Austria's agricultural soils using a soil information system. Canadian Journal of Soil Science, 85, 491-498.

KEUSKAMP JA, DINGEMANS BJJ, LETHINEN T, SANEEL JM, HEFTING MM, 2013: Tea Bag Index: a novel approach to collect uniform decomposition data across ecosystems. Methods in Ecology and Evolutions, 4, 1070-1075.

LINARES R, DE LA FUENTE M, JUNQUERA P, LISSARRAGUE JR, BAEZA P, 2014: Effects of soil management in vineyard on soil physical and chemical characteristics. EDP Sciences. BIO Web of Conferences 3, 01008.

MARON PA, LEMANCEAU P, 2015: Soil as a Support of Biodiversity and Functions. Kapitel 11 in: Soil Carbon: Science, Management and Policy for Multiple Benefits. (eds S.A. Banwart, E. Noellemeyer und E.Milne) SCOPE Series Volume 71

ROGER-ESTRADE J, ANGER C, BERTRAND M, RICHARD G, 2010: Tillage and soil ecology: Partners for sustainable agriculture, Soil and Tillage Research, 111, 33-40.

Adresse der Autoren

Universität für Bodenkultur Wien, Abteilung Wein- und Obstbau, Konrad Lorenz Straße 24, A-3430 Tulln an der Donau

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

Untersuchungen zum Nährstoffgehalt im Rebschnittholz der Rebsorten `Blauer Burgunder`, `Blauburger`, `Blaufränkisch`, `Zweigelt (Rotburger)`, `Grüner Veltliner`, `Riesling` und `Roesler` über 4 Jahre

Investigations into the nutrient content of the pruning wood of the grape varieties `Pinot Noir`, `Blauburger`, `Blaufränkisch`, `Zweigelt (Rotburger)`, `Grüner Veltliner`, `Riesling` and `Roesler` over a period of four years

Martin Mehofer*, Karel Hanak, Bernhard Schmuckenschlager, Norbert Vitovec, Memish Braha, Franz Christiner und Ingrid Hofstetter

Einleitung

Nach FARDOSSI et al. (1996) ist die Einlagerung von Mineralstoffen in das einjährige Holz verschiedener Unterlagsrebsorten sorten- und jahrgangsabhängig. RUCKENBAUER und AMANN (1984) ermitteln unterschiedliche Nährstoffentzugszahlen der einzelnen Sorten, die auf einen sortenspezifischen Bedarf an Nährstoffen hinweisen. Sie beziffern die durchschnittliche jährliche Nährstoffaufnahme der Triebe bei einem Ertrag von 3000 kg/ha Schnittholz mit cirka 20 kg Stickstoff, 3 kg Phosphor, 21 kg Kalium, 3 kg Magnesium und 17 kg Calcium. SCHALLER und LÖHNERTZ (n.a.) nennen hingegen folgende geringere jährliche Nährstoffentzüge durch das Holz: Stickstoff: 7 kg/ha, Phosphat: 2 kg/ha, Kalium: 10 kg/ha, Magnesium: 4 kg/ha und Calcium: 13 kg/ha. BETTNER et al. (1986) ermitteln zu einem früheren Zeitpunkt, nämlich 150 Tage nach dem Austrieb, folgende Nährstoffgehalte (% der Trockenmasse) in den Trieben der Rebsorten `Optima` und `Kerner`: lösliche Stickstoffverbindungen: 0,24 %, Kalium: 0,89 % - 1,04 %, Magnesium: 0,07 %, Calcium: 0,55 % - 0,57 %, Phosphor: 0,11 % - 0,12 %, Eisen: 34 – 36 ppm, Kupfer: 9 ppm, Zink: 17 – 25 ppm und Mangan: 22 – 23 ppm. Zur Aktualisierung und Evaluierung der Düngungsempfehlungen im Weinbau – vergleiche MEHOFER et al. (2014) und SCHALLER und LÖHNERTZ (n.a.) – wurden über einen Zeitraum von vier Jahren die jährlich anfallenden Rebschnittholzmengen ermittelt und die Gehalte an Stickstoff (N), Kalium (K), Magnesium (Mg), Calcium (Ca), Phosphor (P), Eisen (Fe), Kupfer (Cu), Zink (Zn) und Mangan (Mn) im einjährigen Rebschnittholz der Rebsorten `Blauer Burgunder`, `Blauburger`, `Blaufränkisch`, `Zweigelt`, `Grüner Veltliner`, `Riesling` und `Roesler` bestimmt.

Material und Methoden

Standorte und Rebsorten

Tabelle 1: **Rebanlagen am Versuchsgut Agneshof**

Standort	Rebsorte	Klon	Pflanzweite	Pflanzjahr
H I	`Blauer Burgunder` (BB)	A 12-2	3,00 x 1,00 m	2002
H I	`Blauburger` (BL)	St 26	3,00 x 1,00 m	2002
H I	`Blaufränkisch` (BF)	148	3,00 x 1,00 m	2002
H II	`Zweigelt` (ZW)	A 2-3	3,00 x 1,00 m	2006
H III	`Grüner Veltliner` (GV)	LA 7/44	3,00 x 1,20 m	1998
FH IV	`Riesling` (RR)	239-12	3,00 x 1,20 m	1996
RH XI	`Roesler` (RL)	Kl 22-1	2,00 x 1,00 m	1997

Boden an den Standorten

Der Boden ist eine carbonathaltige Braunerde. Die Bodenentwicklung erfolgte auf vorverwittertem, verbrauntem Flyschmergel, der aufgrund der steilen Hanglage kolluvial umgelagert wurde. Folgende Bodenhorizonte sind erkennbar: A_p und AB_v, B_v und C_v. Die Versorgung mit den Nährstoffen Phosphor, Kalium, Magnesium, Eisen, Zink und Kupfer ist ausreichend bis hoch.

Bestimmung des Schnittholzgewichts und des Trockenmasse- und Nährstoffgehalts

Das Schnittholzgewicht wurde nach dem Rebschnitt entsprechend dem Versuchsplan mit einer transportfähigen mechanischen Zugwaage abgewogen. Dabei wurde nur das einjährige Rebschnittholz, also der Zuwachs des letzten Vegetationsjahres berücksichtigt. Das Rebschnittholz wurde im Trocken-

schrank bei einer Temperatur von 105°C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und die Trockenmasse mittels elektronischer Kompaktwaage bestimmt. Das getrocknete und gemahlene Probenmaterial wurde mit einem Multiwave Aufschlussgerät mittels Salpetersäure und Wasserstoffperoxid aufgeschlossen und verdünnt. Anschließend wurden mittels ICP Kalium, Magnesium, Kalzium, Eisen, Kupfer, Zink und Mangan bestimmt. Phosphat wurde aus dem Aufschluss mit Hilfe der Molybdänblau-Methode am Photometer analysiert. Die Stickstoffbestimmung erfolgte mittels Kjeldahl-Methode.

Ergebnisse und Diskussion

Schnittholzgewicht

Das Gewicht des einjährigen Rebschnittholzes betrug in Abhängigkeit von der Rebsorte im Vegetationsjahr 2010 hochgerechnet zwischen 1600 kg und 2648 kg pro Hektar, im Vegetationsjahr 2011 hochgerechnet zwischen 1027 kg und 2507 kg pro Hektar, im Vegetationsjahr 2012 hochgerechnet zwischen 1489 kg und 3622 kg pro Hektar und im Vegetationsjahr 2013 hochgerechnet zwischen 2300 kg und 4044 kg pro Hektar. Außerdem waren deutliche Unterschiede zwischen den Rebsorten erkennbar. Die Rebsorte `Zweigelt` hatte aufgrund des geringen Alters der Rebstöcke in den ersten Jahren das geringste Schnittholzgewicht. Die bei allen Rebsorten im Vergleich zu den anderen Jahren geringeren Schnittholzgewichte im Februar 2012 waren auf die hohen Traubenerträge im Jahr 2011 zurückzuführen. Die Rebsorte `Blauer Burgunder` hatte in allen Jahren die höchsten Schnittholzgewichtswerte und gleichzeitig die geringsten Erträge. Im Vergleich dazu ermittelten RUCKENBAUER und AMANN (1984) im Jahr 1983 in einer vierzehnjährigen Rebanlage, die mit 15 verschiedenen Rebsorten im Pflanzabstand von 3,50 m x 1,20 m bepflanzt war, Schnittholzgewichtswerte zwischen 2451 kg und 4427 kg pro Hektar.

Trockensubstanzgehalt

Der Trockensubstanzgehalt des einjährigen Rebschnittholzes lag in Abhängigkeit von der Rebsorte im März 2011 zwischen 54 % und 59 %, im Februar 2012 zwischen 53 % und 57 %, im Februar 2013 zwischen 50 % und 54 % und im März 2014 zwischen 48 % und 51 %. Der höchste Wert wurde im einjährigen Holz der Rebsorten `Blauer Burgunder`, `Grüner Veltliner`, `Riesling` und `Roesler` im März 2011 und der niedrigste Wert im Schnittholz der Rebsorte `Zweigelt` im März 2014 ermittelt. RUCKENBAUER und AMANN (1984) ermittelten hingegen deutlich höhere Werte von 75 % bis 80 %.

Die Trockenmasse des einjährigen Rebschnittholzes hochgerechnet in kg pro Hektar lag in Abhängigkeit von der Rebsorte im März 2011 zwischen 888 kg und 1560 kg pro Hektar, im Februar 2012 zwischen 543 kg und 1379 kg pro Hektar, im Februar 2013 zwischen 780 kg und 1880 kg pro Hektar und im März 2014 zwischen 1143 kg und 2080 kg pro Hektar. Beim Vergleich der jährlichen Mittelwerte aus allen Sorten sind die Unterschiede zwischen den Vegetationsjahren zu erkennen: 1281 kg/ha im Vegetationsjahr 2010, 949 kg/ha im Vegetationsjahr 2011, 1263 kg/ha im Vegetationsjahr 2012 und 1507 kg/ha im Vegetationsjahr 2013. Der Mittelwert über alle Jahre und alle Sorten betrug 1250 kg/ha. Im Vergleich dazu ermittelten RUCKENBAUER und AMANN (1984) im Jahr 1983 einen deutlich höheren hektarbezogenen Trockensubstanzgehalt von 2472 kg/ha im Mittel über alle Rebsorten mit einer Bandbreite zwischen 1916 kg/ha und 3452 kg/ha.

Nährstoffgehalte

Die Hochrechnung der Nährstoffgehalte auf ein Hektar ergab in Abhängigkeit von der Rebsorte und vom Jahr folgende Werte: Stickstoff: 4,01 - 15,81 kg/ha, Kalium: 3,91 - 15,81 kg/ha, Magnesium: 0,84 - 2,91 kg/ha, Calcium: 4,67 - 20,38 kg/ha und Phosphor: 0,70 – 2,07 kg/ha. RUCKENBAUER und AMANN (1984) ermittelten hingegen aufgrund der von ihnen beschriebenen höheren Trockensubstanzgehalte des Rebschnittholzes einen höheren Nährstoffentzug durch das Schnittholz. Demnach betrug der Makronährstoffentzug im Durchschnitt der Rebsorten 20 kg/ha Stickstoff; 3 kg/ha Phosphor; 21 kg/ha Kalium; 17 kg/ha Calcium und 3 kg/ha Magnesium. SCHALLER und LÖHNERTZ (n.a.) nannten im Vergleich dazu folgende jährliche Nährstoffentzüge durch das Holz: Stickstoff: 7 kg/ha, Phosphat: 2 kg/ha, Kalium: 10 kg/ha, Magnesium: 4 kg/ha und Calcium: 13 kg/ha.

LÖHNERTZ (1988) und BETTNER (1988) ermittelten die Nährstoffgehalte in den Rebtrieben zu deutlich früheren Zeitpunkten. Nach LÖHNERTZ (1988) waren bei der Rebsorte `Riesling` bei einem Beerenzuckergehalt von 50° Oechsle (= 10°KMW) folgende Nährstoffgehalte in den Rebtrieben vorhanden: Stickstoff: 5,1 kg/ha, Phosphor: 1,0 kg/ha, Kalium: 9,7 kg/ha, Calcium: 9,8 kg/ha und Magnesium: 1,1 kg/ha. BETTNER (1988) bestimmte die Nährstoffgehalte in den Triebachsen der Rebsorte `Riesling`

150 Tage nach dem Austrieb und ermittelte in Abhängigkeit von der Wüchsigkeit der Reben folgende Nährstoffgehalte: Stickstoff: 6,9 – 14,6 kg/ha, Kalium: 12,3 – 26,3 kg/ha, Phosphor: 1,2 – 2,5 kg/ha und Calcium: 17,2 – 35,6 kg/ha.
Die auf ein Hektar hochgerechnete Gehalte an Mikronährstoffen lagen naturgemäß auf einem deutlich geringeren Niveau als jene der Hauptnährstoffe. Folgende Gehalte waren vorhanden: Eisen: 0,02 - 0,12 kg/ha, Kupfer: 0,01 - 0,06 kg/ha, Zink: 0,04 - 0,18 kg/ha und Mangan: 0,01 - 0,08 kg/ha. Im Vergleich dazu bezifferten RUCKENBAUER und AMANN (1984) den Mikronährstoffentzug mit 441 g/ha Eisen, 28 g/ha Kupfer, 164 g/ha Zink und 63 g/ha Mangan.

Zusammenfassung

In Abhängigkeit von der Rebsorte und vom Jahr lagen das hochgerechnete einjährige Rebschnittholzgewicht zwischen 1027 kg und 4044 kg pro Hektar und der Trockensubstanzgehalt des einjährigen Rebschnittholzes zwischen 48 % und 59 %. Die Trockenmasse betrug hochgerechnet auf ein Hektar zwischen 543 kg und 2080 kg. Der Mittelwert der Trockenmasse über alle Jahre und alle Sorten lag bei 1250 kg/ha. Die Nährstoffgehalte in der Trockensubstanz des einjährigen Rebschnittholzes differierten zwischen den Rebsorten und den Jahren. Sie lagen in folgenden Bereichen: Stickstoff: 0,54 bis 0,87 %, Kalium: 0,66 bis 1,0 %, Magnesium: 0,08 bis 0,17 %, Calcium: 0,67 bis 0,98 %, Phosphor: 0,08 bis 0,16 %, Eisen: 23 bis 59 ppm, Kupfer: 10 bis 33 ppm, Zink: 47 bis 146 ppm und Mangan: 19 bis 88 ppm. Die Hochrechnung der Nährstoffmengen im einjährigen Rebschnittholz auf ein Hektar ergab in Abhängigkeit von der Rebsorte und vom Jahr folgende Werte: Stickstoff: 4,01 - 15,81 kg/ha, Kalium: 3,91 - 15,81 kg/ha, Magnesium: 0,84 - 2,91 kg/ha, Calcium: 4,67 - 20,38 kg/ha, Phosphor: 0,70 – 2,07 kg/ha, Eisen: 0,02 - 0,12 kg/ha, Kupfer: 0,01 - 0,06 kg/ha, Zink: 0,04 - 0,18 kg/ha und Mangan: 0,01 - 0,08 kg/ha.

Abstract

Depending on the grape variety and the year an extrapolated pruning wood weight between 1027 kg and 4044 kg per hectare and a dry matter content of the one-year pruning wood between 48 % and 59 % was determined. The extrapolated dry matter of the one-year pruning wood was between 543 kg/ha and 2080 kg/ha. The average value of all years and all varieties was 1250 kg/ha. The nutrient content in the dry matter of the one-year pruning wood differed between the varieties and the years. The values ranged as following: nitrogen: 0.54 to 0.87 %, potassium: 0.66 to 1.0 %, magnesium: 0.08 to 0.17 %, calcium: 0.67 to 0.98 %, phosphorus: 0.08 to 0.16 %, iron: 23 to 59 ppm, copper: 10 to 33 ppm, zinc: 47 to 146 ppm and manganese: 19 to 88 ppm. The extrapolation of the nutrient content in the one-year pruning wood to one hectare yielded, depending on the grape variety and the year, following results: nitrogen: 4.01 to 15.81 kg/ha, potassium: 3.91 to 15.81 kg/ha, magnesium: 0.84 to 2.91 kg/ha, calcium: 4.67 to 20.38 kg/ha, phosphor: 0.70 to 2.07 kg/ha, iron: 0.02 to 0.12 kg/ha, copper: 0.01 to 0.06 kg/ha, zinc: 0.04 to 0.18 kg/ha and manganese: 0.01 to 0.08 kg/ha.

Literatur

BETTNER, W., MÜLLER, U. und SCHALL, B. 1986: Untersuchungen zum Wachstumsrhythmus und zum Gehalt an Nährstoffen im einjährigen Rebtrieb bei den Sorten Optima und Kerner. Wein-Wissenschaft 41, 147-169.
BETTNER, W. 1988: Nährstoffgehalte in den Organen des grünen Rebtriebs und deren Nährstoffentzüge. Mitteilungen Klosterneuburg 38, 130-137.
FARDOSSI, A.. MAYER, C., SCHOBER, V. und MAYER, S. 1996: Über die Einlagerung von Mineralstoffen im einjährigen Holz verschiedener Unterlagsreben. Mitteilungen Klosterneuburg 46, 97-104. MEHOFER, M., BAUMGARTEN, A., BAUER, K., FARDOSSI, A., KNEISSL, G., KÜHRER, E., PALZ, M., REGNER, F., WINKOVITSCH, C. und WUNDERER, W. 2014: Sachgerechte Düngung im Weinbau. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Eigenverlag.
RUCKENBAUER, W. und AMANN, H. 1984: Untersuchungen über die Nährstoffaufnahme durch Reben unter den pannonischen Klimabedingungen Österreichs. Mitteilungen Klosterneuburg 34, 194-202.
SCHALLER, K. und LÖHNERTZ, O. n.a.: Düngung im Weinbau. Beratungsbroschüre der Firma Compo®.

Adressen der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Abteilung Weinbau und Abteilung Biologie, Agnesstraße 60 und Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

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

Element- und Spurenelementgehalte in Apfelfrüchten –unter intensiven und extensiven Produktionsbedingungen

Element and trace element contents in apple fruits – effects of intensive and extensive cultivation

Manfred Sager[1*] und Eva-Maria Gantar[2]

Einleitung

Die Anzahl der Apfel- und Birnenbäume im österreichischen landschaftsprägenden Obstbau nimmt stetig ab. Es fehlt die Kenntnis zur Nährstoffversorgung heimischer Obstbäume des landschaftsprägenden Obstbaus. Die Bäume sind oft in schlechtem Pflegezustand und von Krankheiten wie Feuerbrand oder Birnenverfall bedroht (GANTAR 2011). Die ausreichende Verfügbarkeit von Nährstoffen für fruchttragende Bäume ist grundlegend für gesunde Bäume und damit verbunden eine wirtschaftliche Produktion. So sind Empfehlungen für die sachgerechte Düngung und Erfahrungen im Obstbau fundiert verfügbar, doch bleibt die Frage der Verwendbarkeit dieser Empfehlungen für den Streuobstbau und Solitärbäume. Die aktuelle Auswertung beschränkt sich auf die Früchte von *Malus domestica* Borkh. Im Allgemeinen ist der Nährstoffstatus einer Pflanze auf der Basis von Blattanalysen besser als aus jedem anderen Organs abzuschätzen. In Ostbäumen ist die Fruchtanalyse ein besserer Indikator für Fruchtqualität und Lagerfähigkeit, insbesondere bei Ca und B (MARSCHNER 1995). Beim Obst sind die Einflüsse auf die Zusammensetzung essbarer Anteile von Sorte, Unterlage, Boden, Klima etc. aber auch durch die mehrjährige Speicherfähigkeit des Baums sehr komplex. Es liegen 116 Datensätze von Apfelfrüchten, beprobt an 16 Standorten, bewirtschaftet unter intensiven und extensiven Produktionsbedingungen aus dem Wiener Becken, Wienerwald, Pielachtal, Grazer Hügelland und Lavanttal vor, was einen Querschnitt durch Anbaugebiete Österreichs darstellt.

Material und Methoden

In den Jahren 2011 und 2012 (in Stammersdorf 2013) wurden im gleichen Jahr wie Blütenblätter, Blätter und Früchte, von 16 Standorten aus 6 Bundesländern aus Apfel-Erwerbsanlagen oder um Apfel-Streuobstbäume Bodenproben aus dem Oberboden (0 bis 25 cm) und darunter liegend Proben aus dem Unterboden (25 bis 50 cm Bodentiefe) mittels Bodenbohrer oder Spaten entnommen.
Die Früchte wurden frisch verarbeitet oder zumindest gekühlt gelagert. Sie wurden mit Handschuhen gewaschen, mit einem Keramikmesser in 4 oder 6 gleiche Teile geteilt, 2 gegenüberliegende Sektoren weiter zerkleinert, die Kernhäuser ausgeschnitten, in Kunststoffgefrierbeutel gefüllt und verschlossen. Diese wurden dann in einem Haushaltsmikrowellenofen leicht erhitzt und mit der Hand zerquetscht, und die wieder geöffneten Säckchen im Gefriertrockner evakuiert. Nach 1-2 Nächten entstand nach neuerlichem Quetschen ein Pulver, welches im Exsiccator bis zur Einwaage gelagert wurde. So gelangten die Proben mit keinen Mahlwerkzeugen mehr in Kontakt. Der im Gefriertrockner ermittelte Wassergehalt betrug etwa 83%. Die Proben wurden auf zwei voneinander unabhängigen Arten mindestens zweimal aufgeschlossen, und die Ergebnisse abschließend verglichen und gemittelt. Bodenanalyse: Die Bodengrunddaten umfassen Standort, Parzelle, Flächennutzung (zB Grünfutterproduktion), Geologie und Bodenart, sowie chemische Parameter. Zur Bewertung des Nährstoffzustandes bzw. der pflanzenverfügbaren Anteile des Bodens können Phosphor P-CAL (Önorm L 1087), Kalium K-CAL (Önorm L 1087) und Magnesium Mg-$CaCl_2$ (Önorm L 1093) herangezogen werden. In verdünnter Essigsäure lösliches Bor ergibt etwa die gleichen Werte wie Bor aus dem Baron-Extrakt (Önorm L 1090).

Ergebnisse und Diskussion

Die vorliegenden Daten von Früchten und korrespondierenden Böden wurden auf Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten geprüft. Neben Sorte und Unterlage sidn das auch die Produktionsform (kleinkronig vs. großkronig) und die Nährstoffversorgung. Hinsichtlich der Nährstoffe sind die Empfehlungen aus der sachgerechten Düngung für den Obstbau unterschiedlich für leichte, mittlere und schwere Böden zusammengefasst (WURM 2008). Alle analysierten Standorte sind nicht kontaminiert und

weitgehend für den Obstbau geeignet, wobei gerade auf die stark höheren Humuswerte hingewiesen werden kann. Die Empfehlung reicht von 1,5 bis 3,5 %, viele Werte liegen mit bis zu 7,5% deutlich höher. Hinsichtlich des mobilen P und des K-Anteils im Boden kommen alle 5 Bewertungskriterien von Mangel bis Überversorgung vor. Klassifiziert man die Proben nach der so ermittelten Nährstoffversorgung, so lassen sich nur Einflüsse auf Nährelemente oder nahe Verwandte feststellen, während kein Einfluss auf sämtliche Spurenelemente erkennbar ist. Seltene Erden wurden hiefür zu ungenau bestimmt. Mit steigender K-Versorgung steigt K in den Früchten, hingegen sinken Rb stark und Ba schwach. Bei K- Mangel ist das Rb Verhältnis Blatt/Frucht hoch und variabel, was auf eine Substitution von K durch Rb schließen lässt (ANKE, ANGELOW 1995), die aber von der Unterlage (vgl. SAGER, SPORNBERGER 2015) und möglicherweise auch von der Sorte abhängt.

Tabelle 1. **Elementkonzentrationen in Äpfeln (in der Trockenmasse)**

	Med. mg/kg	**Bereich mg/kg**		**Med. mg/kg**	**Bereich mg/kg**		**Med. mg/kg**	**Bereich mg/kg**
% N	0,306	0,190 - 0,480	Sonstige			Seltene Erden		
Hauptelemente			**Na**	7,2	2,87 - 66,0	***Y***	0,0033	0,0013 - 0,018
K	5015	3555 - 7166	**Si**	5,64	1,64 - 13,80	***La***	0,0068	0,0009 - 0,046
P	613	444 - 853	***Rb***	2,84	0,873 - 11,08	***Ce***	0,0088	0,0018 - 0,0822
Mg	297	227 - 422	**Al**	2,15	0,60 - 5,36	***Pr***	0,0012	0,0002 - 0,013
Ca	267	180 - 593	**Ba**	0,900	0,435 - 1,964	***Nd***	0,0041	0,0009 - 0,0842
S	225	151 - 342	**Sr**	0,77	0,406 - 2,15	***Sm***	0,0010	< 0,0001 -
Essentielle Spuren			**Ti**	0,054	< 0,04 - 0,241	***Eu***	0,0004	0,0001 - 0,0029
B	17,07	8,78 - 40,30	**Sc**	< 0,02	< 0,02 - < 0,02	***Gd***	0,0008	0,0002 - 0,0111
Fe	4,52	2,28 - 8,03	**Li**	0,0108	0,0008 - 0,036	***Tb***	<	< 0,0001 -
Cu	2,76	1,54 - 5,86	***Cs***	0,0071	0,0006 - 0,0293	***Ho***	<	< 0,0001 -
Mn	1,92	1,12 - 3,04	**Be**	0,0012	< 0,001 - 0,0085	***Er***	0,0003	< 0,0001 -
Zn	1,76	1,05 - 3,20	***Bi***	< 0,004	< 0,004 - 0,009	*Lu*	<	< 0,0001 -
Mo	0,064	0,0253 - 0,185	**V**	< 0,01	< 0,01 - 0,029	**Amtlich toxische Spuren**		
Cr	0,03	< 0,01 - 0,073	***Tl***	< 0,01	< 0,01 - < 0,01	**Ni**	0,08	< 0,08 - 0,49
J	0,025	< 0,002 - 0,297				***Pb***	0,023	0,0038 - 0,0907
Co	0,0096	0,004 - 0,0202				***Cd***	0,0038	0,0011 - 0,0131

Aus Sicht einer Pflanze ist Fruchtgewebe ein stoffwechselaktives Gewebe. Es kann davon ausgegangen werden, dass Pflanzen auf die Ionenhomoestase der Fruchtgewebezellen mehr Kontrolle als bei anderen Geweben oder Organen ausüben (REUSCHER, 2014). Mit steigender P-Versorgung steigt in den Früchten Stickstoff, während Ba sinkt. Nur bei P-Mangel werden auch P und Mg in der Frucht tiefer, und bei Überversorgung Mg in der Frucht höher. Wenn von einer größeren Fruchtgröße unter besseren Pflegebedingungen auf schwachwachsenden Unterlagen und damit kleinkronigeren Baumformen ausgegangen wird, erklärt das auch die leicht niedrigeren Werte von N bei eventuell kleineren Früchten von den großkronigen Formen. (HAYNES, 1980) Zur besseren Abklärung ist die Erfassung von Baumerträgen bei zukünftigen Untersuchungen empfehlenswert. Unterscheidet man Hoch- von Niederstammanlagen, so sind die Konzentrationsbereiche von Früchten und Blättern wie auch die Verhältnisse Blatt/Frucht zumeist nicht unterscheidbar. Früchte vom Niederstamm tendieren zu etwas mehr N, Mg, Al und Fe, hingegen weniger Sr und Ba als vom Hochstamm. Im Verhältnis zu den Blättern enthielten die Früchte vom Niederstamm insignifikant weniger Mg, Al und Fe, hingegen etwas mehr Ca, Sr, Zn und S. Am Niederstamm zeigen sich auch leichte Tendenzen in den Verhältnissen in den Konzentrationsverhältnissen Blatt/Frucht zu tieferem Al, Fe und Mg, sowie zu höherem Ca, Sr, Zn und S. Untersuchungen von VOLZ, 1996 zu Mineralstoffgehalten von Apfelfrüchten von Spurtypen zeigen bei abnehmender Blattfläche auch sinkende Calzuiumgehalte. So ist die Überlegung, ob Streuobstbäume mit höherer Blattmasse eine bessere Versorgung der Früchte mit immobilen Calzium bewerkstelligen können, naheliegend. Verknüpft man die Daten der Früchte mit jenen aus korrespondierenden Böden, so zeigt sich, ob und wie sich die Zusammensetzung des Bodens auswirkt, oder ob Speicherfunktionen von Wurzel und Stamm dies ausgleichen. Es konnten kaum Abhängigkeiten der in den Früchten gefundenen Konzentrationen mit entsprechenden Gesamtgehalten oder mobilen Fraktio-

nen im Boden 0-25cm gefunden werden. Die höchsten positiven Korrelationskoeffizienten wurden zwischen Frucht und der austauschbaren Bodenfraktion von Na (r= 0,4144), K (r= 0,3456) und Fe (r= 0,3488) gefunden werden, sowie bei Gesamtstickstoff (r= 0,3345).

Zusammenfassung

Äpfel von kleinkronigen Bäumen tendieren zu mehr Al, Fe, Mg, P, N, S, und zu weniger Sr und Ba. Mit steigender P-Versorgung aus dem Boden steigen N und Mg, es sinkt Ba in den Früchten, bei Mangelversorgung auch der P. Mit steigender K- Versorgung enthalten die Früchte mehr K, jedoch weniger Rb, Ba und J. Die Nährstoffversorgung beeinflusst die Spurenelemente nicht! Gruppiert man die Sorten nach steigendem erwartbarem Säuregrad, so steigt das Fe/Al- Verhältnis, es sinken das N/S und B/Cu Verhältnis. Später Blühtermin senkt K/Rb und ist sonst ohne Einfluss auf die Frucht. Da alle Standorte nicht kontaminiert sind, war die Abhängigkeit der Früchte von sonstigen mobilen Bodenfraktionen bzw. dem Gesamtgehalt vernachlässigbar. Die analysierten Früchte von großkronigen Bäumen zeigen im Allgemeinen leicht höhere Werte bei essentiellen Elementen als jene von kleinkronigen Bäumen.

Abstract

The composition of fruits is influenced by to various factors, rendering the traceability of location and variety from the element pattern impossible. Apples from small trees trend to content more Al, Fe, Mg, P, N, S, and less Sr and Ba. Increasing P-supply from the soil results in increasing N and Mg, and decreasing Ba in the fruits, in case of deficiency also of P. Increasing K-supply leads to higher K, but lower Rb, Ba, and J levels. The nutrient supply does not effect the trace elements. If the sorts get gouped according to increasing expectable acid content, the Fe/Al proportion increases, whereas N/S and B/Cu decrease. Late flowering decreases just K/Rb in the fruits, no other effects were observed. Because all sites were non- contaminated, the composition of fruits did not depend on other mobile fractions or total contents of the soil.

Literatur

ANKA M, ANGELOW L, 1995: Rubidium in the food chain. Fres. J. Anal. Chem. 352 (1-2), 236-239

GANTAR E, DIANAT K, HOLLER C, 2011: Zur Situation des Streuobstbaus und der obstgenetischen Ressourcen in Österreich. In: Online Fachz. des BMLFUW, Ländl. Raum 06/2011.

HAYNER R, GOH K, 1980: Variation in the Nutrient Content of Leaves and Fruit with Season and Crown Position for two Apple Varieties. Aust. J. Agric. Res., 1980, 31, 739-48

MARSCHNER H, 1995: Mineral Nutrition of Higher Plants: Academic Press. S.464 ff

REUSCHER S, ISUZUGAWA K, KAWACHI M, OIKAWA A, SHIRATAKE K, 2014: Comprehensive elemental analysis of fruit flesh from European pear ´La France´and its giant fruit bud mutant indicates specific roles for B and Ca in fruit development. S. Horticulturae 176(2014)255-260

SAGER M, SPORNBERGER A, 2015: Gehalte an Haupt- und Spurenelemente in Früchten und Blättern von Äpfeln in Abhängigkeit verschiedener Unterlagen. Mitt. Klosterneuburg 65, 250-272

SAGER M, 2016: A simplified extraction schema to for the analytical characterization of apple orchard soils. Journal of Soils and Sediments, 16(4), 1193-1202.

SAGER M, 2015: Ein vereinfachtes Verfahren zur Bestimmung mobiler Bodenfraktionen – am Beispiel an Böden aus Apfelkulturen. VDLUFA – Schriftenreihe 70, 537 – 550

VOLZ R, TUSTIN D, FERGUSON I, 1996: Mineral accumulation in apple fruit as affected by spur leaves. Scientia Horticulturae 65 (1996)151-161

WURM L, 2008: Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Obstbau. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

Adressen der Autoren

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

[2] HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wiener Str. 74, 3400 Klosterneuburg

[*] Ansprechpartner: Univ.-Doz. Dr. Manfred SAGER, manfred.sager@ages.at

Einfluss von Nährstoffen auf die Obstweinqualität

Influence of nutrients on quality of fruitwine

Martina Staples* und Manfred Gössinger

Einleitung

Die Versorgung der Hefe mit hefeverfügbarem Stickstoff (YAN – Yeast Assimilable Nitrogen) ist Thema vieler Untersuchungen. Beim Apfelwein gibt es im Vergleich zu Wein wenig Erfahrung, jedoch ist bekannt, dass Stickstoff als limitierender Faktor in der Herstellung gilt (CARRAU et al 2008) und unterschiedliche Konzentrationen Einfluss auf die Produktion von Glycerol, höheren Alkoholen, Estern und flüchtigen Säuren und somit auf die Geschmacks- und Aromakomplexität haben (GARDE-CERDÁN & ANCÍN-AZPILICUETA 2006, MARTÍNEZ-MORENO et al 2014, SHUYING et al 2014). Der Apfel enthält abhängig von Reife und Sorte meist nicht ausreichend YAN um vollständig zu vergären (ELEUTERIO DOS SANTOS et al 2015). Empfehlungen dafür liegen bei 190 – 250mg/L YAN (MARTÍNEZ-MORENO et al 2014) bezogen auf Wein. Ob diese Mengen auch für Apfelwein ausreichend bzw. optimal für den Ausbau sind, sollte in dieser Arbeit nachgegangen werden. Weiters ist eine Palette an unterschiedlichen Produkten mit verschiedenen Zusammensetzungen verfügbar. Reines DAP, sowie Mischungen aus DAP, Thiamin, Heferinden, inaktivierten Hefezellen und mehr werden angeboten. Welche Auswirkungen die Präparate und eine unterschiedliche Dosage auf die sensorischen Parameter von Apfelweinen haben, war ein weiteres Ziel dieser Untersuchung.

Material und Methoden

Vom Versuchsgut Haschhof der HBLA und BA Klosterneuburg wurden Äpfel der Sorten Topaz, Pinova und Jonagold im Verhältnis 2:1:1 verarbeitet und in 34 l-Ballons standardisiert ausgebaut, analysiert und verkostet. Der Einfluss der Nährstoffe auf den Gärverlauf als auch die sensorischen Parameter wurde untersucht. Die Versuche wurden mit 2 Wiederholungen pro Nährstoffkonzentration durchgeführt.

2800kg Äpfel wurden mittels Rätzmühle zerkleinert und mit einer Bandpresse gepresst. Der gewonnene Saft wurde mit 80ml/hl Fructozym®P (Fa. Erbslöh) enzymiert und mit 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 0,1M NaOH auf pH 8,1 und °Oechsle mittels Handrefraktometer bestimmt. Es wurde in dem Maße aufgebessert, um 8vol% zu erhalten. Zur Kontrolle und Dokumentation des Gärverlaufes wurde die Dichte in SG (t/t) (spezifisches Gewicht, nicht temperaturkompensiert; berechnet als Dichte der Probe bei °C/Dichte von Wasser bei °C) mittels Biegeschwinger bestimmt. Die Apfelweine wurden mit Hilfe der Hefe Oenoferm Freddo (Fa. Erbslöh) vergoren. Nach Beimengung der Hefesuspenison wurde der Saft auf die Ballons aufgeteilt. Als Nährsalz wurden die Produkte Vitamon Combi und Vitamon CE der Fa. Erbslöh, DAP rf und Filtramon Super der Fa. Lallemand und Nutriferm Advance und Nutriferm Arom Plus der Fa. Enartis verwendet und gestaffelt am ersten und dritten Gärtag beigemengt. Es wurde jeweils die Hälfte der empfohlenen Menge (Konzentration 1), die empfohlene Menge (Konzentration 2) und das Doppelte dieser (Konzentration 3) mit je zwei Wiederholungen eingesetzt. Weiters wurden vier Kontrollvarianten ohne Nährstoffzugabe vergoren.

Mittels VinPilot®Compact (Fa.WFT) wurden die einzelnen Ballons auf 17°C 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.

Mit Hilfe eines geschulten Panels und erweiterten Dreieckstests wurde festgestellt, ob Unterschiede zwischen den Wiederholungen und zwischen den Konzentrationen der einzelnen Nährstoffe feststellbar sind. Die am besten beurteilte Probe wurde mittels unstrukturierter Skala anhand der Parameter

Sauberkeit, Geruchstypizität, Geruchsintensität, Aromatypizität, Aromaintensität, Mundgefühl und Gesamturteil charakterisiert.

Ergebnisse und Diskussion

Bei der sensorischen Beurteilung konnten keine Unterschiede zwischen den Wiederholungen festgestellt werden. Im Parameter Gesamturteil wurden die Apfelweine der Nährsalze Vitamon Combi und Vitamon CE signifikant besser beurteilt als Apfelweine, welche mit dem Nährsalz Nutriferm Advance vergoren wurden. Der Einfluss der Konzentration auf die sensorischen Parameter unterschied sich je nach Nährstoffprodukt.
Bei allen Varianten hatten die unterschiedlichen Nährstoffkonzentrationen Einfluss auf die Gärdauer. Die höchste Konzentration zeigte dabei den kürzesten Gärverlauf (siehe Abb. 1).
Saubere, klare Apfelweine mit typischem Geruch und Aroma nach Apfel wurden hier bevorzugt. Die Kontrollen wurden zwar fehlerfrei beurteilt, jedoch zeigt sich tendenziell, dass ausreichende Nährstoffzugabe positiv auf das Bouquet von Apfelwein wirkt. Eine negative Auswirkung einer Überdosierung wie bei MARTÍNEZ-MORENO et al 2014 konnte nicht beobachtet werden. Die verkürzte Gärdauer weist weiters auf ideale Versorgung der Hefe hin und somit einer optimalen Produktion von Aromakomponenten sowie einem geringen Risiko von mikrobiologischer Instabilität.

Abbildung 1: **Gärverlauf mit dem Nährsalz Vitamon CE mit den Konzentrationen 1, 2 und 3; dargestellt sind gemittelte Werte der Wiederholungen mit Standardabweichung**

Zusammenfassung

2800kg Äpfel einer Mischung aus Topaz, Jonagold und Pinova wurden verarbeitet und bei 17°C in 34L-Ballons vergoren. Dabei wurden 6 verschiedene Nährstoffpräparate zu je drei unterschiedlichen Konzentrationen verwendet. Jede Konzentration wurde mit zwei Wiederholungen ausgebaut. Weiters wurden 4 Kontrollvarianten ohne Nährstoffzugabe angelegt. Ziel war den Einfluss von Nährstoffen auf den Gärverlauf als auch die sensorischen Parameter zu untersuchen. Der Gärverlauf verkürzt sich durch die Zugabe von Nährstoffen mit zunehmender Konzentration. Bezogen auf das Gesamturteil wurden die Nährstoffe Vitamon Combi und Vitamon CE bevorzugt. Tendenziell zeigen sich positive Auswirkungen auf die Qualität von Apfelwein.

Abstract

2800kg apples of the varieties of Topaz, Jonagold and Pinova were processed and fermented in 34L-glas-ballons. 6 products of nutrients, added with three different concentrations, were used. All variants were done in duplicate. 4 control applewines were produced without addition of nutrients. Aim of the

study was to investigate the influence of nutrients on fermentation process and organoleptic parameters of applewine. The fermentation time could be decreased by addition of higher dosage of nutrients. Applewines with the nutrients Vitamon Combi and Vitamon CE were preferred in organoleptic parameter overall-assessment. In general a positive effect of nutrients on the sensory quality of applewine could be confirmed.

Literatur

CARRAU, E. M., MEDINA, K., FARINA, L., BOIDO, E., HENSCHKE, P. A., DELLACASSA, E. 2008: Production of fermentation aroma compounds by Saccharomyces cerevisiae wine yeasts: effects of yeast asimilable nitrogen on two model strains. FEMS Yeast Res. 8. S. 1196-1207.

MARTÍNEZ-MORENO, R., QUIRÓS, M., MORALES, P., GONZALEZ, R. 2014: New insights ito the advantages of ammonium as a winemaking nutrient. Int. J. of Food Microbiology 177, S. 128 – 135.

ELEUTÉRIO DOS SANTOS, C. M., MAURA PIETROWSKI, G. DE A., BRAGA, C. M., ROSSI, M. J.; NINOW, J., MACHADO DOS SANTOS, T. P., WOSIACKI, G., MATOS JORGE, R.M., NOGUEIRA, A. 2015: Apple Aminoacid profile and Yeat Strains in the Formation of Fusel Alcohols and Esters in Cider Production. Journal of Food Science 80, 1170 – 1177.

GARDE-CERDÁN, T. & ANCÍN-AZPILICUETA 2006: Effect of the addition of different quantities of amino acids to nitrogen-deficient must on the formation of esters, alsohols, and acids during wine alcoholic fermentation. LWT 41, S. 501 – 510.

SHUYING, L., NIE, Y, DING, Y., ZHAO, J., TANG, X. 2015: Effects of pure and mixed Koji cultures with *Saccharomyces cerevisiae* on apple homogenate cider fermentation. Journal of Food Processing and Preservation ISSN 1745-4549, 1 – 10.

Adresse der Autoren

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

*Ansprechpartnerin: Mag. Martina STAPLES, martina.staples@weinobst.at

Bräunungseigenschaften verschiedener Apfelsorten

Browning characteristics of several apple cultivars

Manfred Gössinger*, Johanna Jezek, Jakob Stierschneider,
Leonhard Zelger und Monika Schnürer

Einleitung

Die Bräunung von Äpfeln ist von vielen Parametern abhängig (MURATA, et al, 2000). Neben dem Gehalt an Phenolen, L-Ascorbinsäure und Säuren spielen auch die Enzymaktivität (Oxidasen) eine wichtige Rolle (RICHARD-FORGET et al. 1994). Auch der Reifegrad der Äpfel hat einen Einfluss auf die Bräunungseigenschaften, da sich im Zuge des Reifeverlaufes die Inhaltsstoffe merklich ändern. Die Erfahrung zeigt, dass die Bräunungseigenschaften von Äpfeln sehr unterschiedlich sind. Für Trockenobst werden Sorten bevorzugt, die wenig und langsam bräunen. In der Praxis werden heute üblicherweise im Zuge der Herstellung von Trockenobst Behandlungen mit Zitronensäure bzw. L-Ascorbinsäure empfohlen um die Bräunung zu minimieren. Diese Behandlungen müssen jedoch auf dem Etikett angeführt werden. Bei der Beschreibung von Apfelsorten ist die Bräunungsneigung nicht angeführt. Es gibt daher wenige Informationen über die Bräunungseigenschaften von Apfelsorten.
Ziel dieser Arbeit war die Bestimmung der Bräunungseigenschaften von ausgewählten Tafel- und Streuobstapfelsorten.

Material und Methoden

Äpfel: Für die Untersuchungen wurden 50 Tafelapfelsorten und 50 Streuobstapfelsorten ausgewählt. Die Äpfel stammten vom Versuchsgut Haschhof der HBLA und BA für Wein- und Obstbau der Ernte 2015. Für die Untersuchungen hinsichtlich des Einflusses des Reifegrades auf die Bräunungseigenschaften von Äpfeln wurden Früchte der Sorten *Jonagold* und *Kronprinz Rudolf* herangezogen. Die Äpfel stammten ebenfalls vom Versuchsgut Haschhof.
Analysen: Die Bräunung der Äpfel wurde mittels Farbmessung (Konika-Minolta CM3500d, je 5 Äpfel pro Sorte, 4 Punkte pro Apfel, Auflichtmessung) der Apfelhälften nach dem Aufschneiden der Äpfel nach 0 und 30 bzw. 45 min bei 20 °C bestimmt. Aus den L*, a* und b* Werten wurde jeweils der ΔE-Wert (= $(\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})$^0,5) errechnet. Als Reifeparameter wurden die Festigkeit (Penetrometer AFG 500 N, Fa. Mecmesin, an Sonnen- und Schattenseite, Stempel: 1 cm², 8mm Eindringtiefe), Stärkeabbauwert, Spektralanalyse (NDVI und NAI (PA 1101 Pigment Analyser (Fa. Umweltanalytische Produkte GmbH) bestimmt. Pro Sorte wurden 4 Äpfel entsaftet und der pH-Wert, der Wert der Titrierbaren Säure (ber. als WS), gelöste Trockensubstanz und der L-Ascorbinsäuregehalt (RQ-Flex (Fa.Merck) im Saft gemessen.
Reife: Der Einfluss des Reifegrades auf die Bräunungseigenschaften wurde mit 2 Sorten an 7 Messzeitpunkten über 4 Monate untersucht. Es wurden die gleichen Reifeparameter - wie oben beschrieben - untersucht.
Statistische Auswertung: Die Statistische Auswertung erfolgte mittels Excel und SPSS 22.

Ergebnisse und Diskussion

Bräunungseigenschaften: Die Bräunungseigenschaften der untersuchten Äpfel unterschieden sich zum Teil signifikant voneinander. Die geringste Bräunungsneigung (ΔE- Werte im Bereich von 3 – 6) zeigten von den Tafeläpfeln (Abbildung 1) die Sorten *Opal, Gala Brookfield, Early Gold, Alkmene* und *Topaz* und von den Mostäpfeln die Sorten *James Grire, Freyburg, Delikatessa, Klosterneuburger Parmäne* und *Primrouge*. Die stärksten Bräunungen wurden bei den Tafelsorten (ΔE-Werte ca 12-17) *Kronprinz Rudolf, Melrose, Winterbananenapfel, Reglindis* und *Winesap* und bei den Mostsorten *Schafnase, Generalsapfel, Jakob Leberl, Südtiroler Spitzleberer* und *Hirschapfel* gemessen.
Korrelationen: Statistisch konnte bei den Mostäpfeln eine signifikante Korrelation zwischen der Bräunung und der Festigkeit, Titrierbaren Säure, Stärkeabbauwert (Streif-Index), NDVI und L-Ascorbinsäuregehalt berechnet werden. Bei den Tafeläpfeln konnte nur zwischen der Bräunung und dem NDVI-Wert eine signifikante Korrelation beobachtet werden.

Reifegrad: Mit zunehmendem Reifegrad nimmt die Bräunungseigenschaft der Äpfel tendenziell ab. Das Reifeniveau spielt aber hier auch eine gewisse Rolle.

Abbildung 1: **Bräunungseigenschaften (ΔE-Werte) der untersuchten Tafeläpfel**

Zusammenfassung

Im Zuge dieser Arbeit wurden je 50 ausgewählte Sorten von Tafel- und Mostäpfel hinsichtlich ihrer Bräunungseigenschaften untersucht. Weiters wurde der Einfluss des Reifegrades der Äpfel auf die Bräunungscharakteristik anhand von 2 Sorten bestimmt.
Die Ergebnisse zeigen, dass es große Unterschiede im Bräunungsverhalten innerhalb der untersuchten Sorten gibt. Die Sorten mit der geringsten Bräunungsneigung (ΔE: 3-6) sind bei den untersuchten Tafelsorten *Opal, Gala Brookfield, Early Gold, Alkmene* und *Topaz* und bei den Mostäpfeln die Sorten *James Grire, Freyburg, Delikatessa, Klosterneuburger Parmäne* und *Primrouge*. Signifikante Zusammenhänge konnten zwischen der Bräunungsneigung und den Parametern Festigkeit, Titrierbaren Säure, Stärkeabbauwert (Streif-Index), NDVI und L-Ascorbinsäuregehalt bei den Mostäpfeln und dem NDVI-Wert bei den Tafelsorten bestimmt werden. Mit zunehmender Reife nimmt die Bräunungsneigung der Äpfel tendenziell ab.

Abstract

In this project the browning characteristics of 50 selected cultivars of each dessert and cider apples were tested. The impact of the degree of ripeness of the apples on the browning characteristics was determined as well by means of two cultivars.
Results show that the selected varieties differ very much in their browning characteristics. The cultivars of the dessert apples with minimal browning were *Opal, Gala Brookfield, Early Gold, Alkmene* and *Topaz*, and from the cider apples the cultivars *James Grire, Freyburg, Delikatessa, Klosterneuburger Parmäne* and *Primrouge* showed little browning (ΔE: 3-6). Significant correlations of the browning characteristics of cider apples could be detected with firmness, titrable acidity, starch reduction value (Streif-Index), NDVI and l-ascorbic acid content and of dessert apples with NDVI. During ripening the browning potential decreases.

Literatur

MURATA, M., HARUTA, M. und MURAI, N. 2000: Transgenic apple (Malus x domestica) shoot showing low browning potential. Journal of agricultural and food chemistry 48 (11): 5243-5248

RICHARD-FORGET, F.C., GOUPY, P.M., AMIOT, M, und AUBERT, S.Y. 1994: Enzymatic Browning Reactions in Apple and Apple Products, Food Science and Nutrition, 24(2), 109-157

Adresse der Autoren

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

[*] Ansprechpartner: HR DI Dr Manfred GÖSSINGER, manfred.goessinger@weinobst.at

Untersuchungen zur Präferenz von Konsumenten hinsichtlich der Textur von getrockneten Äpfeln

Analysis on customer preferences of rheological properties of dried apples

Kathrin Sigl[1*], Stefan Kohl[1], Katharina Hanz[2] und Manfred Gössinger[1]

Einleitung

Getrocknete Äpfel („Apfelchips“) sind einfach herzustellen und stellen für Apfelproduzenten und Direktvermarkter ein interessantes Zusatzprodukt dar. In der Direktvermarktung werden Apfelchips zumeist durch konvektive Trocknung hergestellt, bei der dem Trocknungsgut Wärme in Form von heißer Luft zugeführt wird, die das Wasser aus den Früchten aufnimmt. Faktoren, die die Textur beeinflussen, sind die Trocknungstemperatur, die Luftfeuchtigkeit während der Trocknung, die Beschaffenheit und Schichtdicke sowie Wassergehalt, Wasseraktivität und Hygroskopizität der zu trocknenden Frucht (GEHRMANN et al. 2009). Während der Trocknung schrumpft die Frucht, es tritt eine Krustenbildung und eine Dichte- und Texturänderung ein (GOBBI et al. 2012, LEWICKI und ŁUKASZUK 2007). Die Textur von getrockneten Äpfeln ist von den Herstellungs- und Trocknungsbedingungen abhängig (PICHLER 2008), so finden sich sowohl harte und spröde („knusprige“) als auch weiche und elastische („gummiartige“) getrocknete Apfelscheiben am Markt.
Ziel der Arbeit war es, getrocknete Apfelscheiben mit unterschiedlicher Textur herzustellen, die Textur mittels physikalischer Methoden zu analysieren und durch Konsumententests die bevorzugte Textur festzustellen.

Material und Methoden

Herstellung der getrockneten Äpfel: Aus je 17 kg Äpfeln der Sorte Pinova wurden vier verschiedene Varianten von getrockneten Äpfeln hergestellt. Die Äpfel wurden gewaschen, manuell entkernt und mit einer Schneidemaschine (M3.2, Fa. Alexander Solia) in 5,5 mm dicke Scheiben geschnitten. Die Scheiben wurden anschließend im Trockenschrank (Fa. Kreuzmayr) getrocknet, bis die Restluftfeuchte der ausgeblasenen Luft 3% betrug, maximal jedoch für 12 Stunden. Variante 1 wurde bei 55 °C getrocknet, Variante 2 bei 65 °C und Variante 4 bei 75 °C. Variante 3 wurde 1 min bei 80 °C im Wasserbad blanchiert und anschließend bei 65 °C getrocknet. Nach dem Abkühlen wurden die getrockneten Äpfel vakuumverpackt und so bis zu den Analysen und der Verkostung gelagert.
Texturanalysen: Die Textur der vier Varianten wurde mit dem „Texture Analyser TA.xt2i“ (Fa. Stable Micro Systems) gemessen und die Daten mit SPSS (Version 22) ausgewertet. Als Prüfsonde wurde ein Zylinder mit 2 mm Durchmesser gewählt. Von jeder Variante wurden von 33 verschiedenen Apfelstücken die Maximalkraft, die Steigung der Kraft in der Messzeit zwischen 0 und 0,5 Sekunden sowie der Weg bis zum Bruch getestet, wie in Abb. 1 dargestellt.
Sensorische Beurteilung: 149 Personen (88 männlich, 61 weiblich) unterschiedlichen Alters verkosteten die vier Varianten und beurteilten sie mithilfe einer 10 cm langen unstrukturierten Skala nach folgenden Kriterien: Fruchtigkeit, Festigkeit und Gesamturteil. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Tukey-Test (SPSS Version 22).

Abbildung 1: **Durchführung der Texturanalysen**

Ergebnisse und Diskussion

Texturanalysen: Die Ergebnisse der 33 Messungen jeder Variante wurden als Boxplot dargestellt (siehe Abb. 2). Die Maximalkraft, die der Messzylinder braucht, um das Apfelstück zu durchdringen, wird als Härte des zu prüfenden Körpers definiert. Variante 3 (65 °C blanchiert) war die härteste mit einem Mittelwert von 19,8 N.

Abbildung 2: **Darstellung der Messergebnisse der Maximalkraft, der Steigung und des Wegs bis zum Bruch**

Die Steigung der Kraft-Zeit-Kurve ist ein Maß für die Steifigkeit der getrockneten Apfelstücke. Variante 4 (75°C) besaß die größte Steifigkeit, im Mittel 13,95 N/s, während Variante 1 (55 °C) am wenigsten steif war mit einem Mittelwert von 0,97 N/s. Der Weg bis zum Bruch gibt einen Hinweis auf die Knusprigkeit der Probe. Je kürzer der Weg, desto knuspriger, je länger, desto zäher die Probe. Hier wies die Variante 1 (55 °C) den höchsten Wert auf. Diese wurde auch als gummiartig wahrgenommen.
Sensorische Beurteilung: Die Ergebnisse der Verkostung sind in Tab. 1 aufgelistet. Bei der Fruchtigkeit wurde die Variante 1 als am besten beurteilt, die Variante 3 wurde signifikant als am wenigsten fruchtig empfunden. Je höher die Trocknungstemperatur, desto höher der Aromaverlust, während das Blanchieren zu einem zusätzlichen Auswaschen des Aromas führte. Bei der Festigkeit wurde die Variante 4 signifikant besser beurteilt als die anderen Varianten. Variante 1 wurde als am wenigsten gut beurteilt. Daraus lässt sich schließen, dass die Verkoster/innen die knusprige Textur der gummiartigen eindeutig bevorzugten. Beim Gesamturteil wurde ebenfalls die Variante 4 signifikant als die beste beurteilt. Da die Variante 4 die beliebteste Textur aufwies, bei der Fruchtigkeit aber nur an dritter Stelle stand (jedoch mit keinem signifikanten Unterschied), dürfte die Textur der getrockneten Äpfel ausschlaggebend dafür gewesen sein, ob das Produkt als gut beurteilt wurde.

Tabelle 1: **Mittelwerte und Standardabweichungen der Verkostungsergebnisse**

Variante	Fruchtigkeit	Festigkeit	Gesamturteil
1 (55 °C)	$6{,}116^{b}$ ±2,395	$4{,}271^{a}$ ±2,846	$5{,}554^{a}$ ±2,500
2 (65 °C)	$5{,}780^{b}$ ±2,223	$4{,}635^{a}$ ±2,363	$5{,}294^{a}$ ±2,237
3 (65 °C blanchiert)	$4{,}633^{a}$ ±2,320	$5{,}524^{b}$ ±2,700	$5{,}167^{a}$ ±2,272
4 (75 °C)	$5{,}736^{b}$ ±2,892	$6{,}411^{c}$ ±3,198	$6{,}705^{b}$ ±2,765

unterschiedliche Buchstaben zeigen einen signifikanten Unterschied bei α=0,05

Zusammenfassung

Getrocknete Äpfel in Form von Scheiben stellen eine alternative Vermarktungsmöglichkeit für Obstverarbeitungsbetriebe dar. Im Zuge dieser Arbeit wurden vier Varianten von getrockneten Äpfeln mit unterschiedlicher Textur hergestellt. Diese Texturunterschiede wurden durch Trocknung bei 55 °C, 65 °C und 75 °C erreicht, eine Variante wurde zusätzlich blanchiert. Die Textur der vier Varianten wurde mit physikalischen Messmethoden bestimmt und durch die Härte (Maximalkraft), Steifigkeit (Steigung der Zeit-Kraft-Kurve) und Knusprigkeit (Weg bis zum Bruch) charakterisiert. 149 Personen verkosteten die vier Proben und beurteilten sie nach den Kriterien Fruchtigkeit, Festigkeit und Gesamturteil. Die Fruchtigkeit nahm mit steigender Trocknungstemperatur ab, das Blanchieren hatte einen zusätzlichen negativen Effekt. Bei der Festigkeit wurde die Variante bei 75 °C als am besten beurteilt. Diese Variante war auch beim Gesamturteil signifikant besser als die anderen Varianten. Daraus kann geschlossen werden, dass eine knusprige Textur, die bei höheren Trocknungstemperaturen entsteht, bei getrockneten Äpfeln bevorzugt wird.

Abstract

Dried apple slices are an additional marketing opportunity for fruit processing factories. We produced and examined four variations of dried apple slices, all with different textures that were the result of drying temperatures of 55 °C, 65 °C and 75 °C. One variation was blanched before drying. The individual texture was analyzed by physical measurements and characterized through these parameters: hardness (maximum force), stiffness (slope of time-force curve), crispness (distance before fracturing). In total, 149 people tasted and evaluated the variations in fruitiness, firmness and general sensation. We found that fruitiness declined with increasing drying temperature, while blanching resulted in an additional negative effect. The 75 °C variation was rated best in firmness and was judged significantly better in general sensation too. Therefore it can be concluded that crispness of dried apple slices, as a result of higher drying temperatures, is preferred by customers.

Literatur

GEHRMANN D, ESPER G, SCHUCHMANN H, 2009: Trocknungstechnik in der Lebensmittelindustrie. Behr's Verlag, Hamburg

GOBBI S, FARRIS S, LIMBO S, TORREGGIANI D, 2012: Influence of cultivar and process conditions on crispness of osmo-air-dried apple chips. Journal of Food Process Engineering 35, 810–820.

LEWICKI P, ŁUKASZUK A, 2007: Changes of rheological properties of apple tissue undergoing convective drying. Drying Technology 18 (3), 707-722.

PICHLER M; 2008. Einfluss verschiedener Verarbeitungsmethoden auf die chemischen, physikalischen und sensorischen Eigenschaften von Äpfeln. Diplomarbeit Universität Wien

Adressen der Autoren

[1] Höhere Bundeslehranstalt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Abteilung Obstverarbeitung, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

[2] Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Lebensmitteltechnologie, Muthgasse 18, A-1190 Wien

[*] Ansprechpartnerin: DI Kathrin SIGL, kathrin.sigl@weinobst.at

Erste Erfahrungen mit der Vakuumdestillation zur Herstellung von Obstbränden

First experiences with vacuum-distillation in the production of fruit spirits

Monika Schnürer[1*], David Gölles[2], Theresa Machholz[2], Walter Brandes[1], Reinhard Baumann[1], Henry Jäger[2] und Manfred Gössinger[1]

Einleitung

Bei der klassischen Herstellung von Obstbränden wird die Maische während der Destillation auf Temperaturen von bis zu 100°C erhitzt. Das Aroma wird dadurch maßgeblich beeinflusst: manche Aromen werden durch die Erwärmung erst gebildet, die meisten jedoch oxidieren oder zerfallen. Um diesen Umstand zu umgehen, bietet sich eine Reduktion des Drucks während der Destillation an, wodurch eine Reduktion der Siedetemperatur der flüchtigen Inhaltsstoffe erreicht werden kann. Dieses Verfahren, die sogenannte „Vakuumdestillation", wird vor allem für die Herstellung von Aromen im Labor eingesetzt. In der Herstellung von Obstbränden ist die Anwendung von Vakuumdestillation hingegen noch kaum etabliert und wenig erforscht. An der HBLA und BA für Wein- und Obstbau wurde daher in den letzten Jahren eine solche Anlage installiert und erste Erfahrungen damit gesammelt.

Material und Methoden

Rohware: Es wurden je 500-800 kg reife Marillen, Zwetschken, Birnen, Quitten und Brombeeren eingemaischt, vergoren und destilliert.
Destillatherstellung: Im Zuge der Vorversuche wurden die geeigneten Anlageneinstellungen, wie Dampfleistung, Dephlegmatordurchfluss und Dephlegmatortemperatur, ermittelt. Danach wurden von jeder Maische im Gegenstromverfahren mindestens zwei Vakuumbrände und zwei Vergleichsbrände unter Normaldruck hergestellt. Für die Vakuumbrände wurde mit einer Vakuumdestillationsanlage (Fa. Carl GmbH, Eislingen, Deutschland) gearbeitet. Auf Grund des entstehenden Unterdrucks, musste diese Anlage besondere Anforderungen erfüllen: Die Anlage musste entsprechende Stabilität vorweisen um diesem Unterdruck standhalten zu können. Der Unterdruck von -500 mbar wurde mit Hilfe einer Vakuumpumpe erzeugt. Die Kühlung erfolgte mit Kaltwasser (12°C) in einem größeren Kühler als bei konventionellen Anlagen, da nicht nur die Siedepunkte, sondern auch die Kondensationspunkte der Flüssigkeiten wesentlich vermindert wurden. Zwischen Kühler und Vorlage befand sich eine sogenannte „Melkstation": Zwei Kammern zum Auffangen des Feinbrands, die abwechselnd entleert werden konnten ohne die Druckverhältnisse in der Anlage zu verändern. Die Brennblase fasste 120 Liter und wurde über ein Wasserbad mit Dampf beheizt. Die Verstärkung bestand aus 3 Verstärkerböden und einem durchflussgeregelten Dephlegmator. Der Feinbrand wurde jeweils in 150 ml Fraktionen gesammelt. Die Fraktionen wurden sensorisch in Vor-, Mittel- und Nachlauf eingeteilt und zusammengefasst.
Die Vergleichsbrände wurden unter Umgebungsdruck mit einer „konventionellen" Destillieranlage (Fa. Carl GmbH, Eislingen, Deutschland) mit 50 Litern Brennblasenvolumen, 3 Verstärkerböden und Dephlegmator hergestellt. Die Beheizung der Brennblase erfolgte direkt mit Wasserdampf. Die Fraktionen enthielten je 100 ml Feinbrand.
Die Mittelläufe wurden im Anschluss mit entionisiertem Wasser auf 40 %vol eingestellt.
Analytik: Von allen Fraktionen wurde der Alkoholgehalt durch Messung der relativen Dichte mittels Biegeschwinger (Fa. Mettler Toledo, Wien, Österreich) bestimmt.
Ein Teil der Mittelläufe wurde auf eine Reihe von rechtlich, technologisch und sensorisch wichtigen Inhaltsstoffen mittels Gaschromatographie untersucht. Die Bestimmung erfolgte mit der Methode nach BRANDES et al. 2007. Es sollte dadurch abgeklärt werden, ob Vakuumbrände die gleichen im Codex Alimentarius Austriacus (CAA 2016) angegebenen analytischen Werte aufweisen, wie konventionelle Brände. Außerdem wurde an Hand dieser Analysen ein Aromaprofil der Brände erstellt und miteinander verglichen.
Sensorische Prüfmethoden: Die Vergleichbarkeit der Wiederholungen wurde zuerst mittels Dreieckstest von einem geschulten Panel von sechs Personen ermittelt. Im Anschluss wurden die Unterschiede der Brände mittels unstrukturierter Skala und verbaler Beschreibung ermittelt.

Die Auswertung der Daten erfolgte mit Hilfe von SPSS 22.0 und Microsoft Excel.

Ergebnisse und Diskussion

Anlageneinstellungen: Die Dephlegmatortemperatur lag bei Kernobstbränden bei 59 bis 61°C und bei Steinobstbränden bei 61 bis 63°C. Die Destillationsgeschwindigkeit wurde auf eine Feinbrandfließgeschwindigkeit von rund 4 bis 6 l/h eingestellt. Die maximale Brennblasentemperatur, die bei 50% Vakuum erreicht werden konnte, betrug 80°C (entspricht der Siedetemperatur von Wasser bei 50% Vakuum)(Abbildung 1).

Abbildung 5: **Verlauf von Fließgeschwindigkeit, %vol, Temperatur in Vorlage, Geistrohr, Dephlegmator, 1. Boden, Brennblase und Wasserbad, % Dampfleistung und l/h Dephlegmatorwasser während eines Brennvorgangs bei 50% Vakuum.**

Abbildung 6: **Vergleich der Konzentrationen der wertgebenden Aromastoffe bei konventionellen Bränden und Vakuumbränden (50% Vakuum) aus Williamsbirnen.**

Destillate und Analysenergebnisse: Bei der Einstellung der Feinbrände auf Trinkstärke fiel auf, dass die bei konventionellen Bränden üblicherweise auftretende Trübung nur bei den Quittenbränden zu beobachten war. Bei den Vakuumbränden aus Marille und Brombeere trat erst nach einigen Wochen Lagerung eine Trübung auf. Die Brände aus Apfel, Birne und Zwetschke blieben auch während der Lagerung blank. Zurückzuführen war diese Beobachtung auf die geringere Konzentration an trübungsverursachenden Stoffen, die bei der gaschromatographischen Untersuchung in den Vakuumbränden festgestellt wurde. Substanzen mit höheren Siedepunkten, wie höhere Alkohole sowie Fuselalkohole waren ebenfalls in Vakuumbränden vermindert aufzufinden. Sensorisch wurden alle Brände als „sauber" und „auf hohem Niveau" beschrieben. Das Aroma der Vakuumbrände war etwas „eleganter", „schlanker" und „frischer" in der Nase als die Vergleichsbrände. Die Intensität der typischen Aromen war mit Ausnahme von Apfel und Zwetschke etwas geringer als bei den Vergleichsbränden. Diese Beobachtung konnte auch durch die gaschromatographische Untersuchung bestätigt werden. Die wertgebenden Aromastoffe waren in den Vakuumbränden entweder in gleicher oder etwas geringerer Menge als in den konventionellen Bränden nachzuweisen (Abbildung 2). Da durch die Druckverminderung nicht nur die Siedetemperaturen sondern auch die Kondensationstemperaturen der flüchtigen Inhaltsstoffe absinken, besteht die Möglichkeit, dass die Kühlung mit Leitungswasser nicht ausreicht. In weiteren Versuchen soll nun geklärt werden, ob eine Kühlung unter 0°C eine effektivere Aromarückgewinnung bewirken kann. Die Verbesserung der Anlageneinstellungen soll ebenfalls forciert werden.

Zusammenfassung

Eine Verringerung des Druckes während der Destillation bietet durch die Absenkung der Siedetemperaturen die Möglichkeit einer Schonung der temperaturempfindlichen Aromakomponenten. Ziel dieser Arbeit war festzustellen ob und in welchem Ausmaß eine solche Druckreduktion die sensorische und analytische Qualität von Obstbränden verändern kann. Es wurde gezeigt, dass mit Hilfe von Vakuumdestillation (-500mbar) qualitativ hochwertige Obstdestillate erzeugt werden können, die ein eleganteres und schlankeres Aroma aufweisen als Obstdestillate, die unter Umgebungsdruck hergestellt wurden. Das typische Aroma war jedoch weniger intensiv. Weitere Untersuchungen sind notwendig um den Destillationsprozess unter Vakuum zu verbessern.

Abstract

A reduction of pressure in the distillation process allows a protection of temperature sensitive aroma substances due to the resulting lower boiling temperature. The objective of this investigation was to determine whether and to what extent this pressure reduction can change the sensory and analytic quality of fruit spirits. It could be shown, that vacuum-distillation (-500mbar) can lead to high-quality fruit spirits with more elegant and fresher flavour than spirits distilled under ambient pressure. However, the typical taste was less intensive. Further investigations are needed to improve the vacuum-distillation process.

Literatur

BRANDES W, KARNER M, EDER R, 2007: Wichtige Aromastoffe in Obstdestillaten und deren Einfluss auf die sensorische Bewertung. Mitteilungen Klosterneuburg 57, 63-82.
CAA, 2016: Codex Alimentarius Austriacus. Kapitel B 23 Spirituosen. Hollinek, Wien.

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

Auftreten und Bekämpfungsmöglichkeiten des Maiszünslers (Ostrinia nubilalis)

Occurrence and control of the European corn borer (Ostrinia nubilalis)

Kathrin Rosner[1*], Wolfgang Deix[2], Johannes Bartmann[3],
Josef Rosner[4] und Siegrid Steinkellner[1]

Einleitung

Der Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*) gilt neben dem Maiswurzelbohrer als wirtschaftlich bedeutendster Schädling in österreichischen Maisbeständen. Die dämmerungsaktiven Falter erreichen ihren Flughöhepunkt Anfang Juli. Die Weibchen legen zwischen 300 und 1200 Eier in weißen Eipaketen auf die Unterseite der mittleren Maisblätter ab, ca. 14 Tage später schlüpfen die Larven. Die Bohrgänge der Larven im Inneren der Pflanzen aber auch die durch das wiederholte Ein- und Ausbohren der Larven entstehenden Löcher entlang des Stängels beeinträchtigen die Stabilität der Pflanzen erheblich. Bohrlöcher in Folge des Raupenfraßes an den Kolben und umgebrochene Pflanzen bieten Fusariumpilzen Eintrittspforten und beeinträchtigen den Futterwert des Ernteguts erheblich. Für den optimalen Behandlungserfolg muss das schmale Zeitfenster zur Hauptflugzeit des Falters, das je nach Witterung zwischen Ende Juni und Anfang Juli liegt, genützt werden. In der vorliegenden Arbeit wurden mehrjährige Insektizidfeldversuche auf Basis des Prognosemodells pro Plant sowie von UV-Lichtfallenfängen durchgeführt und gegenübergestellt.

Material und Methoden

In den beiden Jahren 2013 und 2014 wurde auf den Flächen der landwirtschaftlichen Fachschulen Tulln und Pyhra bei St.Pölten neben einer unbehandelten Kontrollvariante (Variante 1) basierend auf dem Prognosemodell pro Plant eine Frühbehandlung zum ersten Flughöhepunkt des Maiszünslers (Variante 2), eine Spätbehandlung zum 2. Flughöhepunkt (Variante 3) sowie eine Doppelbehandlung (Variante 4) durchgeführt. Im Jahr 2015 wurde der Versuch ausgeweitet. Die Variante 4 wurde mit dem Fungizid Prosaro zur Reduktion der Mykotoxinbelastung im Erntegut behandelt. Des Weiteren wurde das Insektizid Coragen gemeinsam mit dem Fungizid Prosaro zum ersten und zum zweiten Flughöhepunkt getestet (Tabelle 1).
Die Größe der Versuchsparzellen betrug 45 m². Die Wasseraufwandmenge lag bei 300 l/ha für jede Variante und bei allen Applikationsterminen. Die Pflanzenschutzarbeiten konnten mit einer gewöhnlichen Feldspritze durchgeführt werden. Bis BBCH-Stadium 59 war das Befahren der Maisbestände möglich, ohne die Pflanzen zu schädigen.
An beiden Standorten wurde Ende September auf den Befall mit Maiszünslerlarven bonitiert. Dazu wurden pro Parzelle 20 Pflanzen aus dem Bestand herausgenommen, der Stängel jeder Pflanze der Länge nach aufgeschnitten und auf vorhandenen Befall mit Maiszünslerlarven über dem Kolben, unter dem Kolben und im Kolben geprüft. Zusätzlich wurde auch die Befallshäufigkeit von *Fusarium* am Kolben ermittelt.

Tabelle 1: **Überblick über die Insektizidvarianten und Behandlungstermine (Versuche 2013-2015)**

Variante		BBCH-Stadium
1	Kontrolle unbehandelt	51-59
2	Coragen 125 ml/ha laut Warnmeldung - Frühbehandlung	51-59
3	Coragen 125 ml/ha laut Warnmeldung - Spätbehandlung	51-59
4	2013+2014: Doppelbehandlung Coragen 1. + 2. Termin 2015: 1l/ha Prosaro 2. Termin	51-59
2015 - 5	Coragen 125 ml/ha 1. Termin + 1l/ha Prosaro	51-59
2015 - 6	Coragen 125 ml/ha 2. Termin + 1l/ha Prosaro	51-59

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass in den Jahren 2013 und 2014 durch die gezielten Insektizidapplikationen der Befall mit Maiszünslerlarven unter dem Kolben und der Befall mit Maiszünslerlarven über dem Kolben deutlich verringert werden konnte (Abbildung 1-3 für Standort Tulln, Daten für Pyhra nicht dargestellt). Die Kolbenbonituren zeigen auch in beiden Jahren eine Reduktion der Maiszünslerlarven im Kolben und damit einhergehend weniger Fusariumbefall am Kolben. Auch 2015 konnte der Maiszünsler Befall signifikant reduziert werden. Die Varianten mit der zusätzlichen Fungizidapplikation zeigen jedoch keine signifikanten Unterschiede.

Abbildung 1: **Befall mit Maiszünslerlarven (visuelle Bonitur, Standort Tulln 2013)**

Abbildung 2: **Befall mit Maiszünslerlarven (visuellen Bonitur, Standort Tulln 2014)**

Abbildung 3: **Befall mit Maiszünslerlarven (visuelle Bonitur, Standort Tulln 2015)**

Zusammenfassung

Die derzeitige Marktsituation und die Nachfrage der verarbeitenden Industrie führen zu einer stetigen Zunahme der Anbaufläche. Der Maiszünsler ist verstärkt jedes Jahr in Österreichs Maisbeständen zu finden und schädigt die Flächen in den Hauptbefallsgebieten sehr gewaltig. Die vorliegenden Versuchsergebnisse zeigen, dass Insektizidmaßnahmen im Maisanbau, kombiniert mit einem feinen Häckseln von Stroh in Getreide- und Maisfruchtfolgen mit anschließendem seichten Einarbeiten, einen Beitrag zur Ertragssicherung und zur Reduktion der Mykotoxinproblematik liefern können.

Abstract

Maize is one of the most important crop plants in the world and susceptible to several pests and diseases. In Austria, the European corn borer has become a major problem. Therefor insecticide field trials including different treatments were done in the last years at two agricultural colleges of Lower Austria. The results show, that infestations with the European corn borer, above the cob and below the cob, can be reduced through targeted insecticide applications. Also the infection with larvae in the cob can be reduced. As an effect Fusarium infection might be reduced.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, DNW, Abteilung Pflanzenschutz, Konrad-Lorenz-Straße 24, A-3430 Tulln

[2] Landwirtschaftliche Fachschule Tulln, Frauentorgasse 72-74, A-3430 Tulln

[3] Landwirtschaftliche Fachschule Pyhra, Kyrrnbergstraße 4, A-3143 Pyhra

[4]Amt der NÖ Landesregierung Abteilung, LF2 - Landwirtschaftliche Bildung, Frauentorgasse 72, A-3430 Tulln

[*] Ansprechpartnerin: DI Kathrin ROSNER, kathrin.rosner@boku.ac.at

Vorkommen von *Heterodera schachtii* in unterschiedlichen Bodentiefen an toleranten und anfälligen Zuckerrübensorten – Ergebnisse eines Feldversuches

Occurrence of Heterodera schachtii in different soil levels

Ines Gabl* und Hermann Hausdorf

Einleitung

Heterodera schachtii ist der wirtschaftlich wichtigste tierische Schaderreger in intensiven Rübenfruchtfolgen. Bekannt wurde der Schädling Mitte des 19. Jahrhunderts durch die so genannte Rübenmüdigkeit, welche im damaligen Mitteldeutschland den Rübenanbau zum Erliegen gebracht hat. Die Erstbeschreibung erfolgte 1859 durch den Botaniker H. Schacht (Hallmann et al. 2009).
Im Jahr 2014 wurde in Österreich auf ca. 50.000 ha landwirtschaftliche Fläche Zuckerrüben angebaut (Grüner Bericht 2015).
Heterodera schachtii gehört zu den zystenbildenden Nematoden. Die Zyste bildet das Dauerstadium im Boden, in dem die Eier und bereits schlupfbereite Larven jahrelang auch ohne Wirtspflanzen überleben können. Unter geeigneten Bedingungen (Temperatur und Feuchtigkeit) kommt es in jedem Frühjahr zu einem „Spontan"-Schlupf auch ohne Anwesenheit einer Wirtspflanze. Sind Wirtspflanzen vorhanden, erhöhen Wurzelausscheidungen den Schlupf der Larven und diese wandern zu den Wurzeln und dringen in diese ein (MÜLLER & RUPENHORST 2000).
In Deutschland werden unter günstigen Bedingungen in einer Vegetationsperiode zwei bis drei Generationen gebildet (MÜLLER 1979)
Müller beschrieb in seinen Untersuchungen 1998 vier Pathotypen von *Heterodera schachtii* mit unterschiedlicher Virulenz. Von wirtschaftlicher Bedeutung ist der Pathotyp Schach0, welcher Ölrettich, Weißen Senf und Zuckerrübe befallen kann.
Zur Bekämpfung stehen unter anderem resistente Zuckerrübensorten zur Verfügung. Tolerante Sorten zeigen sich gegenüber den Nematoden als weniger empfindlich reagieren aber unterschiedlich auf Nematodenverseuchungsdichten (WESTPHAL & DAUB 2010).
Die Populationsdichte von Rübenzystennematoden wird routinemäßig im Oberboden (0 - 30 cm Tiefe) bestimmt. Untersuchungen verschiedener Feldversuche zeigten auch hohe Populationsdichten unterhalb dieser Bodentiefe, welche zu einem prinzipiellen Schadpotential fähig wären. Hohe Nematodendichten im Unterboden, aber gleichwertige Vermehrungsraten im Ober- und Unterboden lassen auf eine schädigende Relevanz dieser tieferliegenden Nematodenpopulationen hinsichtlich Ertrag schließen (KÄMMERER et al. 2014). In Mikroplotversuchen konnte nachgewiesen werden, dass Rübensämlinge von Nematodenpopulationen aus tieferen Bodenschichten befallen werden können. Die derzeitig routinemäßige Beprobung in der Standardbodentiefe von 0-30 cm geben einen sehr guten Anhalt über das Vorkommen der Nematoden in dieser Bodenschichte (WESTPHAL 2013). Tiefer liegende Populationen werden dadurch aber nicht erfasst.

Material und Methoden

Im Rahmen der Sortenwertprüfung Zuckerrübe (AGES) wurden auf einer Versuchsfläche in Niederösterreich Proben auf Parzellen mit anfälligen und toleranten Zuckerrübensorten aus den Bodentiefen 0 - 30 cm und 30 - 60 cm gezogen. Die Anlage der Versuchsfläche erfolgte als Blockanlage mit 25 Sorten à 4 Wiederholungen. Der Anbau der Sorten erfolgte im 3-reihigen System Mitte April 2015, die Rübenernte Anfang November 2015. Anfangsbefall (P_i) und Endbefall (P_f) auf den einzelnen Parzellen wurden erhoben. Bei der Untersuchungsfläche handelte es sich um einen Standort mit geringem Nematodenbefall, der P_i lag < 500 Eier und Larven. Zur Feststellung der Generationen wurde die Bodentemperatur in 10 cm Bodentiefe mit Hilfe eines Datenloggers über den gesamten Versuchszeitraum aufgezeichnet. Untersucht wurde die Entwicklung der Rübenzystennematoden an 5 toleranten und 5 anfälligen Sorten in beiden Bodentiefen. Die Probenahme erfolgte zur Saat (P_{Mai}) und bei der Ernte ($P_{Oktober}$). An 2 weiteren Terminen zwischen Saat und Ernte wurden die Parzellen in beiden Bodentiefen beprobt und ausgewertet $P_{f\ Juni}$ und $P_{f\ September}$ Die Bodenproben aus beiden Bodentiefen wurden

jeweils vor der Untersuchung homogenisiert und 400 ml Boden mit dem MEKU-Bodenprobenextraktor extrahiert. Die Separation und Zählung der Zysten erfolgte mit der Filterstreifenmethode unter dem Stereomikroskop. Zur Eier- und Larvenbestimmung wurden die Zysten mit einer Zystenmühle aufgequetscht und die Anzahl mit Hilfe einer Zählkammer ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 1: **Durchschnittliche Eier- und Larvenanzahl (0 – 30 cm Bodentiefe) in 100 ml Boden an anfälligen (A) und toleranten (T) Zuckerrübensorten am Standort in Niederösterreich dargestellt an 4 Untersuchungsterminen**

Abbildung 2: **Durchschnittliche Eier- und Larvenanzahl (30 – 60 cm Bodentiefe) in 100 ml Boden an anfälligen (A) und toleranten (T) Zuckerrübensorten am Standort in Niederösterreich dargestellt an 3 Untersuchungsterminen**

Im Oberboden war der Ausgangsbefall P_{Mai} zwischen den einzelnen Parzellen gleichmäßig verteilt. Im Unterboden zeigte sich eine Variabilität im Ausgangsbefall P_{Juni} zwischen den einzelnen Parzellen. In den Parzellen mit anfälligen Zuckerrübensorten stieg die Nematodenpopulation während des Untersuchungszeitraums im Oberboden und im Unterboden an. In den Parzellen mit toleranten Zuckerrübensorten reduzierte sich die Population im Oberboden teilweise oder vermehrte sich in geringem Ausmaß. Im Unterboden ergab sich nur für eine Sorte ein Populationsanstieg während des Untersuchungszeitraums.

Abstract

Heterodera schachtii is a severe pest in sugar beet crop rotations. It was first described 1859 by botanist H. Schacht. *Heterodera schachtii* is managed by crop rotation with resistant varieties. Lately tolerant sugar beet varieties that produce similar yield than standard varieties have been now available.

These varieties can increase sugar beet cyst nematode populations. Usually soil samples for routine testing are taken in soil levels between 0-30 cm. Experiments show that *Heterodera schachtii* occurres in much deeper soil levels. These deep-occurring populations are of special interest because of their potential high damaging ability. The population dynamics of *Heterodera schachtii* in different soil levels was investigated in a field experiment with different susceptible and tolerant sugar beet varieties. First results are presented in the presentation.

Literatur

HALLMANN J., DAUB M., GRUNDLER F., WESTPAHL A., 2009: 150 Jahre Heterodera schachtii: Ein Überblick der frühen Arbeiten.- *Journal für Kulturpflanzen*, 62 (12): 429-439.

BMLFUW – MINISTERIUM FÜR EINE LEBENSWERTES ÖSTERREICH: Grüner Bericht 2015: Bericht über die Situation der Österreichischen Land- und Forstwirtschaft, BMLFUW. Wien. www.gruenerbericht.at

KAEMMERER, D.; MEINECKE, A.; HERMANN, A.; ANSELSTETTER, M.; GÖBEL, E.; BÜRCKY, K.; ZIEGLER, K.; WESTPHAL, A. (2014) Maßnahmen zur Schadensminderung von *Heterodera schachtii* im Zuckerrübenbau : Ergebnisse aus einem Forschungsprojekt der LfL in Kooperation mit dem Julius Kühn-Institut (JKI), der Arbeitsgemeinschaft für das Versuchswesen im Zuckerrübenanbau Franken (ARGE Franken) und der Südzucker AG. LfL. Freising-Weihenstephan, Seite(n): 62 S. LfL-Information

MÜLLER, J. (1979): Über die jährliche Generationszahl von *Heterodera schachtii* unter Feldbedingungen an Zuckerrüben. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.(Braunschweig) 31, 92-95.

MÜLLER, J. (1998). New pathotypes of the beet cyst nematode (*Heterodera schachtii*) differentiated on alien genes for resistance in beet (Beta vulgaris). Fundamental and Applied Nematology, 21, 519-526.

MÜLLER, J. & RUMPENHORST, H.J.(2000). Die Prüfung von Pflanzen auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Schadorganismen in der Biologischen Bundesanstalt. Teil 1. Prüfung von Kulturpflanzen auf Resistenz gegen pflanzenparasitäre Nematoden. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 372, 23-28.

WESTPHAL, A. (2013): Vertical Distribution of *Heterodera schachtii* under Susceptible, Resistant, or Tolerant Sugar Beet Cultivars Plant Disease, Band: 97, Heft: 1, Seite(n): 101-106, ISSN/ISBN: 0191-2917

WESTPHAL, A.; DAUB, M. (2010): Anbau von Zuckerrüben mit Anfälligkeit, Resistenz oder Toleranz gegenüber *Heterodera schachtii* unter verschiedenen Verseuchungsszenarien. Journal für Kulturpflanzen 62(9): 353.

Adresse der Autoren

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

[*] Ansprechpartner: Ines Gabl, ines.gabl@ages.at, Hermann Hausdorf, hermann.hausdorf@ages.at

Untersuchung der Einflussfaktoren auf das Verhalten von Drahtwürmern (Coleoptera: Elateridae) zur Optimierung des Einsatzes von Pflanzenschutzmaßnahmen im Ackerbau

Analysis of the main factors influencing the behavior of wireworms (Coleoptera: Elateridae) in order to increase the effectiveness of available crop protection measures on arable land.

Katharina Wechselberger* und Anna Moyses

Einleitung

Drahtwürmer, die Larven von Schnellkäfern (Coleoptera:Elateridae), sind häufig auftretende Schädlinge, welche durch Fraß an Wurzel und Spross verschiedener Kulturpflanzen jährlich umfangreiche ökonomische Schäden verursachen. Die robusten Larven ziehen sich bei ungünstigen Bedingungen in tiefere Bodenschichten zurück, wo sie über viele Monate hinweg ohne Nahrung ausharren können und für Bekämpfungsmaßnahmen kaum erreichbar sind. Aus diesem Grund zählen Drahtwürmer bis heute zu den am schwersten bekämpfbaren Schädlingen.

In Deutschland wurde das Modell SIMAGRIO-W entwickelt, das anhand von Bodentemperatur, Bodenfeuchte und Bodentyp den Aufenthaltsort der Drahtwürmer innerhalb der Bodensäule berechnet (Jung et al. 2012). Während das Modell in Westdeutschland das Schadrisiko in über 90% der Fälle korrekt vorhersagte, schnitt das Modell sehr schlecht ab, als es in Ost-Österreich erstmals unter trocken-warmen Klimabedingungen evaluiert wurde (Hann et al. 2014). Die Hauptursache für die schlechten Ergebnisse stellt die fehlende Berücksichtigung unterschiedlicher Temperatur- und Feuchteansprüche der verschiedenen Drahtwurmarten dar. Auch das Larvenstadium und die Verfügbarkeit von Futter, welche sich auf das Verhalten der Larven auswirken, wurden im ursprünglichen Modell nicht berücksichtigt. Basierend auf diesem Wissen soll ein neues Modell entwickelt werden, das in allen Klimaregionen gute Ergebnisse liefert. Innerhalb des Projektes „Spotting the needle in a haystack: Predicting wireworm activity in top soil for integrated pest management in arable crops“ (ElatPro) sollen daher all jene Faktoren genauer untersucht werden, welche sich auf das vertikale Wanderverhalten von Drahtwürmern auswirken. Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines Modells, anhand dessen der optimale Zeitpunkt für den Einsatz von Bekämpfungsmaßnahmen berechnet werden kann.

Material und Methoden

SIMAGRIO-W ist ein zweistufiges Modell, das auf Tageswerten für Bodentemperatur und Bodenfeuchte basiert und nach Bodenart differenziert. Im ersten Schritt des Modells wird anhand der Tagesmittelwerte der gemessenen oder simulierten Bodentemperatur und Bodenfeuchte durch eine bivariate Gaußsche Regressionsgleichung ein Prozentsatz ermittelt, der das Risiko von Drahtwürmern in der Schadzone wiedergeben soll. Liegt der Wert bei über 10% wird im zweiten Teil des Modells mit einer Logistischen Regression in Abhängigkeit von Bodenart und Bodenfeuchte der genaue Prozentsatz der Drahtwurmpopulation bestimmt, der sich in der obersten Bodenschicht aufhält. Die Logistischen Regressionsgleichungen müssen für jede Bodenart durch Evaluierung im Freiland erstellt werden.

Das ursprüngliche Modell soll um die Faktoren „Drahtwurmart“ und „Bewirtschaftungsform“ erweitert werden. Damit das neue Prognosemodell in allen Klimaregionen gute Ergebnisse liefern kann, wird ein durchgehendes Drahtwurm-Monitoring in kühleren und wärmeren Gebieten Österreichs durchgeführt. Diese Feldversuche werden durch Laboruntersuchungen ergänzt. Auf diese Weise erhalten wir ein umfangreiches und konsistentes Daten-Set, anhand dessen das Modell erweitert und verbessert werden kann. Im zweiten Untersuchungsjahr wird ein unabhängiger Satz an Daten erhoben, der zur erneuten Evaluierung des Modells herangezogen wird.

Feldversuche:
Auf stark befallenen Praxisflächen werden in den Jahren 2017 und 2018, über die gesamte Vegetationsperiode hinweg, Köderfallen für Drahtwürmer ausgebracht. Der lange Beprobungszeitraum von Sommer bis Herbst ermöglicht eine repräsentative Erfassung der Drahtwurmpopulationen unter verschiedenen Temperatur- und Feuchtebedingungen. Ein Untersuchungsstandort wird sich in der Region „Weinviertel“ in Nord-Ostösterreich befinden, ein weiterer im Westen Österreichs nahe Innsbruck. In der Schweiz bei Zürich wird außerdem der Einfluss der Bewirtschaftungsform untersucht, indem Köderfallen auf Wiesenflächen und direkt angrenzenden Kartoffelparzellen ausgebracht werden. An jedem Standort wird mindestens ein Datalogger eingesetzt, der vor Ort kontinuierlich Bodentemperatur und –feuchte als Eingangsparameter des Modells misst. Die Köderfallen bleiben jeweils zwei Wochen lang im Boden und werden anschließend nach Drahtwürmern durchsucht. Im Frühjahr und im Herbst werden zusätzlich Bodenproben genommen, um die Gesamtpopulation festzustellen. Mittels PCR-Analyse wird die Artenzusammensetzung jedes Standortes festgestellt. Die Drahtwurmzahlen aus den Köderfallenfängen werden zur Gesamtpopulation in Relation gesetzt. Die tatsächlichen Fangzahlen können anschließend mit den Prognosewerten des Modells abgeglichen werden.

Laborversuche:
Der Einfluss von Bodentemperatur und Bodenfeuchte bzw. der Wasserhaltekapazität zweier Bodentypen auf das Wanderverhalten der für die österreichische Landwirtschaft wichtigsten schädlichen Drahtwurmarten, wird im Labor gesondert untersucht. Hierfür werden PVC-Rohre oder Plexiglas-Rohre in Segmente zerteilt, mit Erde befüllt und anschließend wieder nach und nach zusammengefügt. Um innerhalb der Bodensäule einen Feuchtegradienten zu erzeugen, werden die mit Erde befüllten Säulen in ein Wasserbad gestellt, bis das gesamte Substrat vollständig mit Wasser gesättigt ist. Anschließend lässt man die Erde in den Rohren durch Belüftung von oben nach und nach abtrocknen. Die sich in den Rohren befindlichen Drahtwürmer wandern in den für sie ideal feuchten Bereich. Der Aufenthaltsort der Larven wird beim Zerteilen der Säulen in die Einzelsegmente festgestellt. Die Messung der Bodenfeuchte in den einzelnen Segmenten erfolgt sowohl durch Messung des elektrischen Widerstands, als auch durch Auswaage der Erde vor und nach der vollständigen Abtrocknung. Dieser Versuch wird in Klimakammern bei unterschiedlichen Temperaturverhältnissen durchgeführt, wobei jeweils eine Drahtwurmart und jeweils ein Bodentyp pro Säule zum Einsatz kommen.

Zusammenfassung

Drahtwürmer (Coleoptera: Elateridae) wandern bei ungünstigen Bedingungen, zur Häutung, sowie zur Überwinterung in tiefere Bodenschichten ab, wo sie auch vor Bekämpfungsmaßnahmen gut geschützt sind. Die Kenntnis jener Faktoren welche die vertikale Wanderbewegung der Larven beeinflussen ist von besonderer Bedeutung, um den optimalen Zeitpunkt für Kontrollmaßnahmen zu bestimmen. Aus diesem Grund wurde in Deutschland kürzlich das Prognosemodell SIMAGRIO-W entwickelt. Dieses Modell berechnet anhand von Bodenfeuchte, Bodentemperatur und Bodentyp jenen Anteil einer Drahtwurmpopulation, der sich in den obersten 15cm des Bodens aufhält. Während SIMAGRIO-W innerhalb der ersten Evaluierung im Westen Deutschland mit mehr als 80% korrekten Vorhersagen recht gute Ergebnisse erzielte, lieferte das Modell in Ost-Österreich nur eine durchschnittliche Trefferquote von rund 54%. Diese Diskrepanz kann durch die unterschiedlichen Temperatur- und Feuchteansprüche erklärt werden, welche die *Agriotes*-Arten in den verschiedenen Klimaregionen aufweisen. Auch andere wichtige Parameter die das Wanderverhalten von Drahtwürmern beeinflussen, wurden im ursprünglichen Modell nicht berücksichtigt. Dazu zählt unter anderem die Wurzelverfügbarkeit für die Larven, die durch die Bewirtschaftungsform beeinflusst wird. Im Projekt ElatPro sollen diese Lücken geschlossen werden um ein verbessertes, neues Prognosemodell zu entwickeln, das in allen Klimaregionen Europas gute Ergebnisse liefert.

Abstract

Wireworms (Coleoptera: Elateridae) migrate to deeper soil layers when soil conditions become unfavourable as well as for moulting and hibernation. Deep in the soil the larvae are well protected from control measures. Identifying when wireworms actually dwell in upper soil layers and predicting their vertical movements is crucial for the decision and timing on measures for controlling these pests. Re-

cently, the prognosis model SIMAGRIO-W has been developed as a decision support system to forecast based on soil moisture, temperature and soil type, when Agriotes wireworms are present in the upper soil layer. Albeit successfully applied in field tests in western Germany, the model performed poorly when it was evaluated in eastern Austria (overall hit rate of 54%). This discrepancy in the model's performance may be due to differences in temperature tolerance between the different *Agriotes* species occurring in eastern Austria and in Germany. Moreover, the model does not take into account other parameters, which might be important drivers of wireworms' vertical movements such as root availability. The project ElatPro directly addresses these gaps of knowledge and aims to significantly improve the current model to develop a new wireworm decision support system for all climatic regions of Europe.

Literatur

HANN P, WECHSELBERGER K F, TRSKA C, SCHMID R, KROMP B, JUNG J, EITZINGER J, 2014: Validation of the wireworm prognosis model SIMAGRIO-W, basing on soil temperature and soil moisture, in Eastern Austrian agriculture. Final report of StartClim2013.G in StartClim2013: Adaptation to climate change in Austria – "Water", funding: BMLFUW, BMWF, ÖBF, federal state of Upper Austria (accessed: 10th May 2015)
http://www.austroclim.at/fileadmin/user_upload/StartClim2013_reports/StCl2013G_lang.pdf
JUNG, J, RACCA, P, SCHMITT, J, KLEINHENZ, B, 2012: SIMAGRIO-W: Development of a prediction model for wireworms in relation to soil moisture, temperature and type. J. Appl. Entomol. 2012, doi: 10.1111/jen.12021.

Projektdaten

Projekttitel: Spotting the needle in a haystack: Predicting wireworm activity in top soil for integrated pest management in arable crops (ElatPro)
Projektlaufzeit: 2016 – 2019
Förderschiene: ERA-NET C-IPM
Am Projekt beteiligte Länder: Österreich, Deutschland, Schweiz, Frankreich, Belgien und Italien
Fördergeber der österreichischen Projektpartner: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW)

Adresse der Autoren

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

[*] Ansprechpartnerin: Mag. Katharina WECHSELBERGER, katharina.wechselberger@ages.at

Kritische Betrachtung der Anforderungen für die EU-Zulassung von antagonistischen Pilzen

Critical review regarding requirements for EU authorization of antagonistic active fungi

Hermann Strasser*

Einleitung

Die Genehmigung eines „Wirkstoffs“ muss stets nach einer zehnjährigen Bewilligungsfrist immer wieder erneuert werden. So geschehen jetzt auch für all jene „biologischen Altwirkstoffe“ welche gemäß RENDER 4 Projekt mit 1. Mai 2009 zugelassen wurden.
Zum bestehenden Genehmigungsdossier muss nun vom Hersteller ein ergänzendes Dossier erneut eingereicht werden, wobei das Hauptaugenmerk der Behörde auf jene Daten und Risikobewertungen gelegt werden, welche nicht in dem Genehmigungsdossier/Erneuerungsdossier enthalten waren und die als erforderlich betrachtet wurden.
Wer schreibt dies konkret vor? Da gibt es die Durchführungsverordnung der EU Kommission (Nr. 844/2012) vom 28. September 2012, welche die „notwendigen Bestimmungen für das Erneuerungsverfahren für Wirkstoffe gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlamentes und des Rates über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmittel“ regelt. Damit zu beschäftigen hat sich gemäß Durchführungsverordnung ein vom Gesetzgeber vorausbestimmter „berichterstattender“ Mitgliedsstaat. Im Fall von *Metarhizium* ist es zum Beispiel die Niederlande mit Co-Rapporteur Frankreich.

Basierend auf diese aktuelle Gegebenheit möchte ich nun meine „kritische Betrachtung bezüglich der Anforderungen für eine EU-Zulassung von Pilzen“ erläutern. Ich möchte auf besondere Schwierigkeiten und Tatsachen zu sprechen kommen, welche eine erfolgreiche Zulassung von biologischen Pflanzenschutzmitteln, im Besonderen von antagonistischen Pilzen, erschweren. Auch sollen Gründe angeführt werden, warum so wenige Produkte sich tatsächlich am europäischen Pflanzenschutzmarkt befinden.
Ich greife natürlich auf meine persönlichen Erfahrungen als Wissenschaftler, „Risikoanalyst“ und Firmenberater in Sachen Registrierung von biologischen Pflanzenschutzmitteln zurück. Auch war ich als Leiter des Arbeitkreises „Mikroorganismen“ im Rahmen des EU - Projektes REBECA „Regulation of Biocontrol Agents“, mit dieser Thematik über einen längeren Zeitraum intensiv beschäftigt.

Material und Methoden

Der Vortrag nimmt Bezug auf ausgewählte EFSA Peer Review Reports, welche gerade für Mikroorganismen eine Reihe von Datenlücken aufzeigen und dadurch gleichzeitig eine schier nicht enden wollende Diskussion bei diversen Interessensgruppen eröffnet hat. Ich werde auf aktuelle Entwicklungen zu sprechen kommen, welche die Zulassungsprozeduren vereinfachen könnten und somit auch den Zulassungsprozess beschleunigen würden. Ich möchte auf die „Low Risk“ Wirkstoff-Diskussion verweisen, welche die Hersteller von Mikroorganismen optimistisch stimmt. Low Risk Produkte sollen zukünftig ohne großen Registrierungsaufwand marktfähig gemacht werden können. Der Vorteil wäre geringere Registrierungskosten, eine verlängerte Zulassungsfrist von 15 Jahren und hoffentlich somit auch mehr Alternativprodukte auf dem europäischen Pflanzenschutzmarkt.
Ich möchte am Beispiel von *Metarhizium* diskutieren, ob tatsächlich die Anforderungen für biologische Pflanzenschutzmittel nun flexibler als in der Vergangenheit gehandhabt werden. Wie sieht es mit der Bereitschaft von Notfallszulassungen in den Mitgliedsländern aus? Abschließen möchte ich meine Präsentation mit einer Überleitung auf das anschließende Referat von meiner Kollegin Dr. Taibon, welche sich ausgiebig mit dem Thema „Methodenvalidierung zum Nachweis von toxisch relevanten Metaboliten“ beschäftigt. Ein Ergebnis nehme ich schon vorweg. Wer glaubt, dass mit ihrer aufwendigen Studie alle offenen Fragen bezüglich *Metarhizium* und seiner relevanten Sekundärmetabolite ausreichend beantwortet wurden, der irrt. Viele Jahre wird uns das Thema toxisch relevante Metabolite noch beschäftigen – aber wer will die Arbeit finanzieren?

Zusammenfassung

Biologischer und chemischer Pflanzenschutz ergänzen sich sinnvoll und sollten beide weiterentwickelt werden. Wie steht es aber mit den Prüfverfahren und wer beurteilt schlussendlich das „Gefahrenpotential“ unserer Wirkstoffe? Ein rasches Umdenken ist angesagt und soll mit soliden Argumenten untermauert werden. Fordern und fördern wir integrierte Pflanzenschutz-Konzepte.

Abstract

Biological control and chemical crop protection is complementary to each other and therefore should be developed in future. Nevertheless, how are the testing methods defined and who finally revalue the “risk potential” of our active agents? A speedy rethinking is necessary which should be argued with solid arguments. Let us make demands and support integrated pest management concepts.

Danksagung

Diese Präsentation wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und aller Landesregierungen finanziert (Forschungsprojekt DIACONT, Nr. 101111/2).

Adresse des Autors

Leopold Franzens Universität Innsbruck, Institut für Mikrobiologie, Technikerstrasse 25,
A-6020 Innsbruck

[*] Ansprechpartner: Dr. Hermann STRASSER, Hermann.Strasser@uibk.ac.at

Methodenvalidierung zum Nachweis von toxisch relevanten Toxinen am Beispiel von *Metarhizium brunneum*

Method validation for the assessment of toxic relevant metabolites from Metarhizium brunneum

Judith Taibon[1], Sonja Sturm[1], Christoph Seger[1], Hermann Stuppner[1] und Hermann Strasser[2*]

Einleitung

Der entomopathogene Pilz *Metarhizium brunneum*, wird seit geraumer Zeit erfolgreich zur Bekämpfung des Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera*), des Gartenlaubkäfers (*Phyllopertha horticola*), des Japankäfers (*Popillia japonica*) und des Dickmaulrüsslers (*Otiorhynchus sulcatus*) eingesetzt. *Metarhizium* spp. scheidet zusätzlich zu den Metaboliten des Primärstoffwechsels, die für das Wachstum und Überleben des Organismus essentiell sind, eine Vielzahl von Sekundärmetaboliten, unter anderem Destruxine (dtxe) aus. Diese Analyte sind als bioaktive Stoffe in der einschlägigen Fachliteratur publiziert und werden somit als mögliche Risikostoffe für Mensch und Umwelt von Experten der Kommission, der EFSA und den berichterstattenden Mitgliedsländern der Europäischen Union diskutiert. Der Aufforderung, validierte Analysenmethoden zum Nachweis dieser Pilz-Metabolite sowohl im Produkt als auch im Erntegut zu entwickeln, sind wir im Rahmen des Ökoinnovationsprojektes INBIOSOIL (FP7_ENV.2011.3.19, Agreement No 282767) nachgekommen und sollen nachfolgend vorgestellt werden.

Material und Methoden

Produktionsstamm: Drei vielversprechende *M. brunneum* Produktionsstämme, darunter auch der in der EU Verordnung N. 540/2011 gelistete BIPESCO 5 /F52 Produktionsstamm, wurden verwendet.
Reinsubstanzen: Die drei relevanten Destruxin Typen Dtx A, B, E (> 98% rein) sowie das Nebenprodukt dtx E-diol konnten aus Kulturfiltraten der Pilzisolate isoliert werden, welche anschließend zur Methodenoptimierung und -validierung verwendet wurden.
Methoden: Ultra-Hochleistungs-Flüssigkeits-Chromatographie (UHPLC), überkritische Flüssigchromatographie (UHPSFC) sowie Massenpektrometrie.
Verwendete Matrices: Kulturmedien, Erdbeere, Mais und Honig

Ergebnisse und Diskussion

Im INBIOSOIL Projekt wurde eine Ultra hochleistungs-flüssigchromatographische (UHPLC) Methode zum qualitativen und quantitativen Nachweis der relevanten Destruxinformen, dtx A, dtx B und dtx E, in Kulturmedien entwickelt. Es wurden drei vielversprechende *M. brunneum* Produktionsstämme, darunter auch der in der EU Verordnung N. 540/2011 gelistete BIPESCO 5 /F52 Produktionsstamm, in verschiedenen Nährmedien kultiviert und in Bezug auf das Metabolitenprofil charakterisiert.
Das entwickelte Probenvorbereitungsprotokoll mittels Festphasenextraktion ermöglichte das Entfernen von polaren und unpolaren Matrixbestandteile sowie die Elution der aufgereinigten Destruxine unter Verwendung von optimierten Methanol / Wasser-Gemischen. Mit der optimierten und validierten analytischen Methode konnten innerhalb einer 7 minütigen Analysenzeit 22 Destruxin-Typen (Analyte) getrennt und die drei Hauptmetabolite mittels Diodenarraydetektor (DAD) quantifiziert werden. Die Identifizierung der Hauptmetabolite dtx A, dtx B, dtx E und dtx E-diol erfolgte mit Hilfe von Referenzmaterialien, 16 weitere Analyte konnten anhand massenspektrometrischer Daten, die mit verfügbaren Literaturangaben verglichen wurden, zugeordnet werden [TAIBON et al. 2014].
Hinsichtlich der Frage ob und inwieweit Destruxine in die Nahrungskette gelangen, herrscht nach wie vor ein Mangel an validen Daten. Hierfür ist die Entwicklung validierter Analysemethoden, insbesondere im Hinblick auf die Risikobewertung biologischer Pflanzenschutzmittel, von außerordentlich großer Bedeutung. Basierend auf einer optimierten UHPLC Methode wurde eine weitere sensitivere massenspektrometrische Methode zum Nachweis von Spuren dieser Toxine in Früchten wie z.B. der Erdbeere und dem Mais entwickelt. Hinsichtlich der Komplexität der verschiedenen Matrices wurde ein auf der QuEChERS Methode basiertes Probenvorbereitungsprotokoll optimiert, welches aus drei

Schritten, der Extraktion, Aufreinigung und Aufkonzentrierung der Analyte besteht. Die Kopplung des UHPLC Systems mit einem Q-TOF Massenspektrometer (UHPLC-QTOF-MS) ermöglichte die quantitative Analyse der Hauptmetabolite im ppb-Bereich, mit der Ausnahme von dtx E in Mais wo Verluste des Analytes beobachtet wurden[TAIBON et al. 2015a]. Da *M. brunneum* auch ein Potential zur Kontrolle der *Varroa* Milbe (*Varroa destructor*) besitzt, eine der größten Bedrohungen unserer Honigbiene (*Apis mellifera*), und Honig eines der wichtigsten natürlichen Produkte darstellt, wurde der etablierte Assay auch zum Nachweis von Destruxinrückständen aus der Honigmatrix verwendet.
Als Alternative für den qualitativen und quantitativen Nachweis der relevanten Destruxin-Formen in Kulturmedien wurde eine weitere analytische Methode basierend auf überkritischer Flüssigchromatographie (UHPSFC) entwickelt. Siebzehn Analyte konnten innerhalb eines Elutionsfensters von 4 Minuten aufgetrennt werden. Alle Hauptmetabolite wurden mittels Referenzmaterialien identifiziert. Acht weitere Peaks konnten anhand von MS-Daten bekannten Destruxin-Typen zugeordnet werden [TAIBON et al. 2015b].

Zusammenfassung

Für den qualitativen und quantitativen Nachweis der relevanten Destruxinformen, dtx A, dtx B und dtx E, in Kulturmedien konnten zwei Analysemethoden, basierend auf Ultra-Hochleistungs-Flüssigkeits-Chromatographie (UHPLC) und überkritischer Flüssigchromatographie (UHPSFC), entwickelt werden. Beide Methoden wurden hinsichtlich Probenvorbereitung und Analyten-Auftrennung optimiert und anschließend nach den bestehenden ICH-Guidelines validiert. Um Destruxin-Spuren in Früchten wie Erdbeeren und Mais sowie im Honig nachweisen zu können, wurde ein auf der QuEChER-Methode basierendes Probenvorbereitungsprotokoll optimiert, welches in Kombination mit der optimierten massenspektrometrischen Methode die Quantifizierung dieser Metabolite im Spurenbereich ermöglicht.

Abstract

The main focus of this project was on the entomopathogenic fungus *Metarhizium brunneum*, which is used successfully to control the western corn root worm (*Diabrotica virgifera virgifera*), the garden chafer (*Phyllopertha horticola*), the Japan chafer (*Popillia japonica*) and the vine weevil (*Otiorhynchus sulcatus*). In addition to the metabolites of the primary metabolism, essential for the growth and survival of the organism, *M. brunneum* produces various secondary metabolites such as destruxins (dtxs) which are known to exhibit a wide range of bioactivities. There are concerns that these secondary metabolites secreted by *Metarhizium* spp. might be able to enter the food chain posing a risk to humans and the environment. Therefore, new analytical methods for the detection of traces of destruxins in different matrices such as culture media and fruits have been developed.

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. Anal Bioanal Chem 406, 29, 7623–7632.
TAIBON J, STURM S, SEGER C, STRASSER H, STUPPNER H, 2015a: J Agric Food Chem 63, 23, 5707–5713.
TAIBON J, STURM S, SEGER C, WERTH M, STRASSER H, STUPPNER H; 2015b: Planta Med 81, 18, 1736–1743.

Danksagung

Diese Präsentation wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und aller Landesregierungen finanziert (Forschungsprojekt DIACONT, Nr. 101111/2). Die Studie selbst wurde durch die finanzielle Unterstützung von der Europäischen Union, 7. Rahmenprogramm (FP7_ENV.2011.3.1.9-1 ECO-INNOVATION, INBIOSOIL, Grant Agreement No. 282767), ermöglicht.

Adressen der Autoren

[1] Universität Innsbruck, Institut für Pharmazie/ Pharmakognosie, Innrain 80/82, A-6020 Innsbruck

[2] Universität Innsbruck, Institut Mikrobiologie, Technikerstrasse 25, A-6020 Innsbruck

[*] Ansprechpartner: Hermann STRASSER, Hermann.Strasser@uibk.ac.at

Lecanicillium lecanii - eine alternative Bekämpfungsmethode gegen *Diabrotica virgifera*?

Efficacy of Lecanicillium lecanii against eggs of Diabrotica virgifera

Anna Moyses*, Katharina Wechselberger, Astrid Plenk und Andreas Kahrer

Einleitung

Die Bedeutung entomopathogener Pilze zur mikrobiologischen Bekämpfung von Schadinsekten hat in den vergangenen Jahren zugenommen. Neben *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, *Metarhizium brunneum* (Metch.) Sorokin. und *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) A.H.S.Br. & G.Sm., zählt *Lecanicillium spp.* zu den wichtigsten entomopathogenen Hyphomyceten (SHINDE et al., 2010). Die Wirksamkeit von *Lecanicillium spp.* wurde in der Vergangenheit nicht nur gegen Blattläuse, Weiße Fliegen, Thripse, Schildläuse und Nematoden getestet, sondern auch als Hyperparasiten pflanzenpathogener Pilze kamen sie zum Einsatz (HALL, 1981; SCHREITER, 1994; EKBOM, 1979; KANAGARATNAM, 1982; MEYER & MEYER, 1996). Im Zuge einer Laborzucht des Maiswurzelbohrers *Diabrotica virgifera* wurde der auf *Diabrotica*-Eiern gefundene Pilz *Lecanicillium lecanii* (Zimmermann) Zare & Games isoliert. *Lecanicillium lecanii* ist somit auch in der Lage bodenbürtige Insektenstadien zu befallen. Ziel der Arbeit ist es, im Hinblick auf eine neue Bekämpfungsstrategie gegen *Diabrotica virgifera*, die Temperaturcharakteristik des *Lecanicillium* Eigenisolats und dessen Infektionsmodus an *Diabrotica*-Eiern im Labor zu erforschen, sowie die optimale Ausbringungszeit und -technik im Freien zu definieren.

Material und Methoden

Pilzkulturen: In den Versuchen wurden 2 verschiedene *Lecanicillium lecanii* Stämme verwendet. Während ein Isolat von dem bis vor zwei Jahren käuflichen Mycotal-Präparat (Koppert) stammt, wurde unser Eigenisolat aus der Erde eines mit *Diabrotica virgifera* verseuchtem Maisfeld (Marchegg, NÖ) isoliert. Beide Stämme wurden durch GOTTSBERGER Richard (AGES) genetisch identifiziert. Die Kultivierung des Pilzes erfolgte auf Potato Dextrose Agar (PDA) bei 19°C und Dunkelheit. Für die Versuche wurden 1 Monat alte Platten verwendet.

Methoden:

1. Myzelwachstumsversuche:
   Auf mittig gestanzten und infizierten PDA-Platten wurde bei unterschiedlichen Temperaturen (0, +2, +4, +6, +15, +19 und +25°C) und Dunkelheit in unterschiedlichen Zeitabständen der Wachstumsradius mittels Lineal gemessen.
2. Sporulierungsversuche:
   Beimpfte PDA-Platten wurden bei unterschiedlichen Temperaturen (0, +2, +4, +6, +15, +19 und +25°C) dunkel kultiviert und auf ihre Sporulierung überprüft.
3. Sporenkeimungsversuche:
   Es wurde eine Sporensuspension mittels Czapek-Dox-Nährlösung (CzD) mit einer Konzentration von 10^7 Sporen/ml hergestellt. In 96-well Microtiterplatten wurden pro Well 100 µl Sporensuspension und 100 µl CzD-Nährlösung gefüllt. Anschließend am Schüttler (200 rpm), bei Dunkelheit und 19°C inkubiert. Nach 15 und 20 Stunden wurde mittels Bürker-Türk-Zählkammer die Sporenkeimung gemessen.

Ergebnisse und Diskussion

Die Myzelwachstumsversuche haben ergeben, dass beide *Lecanicillium lecanii* Stämme ein lineares Wachstum bezüglich Temperatur aufweisen. In Abbildung 1 ist zu sehen, dass der Mycotal-Stamm speziell bei den höheren Temperaturen schneller wächst als unser Eigenisolat. Dies lässt darauf schließen, dass der Mycotal-Stamm, welcher ursprünglich in Form einer Blattapplikation gegen Larven von Weißen Fliegen und Thripsen zum Einsatz kam, besser an höhere Temperaturen angepasst ist, als unser bodenbürtiges Eigenisolat.

Abbildung 1: **Myzelwachstumsrate [mm/d] bei unterschiedlichen Temperaturen für die *L. lecanii* Stämme**

Die Sporulierung bei unterschiedlichen Temperaturen wurde ausschließlich bei unserem Eigenisolat untersucht. Bei 25°C und 19°C bildet der Pilz sehr schnell Konidien aus. Bereits nach 3 Tagen waren Konidien sichtbar. Bei 15°C war dies nach 6 Tagen der Fall. Bei 4°C und 6°C wurde eine beginnende Sporulierung nach 10 Tagen verzeichnet. Die Sporenbildung bei 2°C setzte in etwa nach 2 Wochen ein und bei 0°C nach 3-4 Wochen.

Die Sporenkeimversuche haben ergeben, dass die Konidien des Eigenisolates deutlich schneller bei 19°C und Dunkelheit keimen als jene des Mycotal-Stammes. Nach 15 Stunden waren beim Eigenisolat-Stamm etwa dreimal so viele Konidien gekeimt, wie beim Mycotal-Stamm. Auch die Keimschläuche waren beim Eigenisolat deutlich länger. Dies lässt schlussfolgern, dass die Mycotal-Konidien wahrscheinlich Licht zur optimalen Keimung benötigen, wohingegen die Konidien des Eigenisolates besser an die Dunkelheit angepasst sind.

Die ersten Versuche zur Bestimmung der Temperaturcharakteristik von *Lecanicillium lecanii* haben gezeigt, dass es sich hierbei um verschiedene Stämme handelt. Auch die unterschiedliche Beschaffenheit des Myzels nach etwa einem Monat Wachstum bekräftigt diese Annahme (Abb. 2).

Abbildung 2: **Myzelwachstumvergleich: Mycotal-Stamm (links) und Eigenisolat-Stamm (rechts)**

In zukünftigen Versuchen soll die Sporenkeimung bei niedrigen Temperaturen gemessen werden. Darüber hinaus soll untersucht werden, wie der Infektionsmechanismus von *Lecanicillium lecanii* an *Diabrotica*-Eiern verläuft und ob der Pilz in der Lage ist auch bei niedrigen Temperaturen zu infizieren. Auch die Optimierung der Ausbringung und dessen zeitliche Festlegung soll in der Form eines Microplot-Versuches geklärt werden.

Zusammenfassung

Im Boden eines mit *Diabrotica virgifera* verseuchtem Maisfeld wurden mit *Lecanicillium lecanii* infizierte Eier des Maiswurzelbohrers festgestellt. Bislang wurden *Lecanicillium lecanii* Präparate als Sporensuspensionen gegen oberirdisch lebende Gewächshausschädlinge eingesetzt. Im Zuge dieser Arbeit werden im Hinblick auf einen zukünftigen Praxiseinsatz des Pilzes im Boden, wichtige ökologische Fragen, wie die Temperaturcharakteristik des Pilzes, dessen Infektionsmodus an *Diabrotica*-Eiern und in Folge dessen die optimale Ausbringungszeit und -technik im Freien untersucht.

Abstract

Entomopathogenic fungi are becoming increasingly important as potential bio-agents against pest insects. Among the fungi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, *Metharhizium brunneum* (Metch.) Sorokin., and *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) A.H.S.Br. & G.Sm., *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare & Games have amplified the scope as biological control agents for the insect pest management (SHINDE et al., 2010). The effectiveness of *Lecanicillium lecanii* was tested on sap feeding pests like aphids, whiteflies, thrips, scale insects and nematodes (HALL, 1981; SCHREITER, 1994; EKBOM, 1979; KANAGARATNAM, 1982; MEYER & MEYER, 1996) and was effective against phytopathogenic fungi (GOETTEL, 2008) as well. In the course of our laboratory rearing of the western corn rootworm *Diabrotica virgifera* with *Lecanicillium lecanii* (Zimmermann) Zare & Games infected eggs were found and the fungi was isolated. This fact shows that *Lecanicillium lecanii* is able to infest soil-borne insect life stages. This work will identify temperature characteristic and the mode of infection of *Diabrotica* eggs of our isolated *Lecanicillium* strain and in further consequence the optimal application time and technique on the field, in order to develop a new control strategy against *Diabrotica virgifera*.

Literatur

EKBOM B. S., 1979: Investigations on the potential of a parasitic fungus (*Verticillium lecanii*) for the biological control of the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporarium*). Swedish J. Agric. Res. 9, 129-138.

GOETTEL M. S. et al., 2008: Potential of *Lecanicillium* spp. for management of insects, nematodes and plant diseases. Journal of Invertebrate Pathology 98, 256-261.

HALL R. A., 1981: The fungus Verticillium lecanii as a microbial insecticide against aphids and scales. Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980 (ed. H. D. Burges), Academic Press, London, pp. 483-98.

SCHREITER G., BUTT T. M., BECKETT A., VESTERGAARD S. and MORITZ G., 1994: Invasion and development of *Verticillium lecanii* in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. Mycol. Res. 98 (9): 1025-1034.

KANAGARATNAM P., HALL R. A. and BURGES H. D.,1982: Control of glasshouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* by an aphid strain of the fungus, *Verticillium lecanii*. Annals of Applied Biology, 111: 213-219.

MEYER S. L. F., MEYER R. J., 1996: Greenhouse studies comparing strains of the fungus *Verticillium lecanii* for activity against the nematode Heterodera glycines. Fundam. Appl. Nematol. 19, 305-308.

SHINDE S. V., PATEL K. G., PUROHIT M. S., PANDYA J. R., SABALPARA A. N., 2010: „*Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare and Games" an important biocontrol agent for the management of insect pests - a review. Agri. Review, 31 (4): 235-252.

Adresse der Autoren

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

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

Auswirkungen ausgewählter Bewirtschaftungsmaßnahmen (P-Düngung und Management der Ernterückstände) auf Nährstoff- und Humusdynamik.

Heide Spiegel, Taru Lehtinen, Georg Dersch und Andreas Baumgarten

Beitrag leider nicht eingelangt.

Relevante Treibhausgasflüsse (N2O, CO2 und CH4) aus dem Boden des Langzeit-Kompostversuchs der AGES nahe Linz

Caroline Spann[1,2], Heide Spiegel[1] und Barbara Kitzler[2]

Beitrag leider nicht eingelangt.

Sicherung der Eiweißversorgung in der Tierhaltung durch höhere N-Düngung des Grundfutters – Auswirkungen auf N-Bilanz und Wirtschaftlichkeit

Securing protein supply in livestock farming by higher N fertilization of basic food - effects on N balance and economy

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

Einleitung

Die Eiweißversorgung in der Veredelungswirtschaft (Schweinemast) wird derzeit in erster Linie über in- und ausländische Eiweißpflanzen (Eiweißfuttermittel) sichergestellt. Eine Erhöhung der N-Düngung kann auch den Eiweißgehalt des Grundfutters (Mais, Getreide, Hirse) erhöhen und somit Eiweißfuttermittel einsparen helfen. Begrenzende Faktoren sind die Wirtschaftlichkeit und eine eventuelle Boden- und Grundwasserbelastung mit Stickstoff (Nitrat). An Hand eines konkreten Körnermaisdüngungsversuches soll die Sinnhaftigkeit dieser Vorgangsweise dargestellt werden.

Material und Methoden

Standort: Lehr- und Versuchsbetrieb der LFS Hatzendorf in Kalsdorf/Ilz.

Boden:

Phosphor:	46 mg/1000g Feinboden	Sand:	27%
	Gehaltsstufe: B (niedrig)	Schluff:	57%
Kalium:	161 mg/1000 g Feinboden	Ton:	16%
	Gehaltsstufe: C (ausreichend)	Humusgehalt:	2,4% (mitte)
pH-Wert:	6,1 (schwach sauer		

Kulturführung: Bodenvorbereitung, Saat, Pflanzenschutz und Ernte erfolgten nach den Grundsätzen einer guten fachlichen Praxis. Die Düngung wurde entsprechend den Versuchsfragen variiert.

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 1: **Düngungsvarianten bei Körnermais Kalsdorf im Durchschnitt der Versuchsjahre 2011 bis 2015; bei Gülle angegeben in kg/ha feldfallender Stickstoff (N_{ff})**

	April		Anf. Mai	Ende Mai / Anfang Juni		Summe N (kg/ha)
Varianten	Gülle flächig vor der Saat	min. N-Unterfußdüngung zur Saat	min. N-Flächendüngung	Gülle mit Schleppschlauch	mineralische N-Reihendüngung	
Kg N pro ha und Düngerart, (ff = feldfallend bei Gülle)						
0	--	--		--	--	0
A		55 KAS			60 KAS	115
B		55 KAS			90 KAS	145
C		90 KAS			90 KAS	180
D		180 KAS				180
E		90 KAS	90 KAS			180
F			180 KAS			180
G		90 KAS			120 KAS	210
H		120 KAS			120 KAS	240
I		55 KAS			73 KAS lt. N_{min}-Soll	128
K		90 Linzer Star			90 KAS	180
L		180 Entec 26				180
M		90 Harnstoff			90 KAS	180
N		180 Harnstoff				180
P	52 ff				83 KAS lt. N_{min}-Soll	135
R	95 ff			101 ff		196
S	161 ff					161
T	95 ff				90 KAS	185
U	171 ff					171
W	95 ff	30 DAP			60 KAS	185
X	95 ff	40 Linzer Star			50 KAS	185

Kornerträge:

Abbildung 1: **Kornerträge und düngungskostenbereinigte Erträge von Körnermais im Mittel der Versuchsjahre 2011 bis 2015 nach unterschiedlichen Düngungsvarianten**

Die Bruttoerträge der gedüngten Varianten liegen zwischen 123 und 153 dt/ha. Sie sind im Wesentlichen unabhängig von der Düngerart. Die grünen Säulenteile stellen den Ertragsanteil dar, der der Abdeckung der Düngungskosten dient.
Hohe mineralische N-Düngung verursacht auch höhere Düngungskosten so dass im Endeffekt mineralische Düngung und Gülledüngung den gleichen Nettoertrag brachten.

Proteinertrag:

Abbildung 2: **Proteingehalt und Proteinerträge im Mittel der Versuchsjahre 2011 bis 2015 nach unterschiedlichen Düngungsvarianten**

Dort, wo der Körnermais Basis für die Tierhaltung ist, ist neben dem Kornertrag auch der Proteinertrag von Bedeutung, denn dadurch können zusätzliche Zukauffuttermittel zur Eiweißversorgung eingespart werden. Im Normalfall kann durch eine erhöhte Stickstoffdüngung neben der normalen Ertragssteigerung bis zu einem gewissen, fruchtabhängigen Teil auch der Eiweißgehalt im Erntegut erhöht werden. Die Frage ist nur, wo liegt die wirtschaftliche und die umweltverträgliche Grenze der erhöhten Stickstoffdüngung?

Wie Abbildung 2 zeigt, sind die Proteingehalte und –erträge wie auch der Kornertrag im Wesentlichen von der Höhe der N-Düngung abhängig und nicht von der Düngerart oder der Düngerverteilung. Auch in Hinblick auf einen hohen Proteingehalt bzw. -ertrag liegt die Obergrenze der N-Düngung unter den vorhandenen Boden- und Klimabedingungen bei etwa 180 kg N/ha – eine weitere Steigerung der N-Düngung auf 210 bzw. 240 kg N/ha erhöht den Proteinertrag nicht mehr.

Stickstoffbilanz:

Abbildung 3: **Düngung und Entzug von Stickstoff bei Körnermais im Mittel der Versuchsjahre 2011 bis 2015 nach unterschiedlichen Düngungsvarianten**

Die gelben Säulen geben die tatsächliche N-Düngung wider und die roten Markierungen entsprechen der tatsächlichen Stickstoffabfuhr über das Korn. Nicht berücksichtigt ist eine N-Abfuhr über das Maisstroh, da dieses bei der Ernte auf dem Acker verbleibt – die Nährstoffe also wieder zurückgeführt werden.

Die niedrig gedüngten Varianten verbrauchten den Stickstoff weitgehend während bei den hoch gedüngten Varianten nach der Ernte noch ein großer Rest im Boden blieb (z. B. Varianten G und H) und weder als Kornertrag noch als Eiweiß verwertet wurde.

Zusammenfassung

Höhere Stickstoffdüngung bewirkt nicht nur höhere Erträge sondern oft auch einen höheren Proteingehalt. Das ist aber nur innerhalb bestimmter Grenzen, die von Pflanze, Boden und Vegetationsbedingungen möglich. Düngung darüber hinaus führt zu wirtschaftlichen Verlusten und Belastung des Ökosystems. Im konkreten Fall liegt die sinnvolle Obergrenze der N Düngung bei etwa 180 kg N/ha.

Abstract

Higher nitrogen fertilization causes not only higher yields but often also a higher protein content. But this is only within certain limits that depend on plant, soil and vegetation possible. Fertilization moreover leads to economic losses and impact upon the ecosystem. In this specific case the appropriate upper limit of N fertilization is about 180 kg N / ha.

Literatur

LAND STEIERMARK, Abt. 10, Land- und Fortwirtschaft, Landwirtschaftliches Schulwesen, Fachteam Versuchstätigkeit: Versuchsberichte 2011 bis 2015

Adresse der Autoren

Versuchsreferat der steirischen Landwirtschaftsschulen, 8361 Hatzendorf 181

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

Vergleich konventioneller und biologischer Ackerbau – Auswirkungen auf Ertrag, Qualität und N-Bilanz

Compared with conventional and organic farming - impact on yield, quality and N balance

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

Einleitung

Zwischen 2004 und 2014 wurde der Großparzellenversuch Wagna/Leibnitz je zur Hälfte nach den Richtlinien für konventionellen und biologischen Ackerbau mit einer regional typischen, 4-schlägigen Fruchtfolge (Körnermais – Getreide – Körnermais - Ölkürbis) geführt. Versuchsziele waren Erträge, Qualitäten, N-Bilanz, Arbeitsaufwand und Wirtschaftlichkeit. In Kooperation mit Joaneum Research wurde mit der Lysimeteranlage auch der Eintrag von Nährstoffen, insbesondere Stickstoff in das Grundwasser beobachtet.

Material und Methoden

Der Großparzellenversuch wurde als Exaktversuch auf den Flächen der LFS Silberberg in Wagna/Leibnitz angelegt. Die Parzellengröße beträgt rund 1.000 m². Die Bewirtschaftung kann daher mit herkömmlichen landwirtschaftlichen Maschinen und Geräten erfolgen.
Die natürlichen Klima- und Bodenvoraussetzungen entsprechen sehr gut den Verhältnissen der Wassereinzugsgebiete im Murtal, von Graz bis Radkersburg. Der Feldversuch Wagna liegt im Grundwasserschongebiet des Leibnitzer Feldes. Die Lockersedimentbraunerde enthält im Mittel 14,6% Ton und 51,8% Sand. Der Humusgehalt schwankt zwischen 1,3 bis 2,2 %, die Mächtigkeit des Feinbodens zwischen 25 cm bis 150 cm. In Summe handelt es sich um leichte Böden mit geringem Wasserspeichervermögen.
Die Messung von Grundwasserneubildung und die daran gebundene Stickstoffauswaschung aus dem Boden in das Grundwasser erfolgt mit Hilfe sogenannter Lysimeter.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ertragshöhe der biologisch bewirtschafteten Parzellen liegt jedes Jahr hinter den konventionellen zurück. Dies ist oftmals auf die Schwierigkeiten bei der Beikrautregulierung bzw. auch auf die man-

gelnde Stickstoffversorgung zurück zu führen. Innerhalb der einzelnen Versuchsjahre sieht der Ertrag oft sehr unterschiedlich aus.

Bei Triticale kann bereits optisch auch schon sehr gut gesehen werden, dass die Beikrautregulierung gut funktioniert hat, jedoch die fehlende Stickstoffversorgung hat die Ertragshöhe in der Bio-Parzelle nach unten drückt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt das Ertragsverhalten des Ölkürbisses bei biologischer und konventioneller Bewirtschaftung:

In den Anfangsjahren dieser Versuchsserie konnte der biologische Anbau von Ölkürbis sogar bessere Erträge als der konventionellen Anbau erreichen. Leider nahm dies im Laufe der Jahre ab. Hier war eher der Unkrautdruck das Problem und nicht die N-Versorgung.

Stickstoffaustrag und Grundwasserneubildung am Versuchsfeld Wagna (Joanneum Research):

Die Ergebnisse der Lysimetermessungen zeigen, dass im langjährigen Mittel über das gesamte Jahr Grundwasserneubildung, und somit Stickstoffauswaschung stattfinden kann. Die mittlere jährliche Grundwasserneubildung liegt bei 319 mm/Jahr und hat ihr Maximum normalerweise im September. Die maximale Verdunstung wird mit ca. 120 mm pro Monat im Juni bzw. Juli erreicht.

Die mittlere Nitratkonzentration im Sickerwasser des konventionell bewirtschafteten Lysimeters (Düngemenge nach den Richtlinien für Sachgerechte Düngung) beträgt 24 mg/l, das entspricht einer ausgewaschenen Stickstoffmenge von 17 kg/ha/Jahr. Beim biologisch bewirtschafteten Lysimeter werden weder Mineral- noch Wirtschaftsdünger verwendet. Hier wird der für das Pflanzenwachstum benötigte Stickstoff über den gezielten Anbau von Leguminosen in den Boden eingebracht. Bei der biologischen Bewirtschaftung ist der Stickstoffaustrag sehr gering, außer im Jahr 2009. Da führte die Kombination aus Leguminosen-Vorfrucht (Weißklee wurde als Zwischenfrucht im April 2008 der Triticale untergesät und ist dann bis Ende April 2009 gestanden), sehr hohen Niederschlags- und Grundwasserneubildungsraten und dem Anbau von Kürbis (nimmt nicht viel Stickstoff auf) zu extrem hohen Stickstoffausträgen in das Grundwasser.

Nichts desto trotz kann gesagt werden, dass beide untersuchten Bewirtschaftungsformen langfristig grundwasserschonend sind, es jedoch in Einzelperioden aber durchaus zu sehr hohen Nitratkonzentrationen mit gemessenen Spitzenwerten von bis zu 160 mg/l im Sickerwasser kommen kann.

SW = Sickerwasser (Grundwasserneubildung);

NS = Niederschlag;

ET = Evapotranspieration

Zusammenfassung

- Bei der biologischen Wirtschaftsweise kam es zu Ertragseinbußen wegen der schlechten Stickstoffversorgung.
- Nach Leguminosenvorfrüchten kommt es ebenfalls zu Nitratauswaschungen ins Grundwasser, wenn die Folgekultur zu wenig Stickstoff zerrt.
- Nach längerer Versuchsdauer wurde auch die Beikrautregulierung sehr problematisch. Eine Umstellung in der Bodenbearbeitung war die Folge.
- Bei Einhaltung der Richtlinien für sachgerechte Düngung können Ackerbau und Grundwasserschutz sehr wohl harmonieren.

Abstract

- In the organic farming practices led to yield losses due to poor supply of nitrogen.
- After Leguminosenvorfrüchten it comes also to Nitratauswaschungen into the groundwater, when the succeeding crop too little nitrogen drags.
- After lengthy test the weed control was very problematic. A change in tillage was the result.
- In compliance with the guidelines for proper fertilization agriculture and groundwater protection may well harmonize.

Literatur

LAND STEIERMARK, Abt. 10, Land- und Fortwirtschaft, Landwirtschaftliches Schulwesen, Fachteam Versuchstätigkeit: Versuchsberichte 2011 bis 2015

Adresse der Autoren

Versuchsreferat der steirischen Landwirtschaftsschulen, 8361 Hatzendorf 181

* Ansprechpartner: Ing. Werner HÖFLER, versuchsreferat@aon.at

POSTER

Zulagen an Beta-Carotin in der Fütterung von Milchkühen während der Transitphase: Wirkungen auf die Qualität des Kolostrums und die Durchfallhäufigkeit der Kälber

Effects of dietary beta-carotene supplementations during the transition phase on colostrum quality of cows and incidence of diarrhea in calves

Esther Eisen[1*], Klaus Daubinger[1], Irmgard Immig[2], Anton Einberger[1], Brigitte Paulicks[3] und Wilhelm Windisch[3]

Siehe Seite 21 ALVA-Förderpreis

Inter- und Intravarietale Korrelationen bei Ertrags- und Qualitätsmerkmalen im österreichischen 000-Sojabohnensortiment

Inter- and intravarietal correlation between yield and quality traits of 000-soybean varieties in Austria

Klemens Mechtler[1*] und Sabrina Kuchling[2]

Einleitung

Der Aufschwung der Sojabohne führte in Österreich insbesondere in der frühen Reifegruppe (000) zu Sortenneuheiten. Sojaanbau außerhalb der Gunstlagen erfordert frühreifende Genotypen mit dennoch konkurrenzfähigen Erträgen. Dies stellt die Sojabohnenzüchtung vor große Herausforderungen. Die negative Korrelation zwischen Frühreife und Kornertrag ist sehr evident (COBER et al. 2005), ebenso jene zwischen Öl- und Proteingehalt (POPOVIĆ et al. 2012). Sorten, die von solchen Gegebenheiten entweder positiv abweichen oder aber ihnen bei höheren Leistungen folgen, werden benötigt. Frühe Sorten brauchen z.B. eine gute Kühletoleranz in der Blüte und Hülsenfüllung (GASS et al. 1996, SCHORI et al. 2005). Der Beitrag beleuchtet die Merkmalsbeziehungen im aktuellen 000-Sortiment.

Material und Methoden

Datengrundlage bilden die Sortenwertprüfungen der Reifegruppe 000 seit 2006. Jährlich sechs bis sieben Exaktversuche wurden im Alpenvorland (OÖ: Reichersberg, Bad Wimsbach, Ritzlhof; NÖ: Melk), im Südosten (Bgld: Jennersdorf, Stmk: Gleisdorf) und in Kärnten (Hörzendorf) angelegt.
Parameter: Korn-, Öl- und Proteinertrag (dt/ha), Öl- und Proteingehalt (% in Trockenmasse), Lagerung (Bonitur 1-9), Wuchshöhe (cm), Reifezeit (Tage ab 1. Sept.) und Tausendkornmasse (g).
Sorten und Prüfstämme mit zweijähriger Prüfdauer seit 2006 (n=47) wurden einbezogen und eine Auswahl davon mit unterschiedlicher Reife- und Wuchshöhenausprägung auch intravarietal betrachtet.
Intervarietale Korrelationsberechnung: Ausgangsbasis sind Einzelsortenergebnisse in den Umwelten (Standort-Jahres-Kombination). Von den naturgemäß nicht orthogonalen Daten (Umwelten x Sorten) wurden in SPSS, Prozedur „Lineares gemischtes Modell“, bei jedem Parameter mittlere Sortenwerte als adjustierte Randmittel und daraus die Korrelationskoeffizienten berechnet. Intravarietal wurden dazu die Einzelsortenergebnisse in den Umwelten herangezogen.

Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 1: **Sojabohne 000-Sorten, Reifezeit und Ertragsleistung Versuche 2006–2015; (Zulassungsjahr, Reifeausprägung)**

Intervarietale Korrelationen: Der Kornertrag steigt im 000-Sortiment mit zunehmender Reifezeit deutlich an. Neue, ertragreichere Sorten finden sich für jede der drei Reifeausprägungsstufen innerhalb dieser Reifegruppe. Der Prot-eingehalt ist negativ, der Öl-gehalt positiv mit dem Korn-ertrag korreliert. Höhere Korn-erträge sind dennoch mit höheren Proteinerträgen verbunden. Die Lagerung zeigtkeinen relevanten linearen Einfluss auf das Ertragsgeschehen, die Wuchshöhe dagegen schon. Längerwüchsige Sorten sind ertragsstärker, aber auch lageranfälliger und meist auch später in der Abreife. Die Tausendkornmasse wirkt hier nur in nicht signifikantem Ausmaß ertragssteigernd (Tab. 1). Es gibt aktuell deutliche Sortenunterschiede in der Korngröße (160 bis 225 g), deren meist negative Beziehung zur Kornzahl/Pflanze verringert aber den Vorteil der Großkörnigkeit für die Ertragsleistung (SILVA et al. 2014).

Tabelle 1: **Sojabohne Reifegruppe 0000 und 000: Intervarietale Einfachkorrelationen (r) zwischen agronomischen und Qualitätsmerkmalen, Sortenwertprüfungen 2006 bis 2015**

Merkmale	Protein-gehalt	Protein-ertrag	Ölgehalt	Ölertrag	Lagerung	Wuchs-höhe	Reifezeit	Tausend-kornmasse
Kornertrag	-0,302*	0,876***	0,335*	0,935***	-0,135	0,375**	0,762***	0,239
Proteingehalt		0,187	-0,802***	-0,555**	0,034	0,136	0,050	0,035
Proteinertrag			-0,053	0,685***	-0,147	0,464**	0,812***	0,264
Ölgehalt				0,642***	0,048	0,005	0,001	-0,084
Ölertrag					-0,105	0,295*	0,604***	0,161
Lagerung						0,388**	-0,069	-0,154
Wuchshöhe							0,437**	0,058
Reifezeit								0,334*

* : P < 0,05 (signifikant), Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 5%
** : P < 0,01 (signifikant), Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 1%
*** : P < 0,001 (hoch signifikant), Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 0,1%

Tabelle 2: **Sojabohne Reifegruppe 0000 und 000: Intravarietale Einfachkorrelationen (r) zwischen agronomischen und Qualitätsmerkmalen ausgewählter Sorten, Sortenwertprüfungen 2006 bis 2015**

Sorten Reifegruppe	APS[1)] Reife	APS[1)] Whoe		Protein-gehalt	Protein-ertrag	Ölgehalt	Kornertrag und Öl-ertrag	Lage-rung	Wuchs-höhe	Reife-zeit	Tausend-kornmasse	Proteingehalt und Ölgehalt
Tiguan	1	4	**r**	0,223	0,967***	-0,069	0,966***	0,002	0,139	0,016	0,232	-0,792***
0000			*n*	*22*	*22*	*22*	*22*	*21*	*22*	*11*	*22*	*24*
Obélix	2	4	**r**	0,158	0,977***	0,178	0,975***	0,198	0,437*	0,110	0,697***	-0,712***
000			*n*	*23*	*23*	*23*	*23*	*20*	*23*	*11*	*23*	*24*
Merlin	2	5	**r**	0,093	0,929***	-0,113	0,949***	0,130	0,347*	0,023	0,407**	-0,736***
000			*n*	*55*	*55*	*55*	*55*	*44*	*53*	*26*	*54*	*57*
Abelina	2	6	**r**	0,131	0,961***	-0,071	0,968***	0,000	0,307	-0,014	0,689**	-0,799***
000			*n*	*25*	*25*	*25*	*25*	*22*	*25*	*12*	*25*	*25*
Sultana	3	4	**r**	0,217	0,960***	-0,175	0,962***	0,214	0,432**	-0,097	0,614***	-0,805***
000			*n*	*53*	*53*	*53*	*53*	*43*	*51*	*25*	*52*	*55*
Aligator	3	5	**r**	0,224	0,949***	-0,198	0,971***	0,165	0,490**	-0,048	0,523**	-0,846***
000			*n*	*50*	*50*	*50*	*50*	*39*	*48*	*22*	*49*	*51*
Viola	3	5	**r**	0,285	0,964***	-0,053	0,965***	0,149	0,484*	-0,153	0,771***	-0,756***
000			*n*	*24*	*24*	*24*	*24*	*21*	*24*	*11*	*24*	*25*
Amandine	3	6	**r**	0,229	0,969***	-0,104	0,971***	0,123	0,210	0,052	0,697***	-0,735***
000			*n*	*32*	*32*	*32*	*32*	*28*	*32*	*15*	*31*	*33*
Malaga	4	5	**r**	0,279	0,967***	-0,144	0,972***	0,326	0,393*	-0,326	0,645***	-0,716***
000			*n*	*40*	*40*	*40*	*40*	*32*	*39*	*16*	*39*	*40*
ES Senator	4	6	**r**	0,331	0,971***	-0,152	0,973***	0,241	0,413*	-0,084	0,731***	-0,776***
000			*n*	*28*	*28*	*28*	*28*	*24*	*28*	*13*	*27*	*31*
SY Livius	4	6	**r**	0,163	0,971***	0,096	0,978***	-0,061	0,381	-0,282	0,623**	-0,670***
000			*n*	*25*	*25*	*25*	*25*	*22*	*25*	*12*	*24*	*26*
Tourmaline	4	6	**r**	0,142	0,962***	-0,026	0,966***	0,152	0,377*	-0,086	0,564**	-0,690***
000			*n*	*32*	*32*	*32*	*32*	*28*	*32*	*15*	*31*	*33*

[1)] APS = Ausprägungsstufe: Reife 1= sehr früh, 4 = früh bis mittel; Wuchshöhe 4 = kurz bis mittel, 6 = mittel bis lang
* : P < 0,05 (signifikant), Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 5%
** : P < 0,01 (signifikant), Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 1%
*** : P < 0,001 (hoch signifikant), Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 0,1%

Intravarietale Korrelationen beschreiben die Merkmalsbeziehungen für jede Sorte über die Umwelten (=Ort-Jahres-Kombination) hinweg. Standorts- und Jahreseinflüsse wirken auf das Sortenverhalten ein. In Tabelle 2 sind die 000-Sorten nach zunehmender Reife und innerhalb der Reifeausprägung nach Wuchshöhe gereiht, da diese beiden Merkmale intervarietal mit dem Kornertrag signifikant positiv korreliert waren. Kornertrag und Proteingehalt stehen intravarietal in direktem Verhältnis. Höhere Proteingehalte in den Versuchsergebnissen deuten auf die bessere N-Versorgung vornehmlich durch eine gut arbeitende biologische N_2-Bindung hin, die grundsätzlich auch das Ertragsniveau anhebt. Zwischen Ölgehalt und Kornertrag zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang. Protein- und Öler-

träge korrelieren folglich sehr eng mit den Kornerträgen. Öl- und Proteingehalte verhalten sich auch bei intervarietaler Betrachtung sehr gegensätzlich. Der Einfluss der Lagerung auf den Kornertrag blieb dagegen weitgehend vernachlässigbar. Kurzwüchsige Bestände einer Sorte sind standfester aber auch weniger ertragreich - die Korrelation Wuchshöhe zu Kornertrag war überwiegend signifikant positiv. Umgekehrt können stark lagernde Sojaflächen häufig nicht mehr ohne Verluste beerntet werden. Unter Wachstumsbedingungen, die eine gute Kornausbildung gestatten, kann sich meist auch das Ertragspotenzial einer Sorte gut entfalten.

Zusammenfassung

Die ab 2006 in der Sortenwertprüfung getesteten Genotypen der Reifegruppe 000 (n=47) wurden in ihren inter- und intravarietalen Beziehungen zwischen Ertrags-, Qualitäts- und agronomischen Merkmalen betrachtet. Intervarietal zeigten sich stark positive Korrelationen zwischen Korn-, Protein- und Ölertrag und Reifezeit (r=+0,604*** bis +0,935***) sowie signifikante, aber schwächer ausgeprägte Beziehungen zwischen Kornertrag und Wuchshöhe (r=+0,375**), Proteingehalt (r=-0,302*) und Ölgehalt (r=+0,335*). Protein- und Ölgehalt waren inter- und intravarietal stark negativ korreliert (r=-0,670*** bis -0,846***). Ebenso korrelierten die Ertragsmerkmale auch intravarietal deutlich miteinander. Lagerung und Reifezeit waren innersortlich nicht ertragswirksam, Wuchshöhe und Tausendkornmasse - außer bei der extrem frühen 0000-Sorte - dagegen schon.

Abstract

Soybean genotypes of maturity group 000 tested since 2006 at least for two years have been analysed in their inter- and intravarietal correlations concerning yield of grains, oil and protein, lodging, plant height, ripening time, and 100-seed mass. Strong intervarietal correlations exist for yield parameters and ripening time. Grain yield was positively related to oil content and negatively to protein content. Lodging had always a weak influence on yield. Intravarietal correlations were similar between yield parameters and between quality traits. Plant height and 100-seed mass showed a positive correlation to yield, lodging and ripening performance were without significant yield effects.

Literatur

COBER ER, TANNER JW, 1997: Use of southern parents in a short-season soybean breeding program is faciliated with long-day screening. Canad. J. of Plant Sciences 77, 247-249.

GASS T, SCHORI A, FOSSATI A, SOLDATI A, STAMP P, 1996: Cold tolerance of soybean (Glycine max (L). Merr) during the reproductive phase. Europ. J. of Agron. Vol 5, 71-88. DOI: 10.1016/S11610301(96)02011-4

POPOVIĆ V, VIVIĆ M, JOCKOVIĆ Đ, IKANOVIĆ J, JAKŠIĆ S, CVIJANOVIĆ G, 2012: Variability and correlation between yield components of soybean [Glycine max (L.) MERR.], Genetika. Vol. 44. No.1 33-34. DOI:10.2298/GENSR1201033P

SCHORI A, BÉTRIX CA, CHARLES R, 2005: Anpassung der Sojabohne an niedrige Temperaturen an geringe Temperatursummen. Bericht über die 56. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs. 22.-24. Nov., BAL Gumpenstein, Irdning, 43-45.

SILVA AF, SEDIYAMA T, SIVA FSC, BEZERRA ARG, FERREIRA LV, 2014: Correlation and path analysis of soybean yield components. Int. Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences. http://www.rroij.com/open-acces/correlation-and-path-analysis-of-soybean-yiel-components-177-179.pdf.php?aid=40214.

Adressen der Autoren

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

[2] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Abteilung Statistik und analytische Epidemiologie, Zinzendorfgasse 27/1, A-8010 Graz

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

Öllein im biologischen Anbau: Eine schwierige Kultur mit Nachfrage?

Oil-flax in ecological cultivation: a difficult crop with demand?

Waltraud Hein* und Hermann Waschl

Einleitung

Auch wenn Öllein mit insgesamt 824 ha im Jahr 2014 (BMLFUW, 2015) unter den landwirtschaftlichen Kulturen flächenmäßig nur einen geringen Anteil ausmacht, so wird doch 66 % des erzeugten Ölleins unter biologischen Bedingungen erzeugt. Diese Fakten beruhen auf der gestiegenen Nachfrage nach biologisch erzeugtem Leinsamen zur Verwendung als Speise/Diätware oder für die Speiseölgewinnung. Zusätzlich dient Öllein als Basis für Futter- oder Industrielein.
Um Informationen zur Kultur Öllein in biologischer Wirtschaftsweise geben zu können, wurden an der Außenstelle Lambach Stadl-Paura in den vergangenen Jahren verschiedene Versuche mit dieser Kultur durchgeführt, über deren Ergebnisse im Folgenden berichtet wird.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: In den Jahren 2008, 2010, 2012 – 2015 wurden jeweils kleine Versuche mit Öllein mit unterschiedlichen Fragestellungen durchgeführt.
Standorte: Der Standort Lambach Stadl-Paura liegt im oberösterreichischen Alpenvorland und gehört dem Bezirk Wels-Land an.
Versuchsanlage: Die Versuche wurden entweder als Parzellenanlage oder großflächig angelegt, wenn nur eine einzige Sorte zur Verfügung stand. Die Parzellenfläche betrug je 11,2 m² bei Parzellenanlage, bei einem großflächigen Anbau wurden zwischen 10 und 14 m² Fläche je Variante für die Auswertung geerntet. Außer unterschiedlichen Sorten wurden auch ein Saatstärkenversuch (2010, 2015) sowie anbautechnische Versuche mit variierender Reihenweite (2014, 2015) und zusätzlicher Untersaat (2014) durchgeführt.
Sorten: Die meisten Sorten, die hier versuchsmäßig angebaut wurden, sind in Österreich nicht registriert. In der Österreichischen Sortenliste 2015 (BAES, 2015) war keine Ölleinsorte mehr eingetragen; die Jahre davor war nur die Sorte Omega registriert (BAES, 2012,2013,2014). Das jeweilige Versuchssaatgut wurde von Saatgutfirmen zur Verfügung gestellt.

Ergebnisse und Diskussion

Der Anbau von Öllein wurde an der Versuchsaußenstelle Lambach Stadl-Paura im Jahr 2008 das erste Mal großflächig durchgeführt. Weil die Kultur im erstmaligen Anbau keine Probleme verursachte und einen guten Kornertrag lieferte, wurde im Jahr 2010 ein Sortenversuch mit 5 verschiedenen Sorten angelegt, von denen zwei noch in einem Saatstärkenversuch standen. Die Erträge aus diesem Versuch waren die höchsten, die an der Versuchsaußenstelle Lambach Stadl-Paura je mit Öllein erzielt wurden. Im Jahr 2012 erfolgte wieder ein großflächiger Anbau einer einzigen Sorte, aus der dann einige Parzellen zur Ertragsermittlung herausgedroschen wurden. Im Jahr 2013 stand wieder ein Sortenversuch am Feld, der auf Grund stark verzögerter Abreife erst gegen Ende Oktober geerntet werden konnte. Im Jahr 2014 und 2015 wurden anbautechnische Fragen geklärt, wobei Öllein jeweils in Drill- und Reihensaat angebaut wurde; im Jahr 2014 mit einer zusätzlichen Untersaat von 8 kg/ha Erdklee. Dieser Versuch wurde im Jahr 2015 zu einem Saatstärkenversuch ausgeweitet. Die Kornerträge der Sorte Recital der einzelnen Jahre werden in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: **Kornerträge und Inhaltsstoffe der Sorte Recital am Standort Lambach**

Jahre	KOER (kg/ha)	RPG (g/kg TM)	RPER (kg/ha)	RFG (g/kg TM)	RFER (kg/ha)
2008	1168,4	188,9	220,81	445,8	520,73
2010	1368,0	182,0	248,98	390,2	533,79
2012	643,72	195,8	126,07	462,4	297,47
2013	220,38	188,9	41,63	432,8	95,38

Beim Saatstärkeversuch im Jahr 2010 gab es nur zwei unterschiedliche Saatstärken, und zwar 550 und 700 K/m², angebaut wurden die Sorten Recital und Sunrise. Dabei schnitt bei der Sorte Recital die Variante mit 550 K/m² um rund 23 kg/ha besser ab als die höhere Saatstärke, bei der anderen Sorte war es genau umgekehrt. Insgesamt war das Ertragsniveau im Jahr 2010 sehr hoch. Im Jahr 2015 war gemeinsam mit dem Saatstärkenversuch noch eine anbautechnische Frage kombiniert, ob Drill- oder Reihensaat zu höheren Erträgen führt. Das Ertragsniveau bei diesem Versuch lag vergleichsweise niedrig, wie Abbildung 1 zu entnehmen ist. Darin wird das Ergebnis dieses Versuches dargestellt, wobei der Rohfettgehalt ebenfalls in der Grafik enthalten ist.

Abbildung 1: **Kornertrag und Rohfettgehalt unterschiedlicher Saatstärken bei Drill- und Reihensaat bei der Sorte Lirina am Standort Lambach 2015**

Bei einem Sortenversuch im Jahr 2010 standen insgesamt 5 Sorten zum Vergleich, die Kornerträge lagen zwischen 1368 und 1564 kg/ha. Ein Sortenversuch im Jahr 2013 brachte äußerst geringe Kornerträge, die nur zwischen 196 und 402 kg/ha lagen. Hier gab es Probleme mit einer äußerst verzögerten Abreife der Ölleinpflanzen, wobei beim Drusch Ende Oktober die Körner in den Kapseln nicht voll ausgebildet waren.
Ein Versuch mit einer anbautechnischen Frage zur Untersaat wurde im Jahr 2014 durchgeführt. Dessen Ergebnis geht aus Tabelle 2 hervor.

Tabelle 2: **Kornerträge und Inhaltsstoffe der Sorte Omegalin Z3 am Standort Lambach im Jahr 2014**

Varianten	Untersaat Erdklee	KOER kg/ha	KOER rel%	RP g/kg TM	RPER kg/ha	RPER rel%	Rohfett g/kg TM	Rohfettertrag kg/ha	Rohfettertrag rel%
Öllein Drillsaat	ohne	782,06	87,2	172,7	135,06	84,6	248,4	194,26	72,3
Öllein Drillsaat	mit	767,85	85,6	177,6	136,37	85,4	269,7	207,09	77,1
Öllein Reihensaat	ohne	1124,88	125,4	173,1	194,72	122,0	327,0	367,84	136,9
Öllein Reihensaat	mit	912,08	101,7	191,2	174,38	109,3	329,3	300,35	111,8
Versuchsmittel		896,72	100	178,7	159,61	100	293,6	268,62	100

Der Versuch zeigte, dass beide Varianten ohne Untersaat – in diesem Fall handelte es sich um Erdklee – den höheren Kornertrag gebracht haben. Im Vergleich von Drill- und Reihensaat konnte eindeutig die letztgenannte Anbaumethode die höheren Kornerträge für sich verbuchen. Insgesamt liefert die Sorte Omegalin Z3 nicht so hohe Protein- und Fettgehalte wie vergleichsweise die Sorte Recital, wobei hier mehrere Jahre zur Verfügung stehen.

Das Abreifeproblem im Jahr 2013 ist möglicherweise auf den späten Anbau Ende April zurückzuführen. Ebenso wie GRAF et al. (2005) in ihrem Anbauratgeber eine möglichst frühe Saat von Lein empfehlen, begrenzt auch KÖPPL (2010) den Anbauzeitpunkt mit Mitte April, weil sonst die Blüte und in

weiterer Folge auch die Kornbildung verzögert ist. Die optimale Saatstärke liegt laut GRAF et al. (2005) zwischen 450 und 550 K/m², damit decken sich die in Lambach gemachten Erfahrungen mit der Leitlinie zum Ölleinanbau. Zum ökologischen Ölleinanbau gibt es kaum Informationen; LINDENTHAL et al. (2008) halten einen wirtschaftlich rentablen Anbau erst ab einem jährlichen Ertrag von 10-12 dt/ha für sinnvoll.

Zusammenfassung

Da Öllein in biologischer Wirtschaftsweise verstärkt nachgefragt ist, aber kaum Informationen dazu verfügbar sind, wurden in den vergangenen Jahren einige pflanzenbauliche Versuche an der Außenstelle Lambach Stadl-Paura durchgeführt. Dazu zählten sowohl Sorten-, aber auch Saatstärkenversuche und ebensolche zu anbautechnischen Fragen; ob Drill- oder Reihensaat zu höheren Erträgen führen, bzw. wie weit eine Untersaat bei Öllein den Kornertrag beeinflusst.
Die Versuche haben völlig unterschiedliche Kornerträge hervorgebracht; sie schwankten zwischen 100 und 1500 kg/ha, je nach Sorte, Jahr und Versuchsfrage. Der Ölgehalt ist stark sortenabhängig, liegt aber meist zwischen 38 und 46 %; einzig beim Anbauversuch im Jahr 2014 in der Drillvariante deutlich darunter. Günstig ist ein früher Anbauzeitpunkt, die optimale Saatstärke liegt zwischen 450 und 550 Korn/m². Gezeigt werden konnte, dass auch im biologischen Landbau wirtschaftlich rentable Kornerträge von mehr als 10 dt/ha erzielt werden können.

Abstract

There is a growing demand for oil-flax from biological cultivation but there is almost no information available. So there were carried out some field trials on the branch at Lambach of the ACRE Raumberg-Gumpenstein including variety-trials as well as trials to questions for seed-density and other problems. We wanted to know what row width was best in spite of corn-yield and fat content. The corn-yields varied between 100 and 1500 kg/ha, it depends on the variety, year and cultivation-problem. The fat content varied between 38 and 46 %, strongly depending on the variety. Only the field trial in 2014 led to a low fat content with the narrow rows. An early sowing time is favourable, the best seed-density is between 450 and 550 kernels/m². We could show that even under biological cultivation corn-yields of more than 1000 kg/ha can be harvested.

Literatur

BAES (Hrsg.), 2012, 2013, 2014, 2015: Österreichische Sortenliste 2012, 2013, 2014, 2015. Schriftenreihe 03/2012, 03/2013, 03/2014, 03/2015, ISSN 1560-635X.
BMLFUW, 2015: Grüner Bericht, Tabellenteil. Unter:
http://www.awi.bmlfuw.gv.at/index.php?id=gruenerbericht; Abruf vom 22.03.2016
GRAF, T., DEGNER, J., ZORN, W. und PITTORF, I, 2005: Leitlinie zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von Öllein. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.), 5. Auflage, 07/2005, 20 pp.
KÖPPL, P., 2010: Anbau- und Kulturanleitung Öllein. Informationsschrift der LK OÖ, März 2010.
LINDENTHAL, T., KLINGENBACHER, E., KRANZLER, A. und HANZ, K., 2008: Schwerpunktthema Ölfrüchte. Beraterbroschüre Bionet des LFI (Hrsg.), Wien, 21 pp.

Adresse der Autoren

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

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

Hat Wintergetreide eine Chance als Fruchtfolgeglied im alpinen Silomaisgebiet?

Does winter-cereal stand a chance as member in a crop rotation in a region with silage maize under alpine conditions?

Waltraud Hein* und Hermann Waschl

Einleitung

Wintergetreide wurde über Jahrhunderte im alpinen Klimagebiet angebaut. Jeder Landwirt produzierte Roggen und Weizen für den Eigenbedarf, zum Teil bis Seehöhen über 1000 m. Erst nach dem zweiten Weltkrieg verschwanden die Getreideflächen allmählich im alpinen Klimagebiet aus ökonomischen Gründen. Damit ging auch das ackerbauliche Wissen verloren. Einzig im Lungau hielten sich die Getreideflächen bis heute aus Gründen einer geordneten Fruchtfolge im Hinblick auf die Kartoffelvermehrung. Im mittleren Ennstal gab es in den letzten zwei Jahrzehnten relativ viele Silomaisflächen, aber nur ganz wenige Getreideflächen. Erst durch die Probleme mit dem Maiswurzelbohrer sind die Landwirte gezwungen, die Silomaisflächen zu wechseln. Diese Notwendigkeit wird zum Anlass genommen, über eine Wiedereinführung des Getreideanbaus zur besseren Fruchtfolgegestaltung nachzudenken. Die Abteilung Bio-Ackerbau der HBLFA Raumberg-Gumpenstein verfügt aus langjährigen Versuchen mit Wintergetreide über entsprechende Ergebnisse.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: In die Auswertung sind die Sortenversuche mit Winterroggen, Wintertriticale, Winterweizen und Winterdinkel aus den Jahren 2007 bis 2015 miteinbezogen.
Standorte: Der Standorte liegt im alpinen Klimagebiet der Hochalpen, Kleinproduktionsgebiet mittleres Ennstal mit Nebentälern (Moarhof bei Trautenfels, Bezirk Liezen, Stmk.).
Versuchsanlage: Die einfaktoriellen Sortenprüfungen waren meist als ungeordnete Blocks, manchmal auch als Gitteranlagen in je vierfacher Wiederholung angelegt. Die Parzellenfläche betrug zur Anlage jeweils 14 m², zur Auswertung je 11,2 m².
Sorten: Die in den Versuchen angebauten Sorten sind teilweise in Österreich registriert; manche Sorten stammen von deutschen oder Schweizer Züchtungsfirmen, die ausschließlich Saatgut für den biologischen Landbau erzeugen. Aus Gründen der Verfügbarkeit variierten die Sorten von Jahr zu Jahr, wobei einige wenige jährlich mitgeprüft werden konnten.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse aus den vielen Versuchen am Moarhof haben gezeigt, dass der Wintergetreideanbau im Ennstal unter normalen Witterungsverhältnissen kein Problem darstellt. Extreme Winter mit einer langen geschlossenen Schneedecke, wie es der Winter 2005/06 war, führen zu durchaus starken Auswinterungserscheinungen. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse der Schneeschimmelbonituren bei Triticale.

Tabelle 1: **Schneeschimmelbefall bei Wintertriticale**

Sorten	29.03.2010	29.03.2011	15.03.2012	12.03.2013	18.03.2015	02.03.2016
AGOSTINO		2,8	3,2	4	5,1	2,5
BOROWIK					5,8	2,5
CALORIUS					6,5	2,5
COSINUS		4		2	5,1	2
EL PASO		5,1	3,5	6		2,5
KITARO	2,2	4,3	4,3	2,5		
MUNGIS	2,2	3,8	3,6	2,5	6,5	3,5
POLEGO	1,6	4,4	2,9			
PRESTO	1,2	7,5	3,5	3	5,5	2,5
SW TALENTRO		3,1	3,1	3,5		
TRIAMANT	2,5	2,1	4,1	3	4,1	2
TRICANTO					4,9	3
TRIMMER		5,4	3,6		5,6	2
TRISIDAN	3,7	4,1	2,4	2		
TULUS		4,4	3,9	2	6	1,5

Ebenso können massive Probleme durch Auffrieren entstehen, wenn der Schnee zeitig schmilzt und anschließend große Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht auftreten. In jedem Fall aber ist es schwierig, wenn der Schnee auf nicht gefrorenen Boden fällt, dann steigt die Gefahr von Auswinterungserscheinungen besonders.

Trotzdem sind die Kornerträge der Getreidearten für diese Lage sehr hoch, noch dazu, wenn man die biologische Wirtschaftsweise bedenkt. Diese Angaben sind aus Tabelle 2 ersichtlich, die dargestellten Werte sind Durchschnittswerte aus den Jahren 2007 – 2015, in Klammer sind die jeweiligen Versuchsjahre angegeben.

Tabelle 1: **Kornerträge von Winterweizen, Wintertriticale, Winterroggen und Dinkel**

WINTERWEIZEN			WINTERTRITICALE			WINTERROGGEN		
Sorten	KOER (dt/ha)	RPG (g/kg TM)	Sorten	KOER (dt/ha)	RPG (g/kg TM)	Sorten	KOER (dt/ha)	RPG (g/kg TM)
CAPO (9)	47,09	136,5	PRESTO (9)	60,08	112,8	AMILO (9)	48,27	103,8
ERLA KOLBEN (9)	41,29	137,9	TRIAMANT (9)	67,34	107,9	CONDUCT (9)	47,43	106,8
XENOS (8)	48,36	123,8	MUNGIS (7)	66,08	101,2	EHO-KURZ (9)	43,19	110,6
ASTARDO (8)	52,67	138,6	KITARO (7)	56,77	116,3	ELECT (8)	47,10	106,5
STEFANUS (6)	49,35	139,6	TRISIDAN (6)	61,96	109,2	KIER (8)	46,41	104,8
SATURNUS (6)	45,49	147,1	AGOSTINO (5)	61,92	106,6	MARCELO (8)	47,53	105,0
WIWA (5)	47,90	137,0	TULUS (5)	66,01	101,8	OBERKÄRNTNER (7)	35,05	129,6
SCARO (5)	50,95	128,7	COSINUS (4)	70,47	106,2	SCHLÄGLER (7)	43,12	114,5
ATARO (5)	52,51	129,7	SW TALENTRO (4)	52,98	116,3	DUKATO (6)	50,75	99,5
ANTONIUS (5)	50,38	141,7	TRIMMER (4)	61,33	110,9	ELEGO (6)	46,39	105,2
ESTEVAN (5)	39,51	145,1	TREMPLIN (4)	57,61	109,8	NIKITA (5)	48,09	103,2
PIRENEO (5)	51,09	145,3	AGRANO (3)	58,73	118,0	PROTECTOR (4)	34,41	120,3
TENGRI (4)	48,89	137,7	EL PASO (3)	53,30	113,7	DANKOWSKIE DIAMENT (3)	57,62	105,9
MULAN (4)	59,74	117,5	MADILO (3)	59,33	117,9			
LUDWIG (4)	58,48	115,8	PASSUS (3)	56,89	101,7			
EXKLUSIV (4)	46,64	151,5	POLEGO (3)	51,05	114,2			
TENGRI (3)	51,06	134,8						
ASZITA (3)	53,21	143,8						
LUKULLUS (3)	48,12	124,0						
AVENIR (3)	51,64	123,2						
DONNATO (3)	46,84	125,4						
BITOP (3)	52,63	145,8						
BLASIUS (3)	55,09	141,8						
PHILIPP (3)	48,31	133,7						
ALTOS (3)	53,11	124,1						

WINTERDINKEL		
Sorten	KEER (dt/ha)	RPG (g/kg TM)
EBNERS ROTKORN (9)	23,87	136,1
OSTRO (9)	24,14	138,3
TITAN (9)	27,22	134,1
SAMIR (8)	28,65	117,7
TAURO (8)	21,53	143,0
ALKOR (7)	27,46	124,2
ZÜRCHER OBERLÄNDER (4)	28,14	119,4
ATTERGAUER DINKEL (3)	27,30	124,4
ROTER STEINERS TIROLER (3)	22,47	136,8

Die höchsten Durchschnittserträge brachte Wintertriticale, wobei einzelne Sorten pro Jahr mehr als 80 dt/ha erzielen konnten. In obiger Tabelle ist die Sorte Cosinus diejenige mit dem höchsten Kornertrag, gefolgt von Triamant, Mungis und Tulus. Beim Weizen variieren die Durchschnittserträge zwischen knapp 60 dt/ha bei der Sorte Mulan und rund 40 dt/ha bei der Sorte Estevan. Beim Winterroggen liegen die Kornerträge geringfügig niedriger, hier beträgt die Schwankungsbreite mehr als 22 dt/ha zwischen der Sorte Dankowskie Diament mit 57,6 dt/ha und den alten langstrohigen Sorten. Beim Dinkel konnten bei allen Sorten mehr als 20 dt/ha entspelzte Kerne geerntet werden, der Spelzenanteil beträgt rund 30 %.

Im Rohproteingehalt weisen alle Weizensorten einen höheren Wert als 120 g/kg TM auf. Beim Triticale sind die Gehalte geringer, sie liegen zwar über 10, aber meist unter 12 %. Beim Dinkel kann man auch mit höheren Rohproteingehalten rechnen, sie reichen aber nicht an jene der Weizensorten heran.

Grundsätzlich lässt sich aus den obigen Zahlen ableiten, dass Wintergetreide durchaus in eine Silomaisfruchtfolge im alpinen Klimagebiet einzubauen ist. Eine mögliche Fruchtfolgegestaltung, die auch der Stmk. Maiswurzelbohrerverordnung (BKA, RIS 2016) entspricht, könnte nach zweijährigem Kleegras Silomais – Getreide – Silomais und danach wieder eine Einsaat mit Kleegras vorsehen. Natürlich ist auch ein zweimaliger Getreideanbau möglich, allerdings werden in jedem Fall die bisher als Ackerschläge deklarierten Flächen für einen umfangreicheren Getreideanbau zu wenig sein.

SCHILPEROORD (2014) berichtet über seine Versuchsergebnisse in alpinen Lagen der Schweiz und weist auf die spezielle Bedeutung der optimalen Sortenwahl, vor allem unter schwierigen klimatischen Bedingungen hin. Außerdem fällt zusätzlich noch Stroh in Mengen von 35-48 dt/ha an, was bei Tierhaltung im alpinen Gebiet ohnehin gebraucht wird (HEIN und WASCHL, 2013).

Zusammenfassung

Der Anbau von Wintergetreide, auch in klimatisch ungünstigen Lagen Österreichs, ist eine über Jahrhunderte praktizierte Form der Landwirtschaft, in erster Linie zur Selbstversorgung. Im Lungau wird Getreide heute noch aus Fruchtfolgegründen angebaut; aus anderen Regionen ist der Getreideanbau inzwischen völlig verschwunden. Auf der anderen Seite hat Silomais in vielen auch typischen alpinen Tal-und Beckenlagen Einzug gehalten; auf Grund des massiven Auftretens des Maiswurzelbohrers in der Steiermark müssen gewisse Fruchtfolgeregeln beachtet werden. Daher stellt sich für viele Landwirte die Frage, ob sie nicht Wintergetreide in ihre Fruchtfolge mit einbeziehen, um nicht so oft Kleegras einsäen zu müssen. Die durchaus positiven Erfahrungen der Abteilung Bioackerbau der HBLFA Raumberg-Gumpenstein mit dem Anbau von verschiedenen Wintergetreidearten und –sorten am Standort Moarhof bei Trautenfels können sicher dazu beitragen, den Landwirten des mittleren Ennstals Empfehlungen für einen möglichen Anbau von Wintergetreide zu geben.

Abstract

The cultivation of winter cereals even in climatic unfavourable locations is a way of agriculture what was done over the centuries, in most cases for self-supply. In the Lungau there the farmers even grow winter-cereals today in cases of crop-rotation because of the production of seed potatoes. The cultivation of cereals has gone totally from other regions. On the other hand silage maize has found its way into many typical alpine valleys and basins in Austria. Currently there are many problems with the Western-corn-rootworm anywhere in the Styria, so all farmers have to observe the legal ordinance about the Western-corn-rootworm with measures for crop rotation. Therefore many farmers want to know if the can grow cereals as a part of their crop rotation to save costs for clover-grass-seeds. The positive experience with the cultivation of different varieties of winter-cereals of the department for ecological crops of the ACRE Raumberg-Gumpenstein could help the farmers to decide on growing winter-cereals in the middle Enns-valley.

Literatur

BKA, RIS (2016): Rechtsvorschrift für Stmk. Maiswurzelbohrerverordnung 2015, Fassung vom 18.04.2016. Unter: https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrStmk&Gesetzesnummer=20001238.

HEIN, W. und WASCHL, H. (2013): Wie viel Stroh bei welchem Wintergetreide? Stroherträge aus Sortenversuchen im alpinen Gebiet. Tagungsband zur 68. ALVA-Jahrestagung, LFZ für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, 237-239.

SCHILPEROORD, P. (2014): Erfahrungen im Bergackerbau. Unter: http://www.berggetreide,ch/...../Erfahrungen_im_Bergackerbau.pdf. Abruf vom 18.04.2016.

Adresse der Autoren

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

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

Möglichkeiten des Anbaus und der Nutzung von Hirse auf unterschiedlichen Standorten in biologischer Wirtschaftsweise

Possibilities of cultivation and use of sorghum on different locations in ecological management

Hermann Waschl* und Waltraud Hein

Einleitung

Die massiven Probleme durch den Maiswurzelbohrers erfordern ein Überdenken des gesamten Maisanbaus sowie die Suche nach geeigneten alternativen Kulturen. Mit Sorghum-Hirse scheint eine brauchbare Alternativkultur zum Mais gefunden zu sein, die nicht zu den Wirtspflanzen des Westlichen Maiswurzelbohrers zählt. Wenngleich derzeit noch gewisse Probleme im Hinblick auf den Wärmebedarf bei den meisten Sorghumsorten bestehen, arbeitet die Züchtung eifrig an einer Verbesserung dieses Umstandes. Versuchsergebnisse liegen noch relativ wenige zum Thema vor, daher wurden sowohl an der Außenstelle Lambach als auch am Moarhof, der Zentrale des Bioinstitutes der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, im vergangenen Jahr Sorghum angebaut, beobachtet und verschiedenen Verwendungszwecken zugeführt. Darüber wird im Folgenden berichtet.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: Im Jahr 2015 wurde Sorghum bicolor versuchsweise angebaut.
Standorte: Die beiden Standorte waren der Moarhof in Trautenfels (Bezirk Liezen, Stmk.) im inneralpinen Klimagebiet und Lambach Stadl-Paura (Bezirk Wels-Land, OÖ) im Alpenvorland.
Versuchsanlage: Der Anbau erfolgte großflächig mit einer adaptierten Einzelkornsämaschine; zur Ernte wurden Parzellen zur Gewichtsfeststellung herausgemessen.
Sorten: Als einzige Sorte stand DODDGE zur Verfügung, eine frühreife Sorte von Sorghum-Hirse.

Ergebnisse und Diskussion

Der Anbau der Sorghumsorte erfolgte erst spät, am Moarhof am 01.06.2015 und in Lambach zwei Tage später. Bis zum Aufgang der Pflanzen dauerte es nicht einmal eine Woche, danach ging die Entwicklung des Pflanzenbestandes in Lambach relativ zügig vor sich, am Moarhof etwas langsamer. Trotzdem war deutlich zu erkennen, dass der Reihenabstand von 50 cm im Hinblick auf eine mögliche Verunkrautung als günstig zu beurteilen ist. Mit einer einmaligen Hackarbeit konnte das Unkraut in Lambach völlig und am Moarhof so weit als möglich hintangehalten werden.
Die Ernte wurde Mitte September am Moarhof vorgenommen, wobei die Pflanzen gehäckselt und wie Silomais behandelt wurden. Die Ernte konnte erfolgreich durchgeführt werden; einige Kübel wurden mit Häckselgut angefüllt und dann später die fertige Silage beprobt. In Lambach hingegen wurden die Pflanzen bis zur Körnerreife am Feld stehen gelassen und Ende Oktober mit dem Parzellenmähdrescher geerntet. Auch davon wurden Proben zur chemischen Analyse genommen. Tabelle 1 bringt einige dieser Daten im Überblick.

Tabelle 1: **Erträge und Inhaltsstoffe von Sorghum-Hirse bei Silo- und Körnernutzung am Moarhof und in Lambach im Jahr 2015**

Anbau am:	Moarhof: 01.06.2015 Lambach: 03.06.2015		Ernte am:	Moarhof: 16.09.2015 Lambach: 27.10.2015		Vorfrucht:	Moarhof: Wintergetreide Lambach: Wintergetreide
Sorte DODDGE	**TM-Ertrag** dt/ha	**TM-Gehalt** g/kg FM	**RPG** g/kg TM	**RPER** kg/ha	**Rfa** g/kg TM	**Rfe** g/kg TM	**NFE** g/kg TM
Körnernutzung	91,08	783,68	119,2	1086,2	23,6	34,2	805,5
Silonutzung	128,93	286,5	102,6	1322,82	281,9	22,4	498,5

Die weiteren Analysendaten sind in Tabelle 2 zusammengefasst und zeigen den Mineralstoff- und Spurenelementgehalt der beiden unterschiedlichen Nutzungen.

Tabelle 2: **Mineralstoff- und Spurenelementgehalt der beiden Nutzungsrichtungen bei Sorghum-Hirse**

Sorte DODDGE	Ca g/kg TM	Mg g/kg TM	K g/kg TM	P g/kg TM	Na mg/kg TM	Zn mg/kg TM	Mn mg/kg TM	Cu mg/kg TM	Fe mg/kg TM
Körnernutzung	0,168	1,78	3,8	3,35	29,6	21,98	13,7	2,93	56,9
Silonutzung	8,19	2,28	17,55	3,45	110,6	34,9	70,1	7,2	1033,5

Die Unterschiede in den Inhaltsstoffen je nach Nutzungsrichtung ist durchaus erklärbar, wenn man auf der einen Seite die Gesamtpflanze berücksichtigt, welche bei der Silonutzung verwendet wurde und auf der anderen Seite ausschließlich die Körner beim Drusch und damit letztendlich auch den Reifezustand der Pflanze und ihrer genutzten Teile.

Abb. 1: **Sorghum-Hirse in Lambach Ende September**

Abb. 2**: Sorghum-Hirse am Moarhof zur Ernte**

Wie den beiden Abbildungen 1 und 2 zu entnehmen ist, zeigt die Farbe der Körner am Kolben den Reifezustand der Pflanze an. Die Siloernte erfolgte in der Teigreife, für die Körnernutzung wurde bis zur Druschreife gewartet, welche Ende Oktober eintrat.
Die Analysen nach der Silierung in Kübeln am Moarhof brachten folgende Ergebnisse (Tabelle 3).

Tabelle 3: **Inhaltsstoffe, Mineralstoff- und Spurenelementgehalt der silierten Sorghum-Hirse**

Sorghum-Silage	RP g/kg TM	RFE g/kg TM	RFA g/kg TM	RA g/kg TM	NFE g/kg TM	OS g/kg TM	ADF g/kg TM	ADL g/kg TM
	73,792	20,138	288,356	73,86	543,856	926,14	325,768	47,641
	Ca g/kg TM	**P** g/kg TM	**Mg** g/kg TM	**K** g/kg TM	**Na** mg/kg TM	**Mn** mg/kg TM	**Cu** mg/kg TM	
	5,646	3,126	2,731	13,105	94	63,913	7,505	

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die meisten Inhaltsstoffe denen zur Siloernte sehr ähnlich sind. Zusätzlich wurden bei der silierten Sorghum-Hirse noch die Gerüstsubstanzen ADF und ADL analysiert.
FASCHING (2014) hat verschiedene internationale Arbeiten über den Futterwert von Sorghum-Hirse miteinander verglichen, wobei der unter alpinen Bedingungen am Moarhof erzeugte Trockenmasse-Ertrag von knapp 129 dt/ha bei einem Trockenmassegehalt von rund 29 % nicht so schlecht abschneidet. MALINOWSKI (2011) stellt Ergebnisse aus Sorghumanbau im Rheintal zur Körnernutzung mit rund 90 – 115 dt/ha Ertrag vor, wobei der in Lambach erzielte Ertrag an diese Zahlen heranreicht. RUSTEMEYER (2013) beschreibt als begrenzenden Faktor für den Sorghumanbau die Temperatursumme; ideal wären 2200 °C, was eher nur in sehr warmen Jahren wie 2015 zu erreichen ist.

Zusammenfassung

Mit einem Anbau von Mohrenhirse der Gattung Sorghum bicolor an zwei unterschiedlichen Standorten im Jahr 2015 wurde getestet, wie gut sich diese Kulturpflanze für eine Silonutzung, bzw. für eine Körnernutzung eignet. Am Standort Moarhof in Trautenfels (Stmk.) im inneralpinen Klimagebiet kam das warme, trockene Sommerwetter den Sorghumpflanzen sehr entgegen, weshalb sie überhaupt bis zur Siloreife kamen. Am Standort Lambach (OÖ) erreichten die Pflanzen sogar die Körnerreife, auch dort spielte das günstige Sommerwetter mit.
Was sich schon während der Vegetation zeigte, war das rasche Wachstum der Sorghumpflanzen, vom Aufgang zum Schließen des Bestandes vergingen rund 6 Wochen – unter den gegebenen Bedingungen. Daher konnte sich kaum Unkraut unter den Sorghumpflanzen etablieren. Möglicherweise kann die Entwicklung bei kaltem, regnerischem Wetter wesentlich länger dauern.
Die Ernte zur Silonutzung brachte knapp 129 dt/ha, der Trockenmassegehalt der Pflanzen betrug rund 29 %. Beim Drusch konnten 91 dt/ha trockene Körner erzielt werden, der Trockenmassegehalt der Körner lag bei mehr als 73 %. Bei den Inhaltsstoffen sind die Unterschiede bei der Rohfaser und bei den stickstofffreien Extraktstoffen nutzungsbedingt sehr groß, was sich beim Mineralstoff- und Spurenelementgehalt fortsetzt.

Abstract

With the cultivation of Sorghum bicolor on two different locations in the year 2015 we tested the adaptation of this crop on two different locations for using the kernels or using for silage. At the Moarhof in Trautenfels (Styria) in the alpine climate the warm summer was very good for the plants so they could reach ripeness for ensiling. At Lambach (Upper Austria) the plants reached full maturity for harvesting the kernels; even there the warm summer was responsible for it.
During the vegetation period we could see the quick growth of the plants; from germination to closing the rows there were only six weeks passing by. Therefore almost no weeds could grow under the sorghum-plants. The development could last more time under rainy and cold weather-conditions. The yield for ensiling was about 12.8 t/ha, the dry-matter-content was 29 %. The yield at Lambach with combine-harvester was about 9.1 t/ha, the dry-matter-content was more than 73 %. The differences in chemical analyses are big among the two directions of utilization, especially with the row fiber and nitrogen-free extracts, as well as with the minerals and trace elements.

Literatur

FASCHING, C., 2014: Futterwert von Sorghum-Hirse und deren Verwendung in der Milchproduktion. Tagungsbericht 41. Viehwirtschaftliche Fachtagung, Gumpenstein, 129-140.
MALINOWSKI, L., 2011: Körner-Sorghum (Sorghum bicolor) im Rheintal – Erste Versuchsergebnisse und Anbauerfahrungen. Maistagung, Bildungszentrum Hochburg, Emmendingen, 24.02.2011. Unter: www.ltz-bw-de/pb/site/pbs-bw-new/documents/....Anbauerfahrungen.pdf. Abruf vom 20.04.2016.
RUSTEMEYER, C., 2013: Sorghum – Kultur mit Potenzial. Innovation 2/2013, 16-17.

Adresse der Autoren

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

[*] Ansprechpartner: Ing. Hermann WASCHL, hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at

Kartoffelsorten nicht nur nach dem Knollenertrag wählen

Choose potato-varieties not only for yield

Hermann Waschl* und Waltraud Hein

Einleitung

Im Kartoffelanbau stehen dem Landwirt viele unterschiedliche Sorten zur Verfügung, es liegt an ihm, dass er diejenige Sorte auswählt, die für seinen Betrieb am besten geeignet ist. Hier geht es um die Nutzungsrichtung, ob Speiseware, Pflanz- oder Stärkekartoffeln angebaut werden. Bei den Speisekartoffeln spielen mehrere Faktoren eine wichtige Rolle, in erster Linie Knollenertrag, Aussehen, Geschmack und speziell im Biolandbau auch die Anfälligkeit gegenüber verschiedenen Krankheiten. In der Abteilung Bio-Ackerbau des Institutes für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere der HBLFA Raumberg-Gumpenstein werden seit 2005 jährlich Versuche mit unterschiedlichen Kartoffelsorten im frühen und mittelfrühen Sortiment an zwei Standorten durchgeführt. Über diese Ergebnisse wird im Folgenden berichtet.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: In die Auswertung wurden Kartoffel-Sortenversuche von 2006-2015 einbezogen.
Standorte: Die Standorte liegen im alpinen Klimagebiet des mittleren Ennstals (Trautenfels, Stmk.), am Alpenostrand (Murtal, Stmk.) und im Alpenvorland (Lambach Stadl-Paura, OÖ).
Versuchsanlage: Die einfaktoriellen Sortenversuche waren als ungeordnete Blocks mit je 4 Wiederholungen je Objekt angelegt. Die Parzellengröße variierte von 14,85 bis 19,8 m^2. Bei Bedarf erfolgte die Ausbringung von Kupfer, meist aber weniger als die erlaubte Höchstmenge.
Sorten: Die verwendeten Sorten sind nicht alle in der Österreichischen Sortenliste registriert. Neben den gelisteten Sorten stehen auch EU-Sorten in den Versuchen.

Ergebnisse und Diskussion

Die Versuche dienen der Feststellung des Knollenertrages, der Anfälligkeit gegenüber bestimmten Krankheiten sowie der Qualität der einzelnen Sorten auf unterschiedlichen Standorten. Auch wenn nicht jede Sorte in jedem Jahr auf jedem Standort zu finden war, können über die langjährig geprüften Standardsorten Aussagen über das Ertragspotenzial, die Krankheitsanfälligkeit und die qualitativen Merkmale der einzelnen Sorten getätigt werden. Natürlich ist der Knollenertrag der wichtigste Parameter in der Kartoffelproduktion, vor allem, weil dieser in Zahlen festzumachen ist. Abbildung 1 bringt eine Übersicht über die Knollenerträge der wichtigsten Sorten von allen Standorten.

Abbildung 1: **Mittlere Knollenerträge (dt/ha) früher und mittelfrüher Sorten aller Standorte 2006-2015**

Daneben spielt aber gerade im biologischen Landbau die Resistenz einer Sorte gegenüber Kartoffelkrankheiten, allen voran Kraut- und Knollenfäule, eine ganz wichtige Rolle. Die Erzeugung von gesunden Kartoffeln möglichst ohne, bzw. mit einem minimalen Spritzmitteleinsatz wird angestrebt. Dabei ist die Sortenwahl ganz entscheidend, weil es durchaus Sorten gibt, die sich als relativ robust gegenüber der Kraut- und Knollenfäule erweisen. Abbildung 2 zeigt Genaueres.

Abbildung 2: **Anfälligkeit der wichtigsten Sorten gegenüber Krautfäule auf den Standorten Moarhof und Lambach**

Aus Abbildung 2 geht hervor, welche Sorten stärker anfällig sind und welche weniger. Bei den frühen Sorten ist es in erster Linie die Sorte Alonso, welche sich am wenigsten anfällig gegenüber Krautfäule erweist. Auch die Sorte Prinzess ist relativ robust, ebenso die Sorte Derby. Bei den mittelfrühen Sorten zeigt sich die Sorte Toluca am widerstandsfähigsten gegenüber Krautfäule – sie stammt aus einem Phytophthora-Programm einer niederländischen Züchtungsfirma, gefolgt von der Sorte Bosco und Husar. Am anfälligsten zeigten sich Agata und Elfe im frühen Sortiment, bei den mittelfrühen Sorten sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten nicht so groß.
Eine weitere wichtige Krankheit, die erst in den vergangenen fünf Jahren verstärkt aufgetreten ist, wird von *Colletotrichum coccodes* hervorgerufen, einem Pilz, der als Schwächeparasit in Stresssituationen der Pflanze in Erscheinung tritt. Bis jetzt gibt es noch keine Einstufung seitens der AGES bezüglich der Sortenanfälligkeit, was die Colletotrichum-Welke betrifft; möglicherweise, weil diese Krankheit normalerweise bei Beregnung keine Bedeutung hat.

Abbildung 3 zeigt die Anfälligkeit der einzelnen Sorten gegenüber Colletotrichum-Welke.

Abbildung 3: **Anfälligkeit der wichtigsten Sorten gegenüber Colletotrichum-Welke auf den Standorten Moarhof und Lambach**

Es zeigt sich, dass nicht unbedingt dieselben Sorten gegenüber Krautfäule und Colletotrichum-Welke gleich anfällig sind, bzw. dieselbe Resistenz besitzen. Allerdings gibt es Sorten wie Alonso und Prinzess, die grundsätzlich weniger anfällig sind und zusätzlich noch zu denjenigen Sorten mit dem höchsten Knollenertrag zählen.

DIERAUER (2015) betont, dass auch in der Schweiz die biologische Erzeugung von Kartoffeln besonders stark an resistente Sorten gebunden ist, weil es dort Überlegungen gibt, Kupfer im Öko-Kartoffelanbau zu verbieten. Dasselbe wird von BERNER et al. (2010) bestätigt, obwohl gleichzeitig erwähnt wird, dass es keine Kartoffelsorte gibt, die nicht gegen irgendeine Kartoffelkrankheit anfällig ist. Ebenso geben KOLBE et al. (2012) an, dass die Krankheitsanfälligkeit bei der Sortenwahl berücksichtigt werden muss, aber genauso spielen Knollenansatz und Frühreife eine wichtige Rolle. Nur durch die Zusammenschau der wichtigsten Faktoren kann die optimale Sorte gewählt werden.

Zusammenfassung

Für den Anbau von biologisch erzeugten Kartoffeln ist die optimale Sortenwahl noch wesentlich wichtiger als in der konventionellen Produktion. Während einerseits der Knollenertrag als messbare Größe für den Erfolg herangezogen wird, steht dem die Krankheitsanfälligkeit gegenüber der Kraut- und Knollenfäule gegenüber. Die Abteilung Ackerbau des Bioinstitutes der HBLFA Raumberg-Gumpenstein hat seit mehr als 10 Jahren in Sortenversuchen auf mehreren Standorten sowohl den Knollenertrag verschiedener Kartoffelsorten aus dem frühen und mittelfrühen Sortenspektrum ermittelt als auch deren Krankheitsanfälligkeit beobachtet. Die Ergebnisse aus diesen Versuchen haben einige wenige Sorten als robust und ertragreich ermittelt, das sind im frühen Sortiment Alonso und Prinzess. Bei den mittelfrühen Sorten haben sich Agria und Toluca als ertragreich und tolerant gegenüber Krautfäule erwiesen. Die ebenfalls erfasste Krankheit der Colletotrichum-Welke bringt eine völlig andere Reihung der Sorten.

Abstract

The choice of the best variety is more important in ecological potato-production than in conventional. The tuber-yield is a measurable quantity for success, but this is accompanied by the susceptibility for light blight. The department for crops of the institute for ecological farming of the ACRE Raumberg-Gumpenstein has been carrying out field variety trials more than 10 years on different locations. There the tuber-yield as well as the susceptibility for diseases of the different varieties was tested. The results of these field trials have identified only a few varieties as profitable and robust, those are Alonso and Prinzess from the early mature assortment. From the later mature assortment were Agria and Toluca the best. We determined the disease Colletotrichum-wilt as well but there the sequence of the varieties is quite different from the other.

Literatur

BERNER, A., BÖHM, H., BUCHECKER, K., DIERAUER, H., DRESOW, J.F., DREYER, W. (2010): Merkblatt Biokartoffeln: Qualität mit jedem Arbeitsschritt. 3. Auflage, Unter: http://Oekologischerlandbau.jki.bund.de/dokumente/upload/8e12d_566_oel_merkblatt_kartoffeln.pdf. Abruf vom 14.04.2016

DIERAUER, H. (2015): Öko-Kartoffelanbau in der Schweiz. Tagungsband „Fachtagung Biologische Landwirtschaft: Kartoffelbau“, 12.11.2015, St. Florian, 5-8.

KOLBE, H., KARALUS, W., SCHUSTER, M., HÄNSEL, M., SCHAERFF, A. und PÖLIZ, B. (2012): Kartoffeln im Ökolandbau (Informationen für Praxis und Beratung). Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Freistaat Sachsen. Unter: http://orgprints.org/15102/16/OekoKartoffeln_Broschuere12.pdf. Abruf vom 14.04.2016

Adresse der Autoren

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

[*] Ansprechpartner: Ing. Hermann WASCHL, hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at

HTC-Biokohle als Bodenverbesserer und Einfluss auf den Wachstums- und Entwicklungsverlauf bei Sojabohne (Glycine max. [L.] Merr.)

HTC-biochar addition for soil improvement growth yield and selected ingradients of soybean

Peter Liebhard*, Daniel Lehner und Roland Kariger

Einleitung

Biokohle entsteht durch thermische Abbauprozesse von organischen Materialien in sauerstoffarmer (durch das eingebrachte Material) oder vorzugsweise gänzlich in sauerstofffreier Umgebung auf Basis einer pyrolytischen Reaktion. Der Ursprung landwirtschaftlicher Verwendung von Biokohle liegt mehr als 2000 Jahren zurück. Während Biokohle weltweit in Böden vorzufinden ist, welche entweder durch großflächige Brände oder anthropogene Praktiken im Ackerbau entstanden sind, galt das Interesse der Forschung in der jüngeren Vergangenheit speziell der im südamerikanischen Amazonas-Gebiet vorgefundenen „Terra Preta“. Eine spezielle Form der Biokohle ist die durch „Hydrothermale Carbonisierung“ (HTC) erzeugte Biokohle. Das Verfahren der sogenannten „nassen Verkohlung“ wurde 1913 vom Chemiker Friedrich BERGIUS erstmals beschrieben, geriet jedoch für längere Zeit in Vergessenheit und wurde erst ab ca. 1990 wieder aktuell.
Der Einsatz von Biokohle soll eine Erhöhung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit und eine höhere CO_2– Speicherung bewirken sowie eine stabile Bodenstruktur aufgrund des höheren C_{org}– Gehaltes aufbauen. Das Ziel dieser Arbeit war, den Einfluss zweier Arten von Biokohle auf die Pflanze, aber auch auf den Boden zu beurteilen. Da Versuche dieser Art bisher großteils unter Glas durchgeführt wurden und kaum im Freiland, soll der Exakt-Feldversuch praxisnahe Ergebnisse liefern.

Material und Methoden

Der Versuchsstandort Raasdorf befindet sich 8 km östlich von Wien auf 153 m Seehöhe. Die vorherrschenden Klimaverhältnisse sind für das pannonische Gebiet repräsentativ und sind geprägt durch heiße, trockene Sommer sowie schneearme Winter. Die langjährige mittlere Jahrestemperatur beträgt 10° C (Monatsmittel: Maximum im Juli mit +20° C, Minimum im Jänner mit -0,5° C). Die langjährige mittlere Jahressumme der Niederschläge liegt bei 544 mm. Das Maximum der Niederschläge fällt im Sommer (mittlere Monatssummen: Maximum im Juni mit 68 mm, Minimum im Jänner mit 26 mm). Der Standort ist gekennzeichnet durch geringe relative Luftfeuchtigkeit und wenig Taubildung.
Der Boden der Versuchsfläche ist ein Tschernosem, mitteltiefgründig, mittelschwer und besteht aus schluffigem Lehm. Die Tiefgründigkeit des Bodens ist aufgrund hoch anstehender Schotterlagen nicht gleichmäßig. Der A – Horizont reicht von 0 – 25 cm, hat eine graubraune Farbe und weist einen Humusgehalt von 2,5 bis 4,8 % auf. Die Böden der Versuchsfläche liegen im alkalischen Bereich (pH 7,3), sie sind hoch mit Phosphor, Kalium und Magnesium versorgt (Versorgungsstufe D).
Der Versuch wurde als Split-Plot-Anlage mit 10 Faktoren und 3 Wiederholungen angelegt. Die Faktoren sind die jeweiligen Bodenbehandlungsmaßnahmen (Varianten). Parzellengröße 30 m^2. Folgende Varianten wurden vergleichend beurteilt: HTC = Hydrothermal Carbonisierte Biokohle; BC = Herkömmliche Biokohle (= 10 t/ha), K = Kompost (zwei Mengen); Mineral. = Mineralische Düngung; Ø = Nullparzelle; TP = Terra Preta (= 20 t/ha); HTC +K; „ BC + Mineral: 2 BC (=20 t/ha) und 2 BC + K.
Die Biokohle und bzw. der Kompost wurden vor der Aussaat händisch oberflächig ausgebracht. Nachfolgend wurde das ausgebrachte Substrat mit einer Kreiselegge in das Saatbett auf eine Tiefe von ca. 10 cm eingearbeitet. Die Sojabohne (Sorte „Silvia PZO“, Reifeklasse OO) wurde mit einer handelsüblichen Drillmaschine gesät, sie war bereits mit Rhizobien saatfertig inokuliert. Die Ernte erfolgte im reifen Zustand (18 % Wassergehalt) mit einem Parzellenmähdrescher, nach der Reinigung wurde das Erntegut verwogen. Die ausgewählten Daten wurden mittels einer Varianzanalyse beurteilt. Die statistischen Auswertungen erfolgten mit dem Programm R Statistical package for Windows (i86 3.0.2). Es wurden paarweise T-Tests durchgeführt und Korrelationskoeffizienten nach Pearson berechnet. Die angeführten Daten repräsentieren den Mittelwert aller drei Wiederholungen.

Ergebnisse und Diskussion

Aufgrund der relativ langen Spätfrühjahrstrockenperiode war das Jugendwachstum verzögert. Auch bei den erntereifen Pflanzen war die Wuchshöhe relativ niedrig (sortenbezogen) und unterschiedlich hoch (Abb. 1).

Abbildung 1: **Wuchshöhe der erntereifen Pflanzen bei unterschiedlichen Bodenbehandlungsmaßnahmen**

Der Kornertrag muss aufgrund der hohen Erntefeuchte vergleichbar gemacht werden, daher wurden die Werte auf 15 % Kornfeuchte standardisiert. Den Maximalertrag ergab die mineralisch gedüngte Variante mit 3.511 kg/ha, welche sich signifikant von den übrigen Varianten unterschied (Abb. 2). Den zweithöchsten Ertrag ergab die Variante HTC+K bei 3.257 kg/ha. Die übrigen Varianten lagen mit Ausnahme der Nullparzellen (3.054 kg) knapp unter 3.000 kg/ha.

Abbildung 2: **Soja-Kornertrag in kg/ha bei unterschiedlichen Bodenbehandlungsmaßnahmen, Ernte September 2012**

Sehr unterschiedlich hoch waren die Proteinwerte. Aufgrund der Streuung waren die Werte statistisch nicht signifikant verschieden. Die höchsten Gehaltswerte erreichten die Varianten 1BC mit 425.59 g/kg und unmittelbar darunter die HTC mit 423.49 g/kg. Mit Abstand nachfolgend darunter lagen die Werte der Varianten Terra Preta mit 416.23 g/kg und HTC+K mit 415.08 g/kg. Die Variante 2BC wies mit 406.78 g/kg den geringsten Proteingehalt auf. Die übrigen Varianten erreichten um die 411.00 g/kg Protein (Abb. 3).

Abbildung 3: **Proteingehalt in g/kg Korn-TM bei unterschiedlichen Bodenbehandlungsmaßnahmen, Ernte September 2012**

Zusammenfassung

Bereits während des Wachstumsverlaufes gab es Unterschiede zwischen den Varianten. Die mit HTC-Kohle gedüngten Pflanzen wiesen signifikant höhere Wuchshöhen auf. Die Unterschiede verringerten sich jedoch bis zur Ernte.

Aufgrund der extrem geringen Niederschläge im Frühjahr und Frühsommer 2012 bildeten sich keine Rhizobien und daher gab es auch keine symbiotische Stickstoffbindung. Die mit Mineraldünger gedüngten Parzellen erreichten die höchsten Wuchshöhen, die höchste Gesamttrockenmasse und den höchsten Kornertrag. Bei den ausgewählten Qualitätskriterien wurden nur im Ölgehalt signifikante Unterschiede (Werte nicht angeführt) gemessen.

Abstract

The plants from the plots prepared with HTC-biochar have shown significantly longer stems than the others. Those differences dimished until the harvest. Due to the warmer temperatures and the lower precipitation no rhizobia could be developed and nitrogen fixation was not possibile. The plots prepared with mineral fertilizer have sown the significantly longest plants, the highest yields and mass of dry matter.

Adresse der Autoren

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

Ansprechpartner: Peter LIEBHARD, peter.liebhard@boku.ac.at

Produktivität einer ökologisch geführten Kurzrasenweide in der Ost-Bayerischen Region

Productivity of organic managed short grass pasture in the region of East-Bavarya

Sebastian Eibl und Peter Liebhard*

Einleitung

Bei einer Kurzrasenweide soll die durchschnittliche Aufwuchshöhe des Weidegrases bei Milchvieh 5 bis 6 cm, bei Jungvieh und Mutterkühen 4 bis 5 cm betragen. Nach anderen Autoren soll die Aufwuchshöhe 6 bis 8 cm aufweisen, im Spätsommer und Herbst sogar 7 bis 10 cm. Geregelt wird die Aufwuchshöhe durch Anpassung der beweideten Flächengröße, wobei als Zielgröße die durchschnittliche Höhe der Grasnarbe entscheidend ist. Bei Futterüberangebot wird ein Teil der Fläche ausgezäunt, bei Futtermangel muss die Fläche vergrößert oder der Tierbesatz vermindert werden. Im Frühjahr soll mit hohem Weidedruck gearbeitet werden, damit die Pflanzen nicht in die generative Phase übergehen, dadurch können die Weidetiere keine Selektion des Grasbestandes durchführen. Starker Unkrautwuchs, ein lückenhafter Bestand und dadurch verbunden ein größerer Arbeitszeitaufwand wären die Folgen einer zu niedrigen Beweidung. Das Ziel ist ein dichter Bestand durch stärkere Bestockung mit hohen Anteilen an Englischem Raygras, Wiesenrispe und Weißklee.

Die Kurzrasenweide ist derzeit sowohl in der Praxis als auch in vielen Forschungseinrichtungen im Grünlandbereich aktuell. Arbeitszeit- und Kosteneinsparung sind zwei Umstellmotive vieler Landwirte in unterschiedlichen Produktionslagen. Vollerwerbsbetriebe mit steigenden Tierzahlen und hoher Bewirtschaftungsintensität erwarten mit dieser Grünland-Nutzungsart die Marktanforderungen erfüllen zu können. In Bayern hat die Grünlandbewirtschaftung traditionell eine zentrale Rolle. Vor allem auf den nicht-ackerfähigen Flächen ist die Veredelung des Grünlandaufwuchses in Milch- und Fleischprodukte von Bedeutung. Keine andere Tierart als die Wiederkäuer kann den Grünlandaufwuchs so gut nutzen und hochwertig verwerten. Nach STEINBERGER (2014) ist die Kurzrasenweide eine intensive Bewirtschaftungsform. Für STEINWIDDER (2001) hingegen ist die Weide für eine intensive Bewirtschaftungsform, wie es Hochleistungstiere verlangen, nicht geeignet. Anders als bei der Futtergewinnung wirken auf die Weide viele Einflussfaktoren, wie beispielsweise Klima, Witterung, Düngung. Daher wird die Kurzrasenweide als eine nicht gut planbare Futterquelle bewertet. Eine Milch- oder Fleischerzeugung ist daher auf Weidebasis weniger gut zu planen.
In der angeführten Arbeit wurde von März bis Oktober 2014 mit einer Herde von max. 73 Tieren die Kurzrasenweide auf einer Weidefläche von 16,8 ha untersucht. Die 73 Tiere entsprechen 52 GVE. Die Rinder (Fleckvieh) wurden im biologischen Produktionssystem gehalten.

Material und Methoden

Der Vergleichsversuch **Kurzrasenweide** erfolgte am Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum (LVFZ) Kringell in 94116 Hutthurm (Bayern). Eine langjährige Wirtschaftsweide, die in den Jahren zuvor als Mutterkuhweide genutzt wurde, diente als Versuchsfläche.
Die beurteilte Weide hatte eine Größe von 16,8 ha. Die Weidefläche konnte durch ein mobiles Zaunsystem von Patura vergrößert bzw. verkleinert werden. Der Betrieb ist Eigentum des Bayerischen Staatsministeriums.
Der vorherrschende Bodentyp im Naturraum Ost-Bayrisches Mittelgebirge, Bayerischer Wald – Südlicher Vorwald ist Ranker, die Bodenart sandiger Lehm mit 42 bis 45 Bodenpunkten. Der pH-Wert liegt bei 6,0. Aufgrund des hohen Lehmanteils ist die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens gut. Die durchschnittliche Humusmenge beträgt 362 kg/ha Weidefläche. Standortdate zeigt Tab. 1.
Das Alter der Weiderinder lag zwischen ½ bis ca. 3 Jahren. Maximal wurden 52 GVE ganztägig auf der Weide gehalten. Weidegras konnte ad libitum aufgenommen werden. Zusätzlich wurden nur Wasser in Weidetränken und Lecksteine angeboten.
Die Weidefläche bzw. der Tierbesatz war ausgerichtet, dass sich der Grasaufwuchs mit dem Futterverbrauch der Tiere deckte. Die Pflanzenbestandes-Aufwuchshöhe von 4 bis 6 cm wurde über den

Tierbesatz geregelt. Gezielte Pflegemaßnahme wie Verteilung der Kotfladen und Putzen der Koppel sowie eine Nachsaat wurden nicht durchgeführt. Auf eine zusätzliche Düngung von Gülle, Mist oder Kompost wurde in der Saison 2014 gänzlich verzichtet.
6,2 ha der Weidefläche wurden Ende Juni gemäht und zu Heu weiterverarbeitet. Die Aufwuchshöhe des Pflanzenbestandes wurde mittels Deckelmethode mit Zollstock gemessen. Die erste Messung erfolgte am 26.3.2014 und wurde in einem wöchentlichen Rhythmus bis zum 10.10.2015 weitergeführt. Es wurden auch Gailstellen, Trittwege usw. ermittelt. Insgesamt erfolgten 60 Messungen. Das Gewicht der Tiere wurde im Versuchszeitraum sechsmal ermittelt. Für die Auswertung des Tiergewichtes eigneten sich aber nur 4 Messungen von 5 Tieren, da nur diese während des gesamten Zeitraumes durchgehend auf der Weide waren.
Sämtliche Daten wurden mit Microsoft Office Excel 2010 digitalisiert, ausgewertet und graphisch aufbereitet

Tabelle 1: **Standortbeschreibung**

Standortkennzahlen	
Höhenlage	465
Vegetationszeit	Ende März bis Ende Oktober
Temperatur	Minimum: -0,7° C Maximum: 26,8° C Ø Jahrestemperatur: 10,2° C
Ø Jahresniederschlag	1013,1 mm

Ergebnisse und Diskussion

Abbildung Abb. 1 zeigt die Höhe des Weidegrases bei den jeweiligen Messterminen. Daraus ist ersichtlich, dass sich die Aufwuchshöhe etwas über den von der LFL angestrebten 5 bis 6 cm bewegt. Grund war der zu geringe Tierbesatz je ha Fläche. Deutlich erkennbar war auch, dass die durchschnittliche Wuchshöhe beim Anheben der Tierzahl sank. Des Weiteren war ersichtlich, dass in den vegetationsstarken Monaten von Mai bis Ende Juni der Tierbesatz am höchsten war. Allgemein kann gesagt werden, dass die Wuchshöhe der Oberleinbacher Kurzrasenweiden im gesamten Verlauf des Versuchsjahres 2014 die anzustrebenden 4-6 cm immer leicht überschritten hat.

Abbildung 1: **Aufwuchshöhe des Weidepflanzenbestandes in cm und Tierbesatz in GVE, Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum Kringell – Bayern, Vegetationsjahr 2014**

Das Artenverhältnis des Pflanzenbestandes zeigt Tab. 2. Von den Massenanteilen des Pflanzenbestandes entfielen 45 % auf Gräser, 29 % auf Leguminosen und 21 % auf Kräuter. Bei den Gräsern überwogen Wiesenrispe und Knaulgras. Bei Leguminosen und Kräutern waren Weißklee und der kriechende Hahnenfuß (10 %) die wichtigsten Bestandesbildner. An beiden Terminen der Bestandsaufnahme war der Boden nur zu 3 % offen. Die Gesamtdeckung betrug im April 123,9 % und im September 122 %. Die Artenvielfalt ging während der Weidesaison gering zurück. Die Ergebnisse zeigen, dass sich der Pflanzenbestand sowohl bei der ersten als auch bei der zweiten Aufnahme im idea-

len Bereich befand. Der Leguminosenanteil fiel mit 40% etwas höher aus. Dennoch bieten das Knaulgras, das ein Obergras ist und die Wiesenrispe als Untergras mit dem Weißklee und Rotklee ein gutes Gerüst für einen Kurzrasenweidebestand.

Tabelle 2: **Boniturergebnis (Projektive Deckung in %) im Weidebestand, unterteilt in Gräser, Leguminosen und Kräuter, Vegetationsjahr 2014**

	Bonitierungstermin	
	15. April	**20. September**
Projektive Deckung in %	99	99
Offener Boden in %	3	3
Gräser in Gewichts %	45	52
Leguminosen in Gewichts %	29	33
Kräuter in Gewichts %	15	15

Tab. 3 zeigt bei fünf ausgewählten Tieren, welche bei allen vier Gewichtserhebungen erfasst wurden, die Gewichtszunahmen. Es waren Jungochsen, die zu Beginn des Weideauftriebes zwischen 373 und 439 kg wogen.
Die Gewichtszunahme-Ergebnisse zeigen, dass zu Weidebeginn alle Tiere eine ähnlich hohe Zunahme aufwiesen. Im Juli wiesen die Tiere mit der Nr. 3004 und der Nr. 3007 eine höhere Zunahme als die übrigen Tiere auf. Das Tier mit der Nr. 3005 hatte die geringste Gewichtszunahme, am Ende der Weideperiode wog es nur 135 kg mehr.

Tabelle. 3: Gewicht ausgewählter Tiere bei 4 Wiegungen und deren Zunahme

	Ausgewählte Tiere mit den Nummern				
Wiegedatum	**3004**	**3005**	**3006**	**3007**	**3012**
26. 3. 2014	373	421	425	439	373
17. 7. 2014	490	510	536	548	485
18. 9. 2014	566	550	586	626	512
19. 10. 2014	598	556	596	656	530
Zunahme [kg]	225	135	171	217	157

Zusammenfassung

Die Ergebnisse bei der Kurzrasenweidehaltung bezogen auf viehwirtschaftliche und pflanzenbauliche Aspekte ergaben, dass die durchschnittliche Aufwuchshöhe des Pflanzenbestandes bei 5,2 cm lag, sie war nur geringfügig über der Empfehlung. Der Tierbesatz lag zu Weidebeginn deutlich unterhalb der Empfehlung, dies führte zu einer zu hohen Aufwuchshöhe. In der gesamten nachfolgenden Weidezeit lagen sowohl der Tierbesatz als auch die Aufwuchshöhe im optimalen Bereich. Die Pflanzenartenbonitur ergab, dass sich der Bestand trotz der extensiven Pflege und langjährigen Weidenutzung während der Weidesaison kaum verändert hat.
Die tägliche Gewichtszunahme war erwartungsgemäß von Tier zu Tier unterschiedlich. Bei einigen Jungochsen gab es gute Ergebnisse, mit Ø 1200 g tägliche Zunahme.

Abstract

In this study the effects of continuous grazing posture were screened on livestock economic and agronomic aspects. The average growth height was 5.2 cm. According STEINBERGER (2010) should this be 4 to 5 cm. The daily weight increase varies from animal to animal. Partly very good results could be recorded with 1200 g of daily weight gain.

Literatur bei den Autoren

Adresse der Autoren

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

[*] Ansprechpartner: Peter LIEBHARD, peter.liebhard@boku.ac.at

Wintergerste: Anbauwert von Hybridsorten im Vergleich zu mehrzeiligen Liniensorten

Winter barley: Value for cultivation of hybrid varieties in comparison to six-row pure lines

Michael Oberforster* und Clemens Flamm

Einleitung

Bei vielen Kulturpflanzen (Roggen, Mais, Körnerraps, Sonnenblume, Ölkürbis, Zuckerrübe, manche Gemüsearten) haben sich Hybridsorten in den letzten Jahrzehnten etabliert. Bei Getreide ist dieser Sortentyp im Winterroggen am bedeutsamsten. Hybridwintergersten werden in Österreich seit 2005/06 geprüft, im Dezember 2008 wurde die Sorte 'Yoole' zugelassen. Aktuell sind mit 'Mercurioo', 'Oodin', 'SY Leoo' und 'Wootan' vier mehrzeilige Hybridgersten registriert und beschrieben (AGES 2016). Aufgrund des bei selbstbefruchtenden Arten schwächeren Heterosiseffektes wird die Wirtschaftlichkeit des Anbaus mitunter kritisch gesehen (LEHRKE 2013, NICKL et al. 2014).

Material und Methoden

Standorte, Versuche: Es wurden 82 einfaktorielle Sortenversuche aus der Periode 2009/10 bis 2014/15 verrechnet. Die Standorte sind im Nordöstlichen Flach- und Hügelland (Fuchsenbigl, Probstdorf, Prellenkirchen, Großnondorf, Mistelbach, Tulln), im Alpenvorland (Pyhra, Prinzersdorf, Grabenegg, Gießhübl bei Amstetten, Ritzlhof, Marchtrenk, Bad Wimsbach-Neydharting, Reichersberg), im Südöstlichen Flach- und Hügelland (Gleisdorf) und im Kärntner Becken (Hörzendorf, St. Donat, Kappel am Krappfeld). Es sind 70 Versuche aus den Serien mit „konventioneller Bestandesführung" (teilweise mit Anwendung eines Wuchsreglers oder Fungizids) und weitere 12 Versuche mit einer an die Hybridgersten angepassten Produktionstechnik.
Versuchsdesign: Es handelt sich um Blockanlagen mit 8 Sorten oder Gitteranlagen mit 9 bis 42 Sorten. Die Prüfglieder waren 3- bis 4-fach wiederholt, die Parzellengröße variierte von 8,1 bis 13,5 m².
Pflanzenmaterial: Die Hybridgersten (H) 'Mercurioo', 'Oodin', 'SY Leoo', 'Tatoo' (EU-Sorte) und 'Wootan' wurden mit den mehrzeiligen Liniensorten (L) 'Henriette', 'KWS Meridian' und 'KWS Tonic' direkt verglichen.
Produktionstechnik: Der Anbau erfolgte zwischen 18. September und 9. Oktober. Die mehrzeiligen Liniensorten wurden standortabhängig mit 270 bis 330 keimfähigen Körner/m^2 gedrillt. Die Saatstärke der Hybridgersten war jeweils um 25 % geringer. Die Bestände erhielten durchschnittlich 106 kg/ha (32 bis 211 kg/ha) Mineralstickstoff in zumeist 2 bis 3 Gaben. Bei einem Teil der Versuche wurden die Abreifekrankheiten mit einem Fungizid kontrolliert (überwiegend 1,0 l/ha Aviator Xpro, Wirkstoffe Prothioconazol + Bixafen).
Merkmale: Der Kornertrag (KE, dt/ha) ist auf 14,0 % Feuchte normiert, der Marktwarenertrag (ME, dt/ha) wurde durch Multiplikation von Kornertrag und Marktwarenanteil (Kornsortierung über dem 2,2 mm Schlitzsieb) errechnet.

Ergebnisse und Diskussion

Hybridsorten von Wintergerste bilden mehr Bestockungstriebe aus und sind im Frühjahr vitaler und wüchsiger als vergleichbare Liniensorten. Deswegen sollten sie mit etwas späterer Aussaat in der ersten Oktoberhälfte besser zurecht kommen. Um das Ertragspotenzial zu realisieren, empfiehlt sich eine hybridoptimierte Bestandesführung (ALBERS 2011, SYNGENTA 2016). Wesentliche Elemente dabei sind eine reduzierte Saatstärke, eine geänderte N-Gabenteilung, der konsequente Einsatz eines Wachstumsreglers und eine angepasste Fungizidstrategie. In der Praxis werden die Hybridgersten bei günstigen Bedingungen mit 170 bis 210 keimfähigen Körnern/m^2 gesät, dafür sind 2,5 bis 3 Einheiten/ha zu je 700.000 Körnern nötig. In den ausgewerteten Versuchen waren es 270 bis 330 keimf. Körner/m^2 bei den Liniensorten und 200 bis 250 keimf. Körner/m^2 bei den Hybriden. Beim Stickstoff empfiehlt der Züchter eine verhaltene Andüngung und eine stärker betonte zweite Gabe zum Schossen. Eine hohe N-Gabe zu Vegetationsbeginn hätte ein übermäßiges vegetatives Wachstum zur Folge (LEHMANN und BURMANN 2014).

Tabelle 1: **Korn- und Marktwarenertrag (dt/ha) bei mehrzeiliger Wintergerste: Ertragsdifferenz zwischen Liniensorten (L) und Hybridsorten (H), Versuche von 2011-2015**

Versuchsserie Sorte	Prüfjahre	Anzahl Versuche	Henriette (L) KE / ME	KWS Meridian (L) KE / ME	KWS Tonic (L) KE / ME
Konventionelle Erzeugungsstrategie bzw. reduzierter Fungizideinsatz					
Mercurioo (H)	2013-2015	23-29	+0,1 / -6,4	-2,3 / -7,3	-1,7 / -6,1
Oodin (H)	2013-2015	23-29	+0,5 / -4,4	-1,8 / -5,3	-1,4 / -4,2
SY Leoo (H)	2011-2013, 2015	33-40	-1,8 / -5,0	-2,2 / -4,0	-4,9 / -6,2
Tatoo (H)	2011-2012, 2014	12-18	-6,4 / -6,8	-6,9 / -7,3	-8,8 / -9,2
Wootan (H)	2012-2015	29-41	+0,3 / -4,2	-2,1 / -5,4	-2,3 / -5,2
Hybridoptimierte Erzeugungsstrategie[1)]					
Mercurioo (H)	2014-2015	8	+2,9 / -1,2	+1,7 / -2,3	-0,4 / -4,3
Oodin (H)	2014-2015	8	+4,0 / +1,8	+2,8 / +0,7	+0,7 / -1,4
SY Leoo (H)	2013-2015	8	+3,0 / +1,3	-2,0 / -3,1	-3,7 / -4,6
Tatoo (H)	2014	4	-6,6 / -8,4	-6,5 / -8,3	-7,4 / -9,5
Wootan (H)	2013-2015	12	+3,2 / +1,3	-0,1 / -1,6	-1,5 / -3,0

1) Tendenziell etwas spätere Saat, Saatstärke der Hybridgersten 75 % der Liniensorten, höherer Anteil der Versuche mit Einsatz eines Wachstumsreglers, zumeist 1. N-Gabe reduziert und 2. N-Gabe erhöht, Fungizid gegen Abreifekrankheiten in sämtlichen Versuchen

Bei konventioneller Bestandesführung realisierten die Hybridgersten Erträge von durchschnittlich -8,8 bis +0,5 dt/ha zu 'Henriette', 'KWS Meridian' und 'KWS Tonic'. In der hybridoptimiert durchgeführten Serie lieferten 'Mercurioo', 'Oodin', 'SY Leoo' und 'Wootan' mit -3,7 bis +4,0 dt/ha (Kornertrag) bzw. -4,6 bis +1,8 dt/ha (Marktwarenertrag) zu den drei Liniensorten günstigere Ergebnisse (*Tabelle 1*). Es bestätigte sich jedoch nicht, dass die Hybriden bei späterer Saat oder kurzer Vegetationszeit im Herbst ertraglich besser entsprechen als die Liniensorten. Alle bisher geprüften Hybridgersten weisen eine erhöhte Neigung zum Halm- und Ährenknicken auf, sind kleinkörnig und bringen einen mittleren bis unterdurchschnittlichen Marktwaren- und Vollgerstenanteil.

Tabelle 2: **Vergleich von Hybrid- und Liniensorten bei Wintergerste hinsichtlich Saatgut, Saatgutkosten und dem für die Wirtschaftlichkeit erforderlichen Mehrertrag von Hybriden gegenüber Liniensorten**

	Saatgut							Notwendiger Mehrertrag dt/ha bei Futtergerstenpreis €/t		
Sortentyp	€/Pkg	Inhalt Pkg	Kf.	TKG	Keimf. Kö/m²	€/ha	Diff. €/ha	120	140	160
Hybridsorte	50,6	700.000 K	95	–	188	143	–	–	–	–
Liniensorte	55,0	100 kg	95	42	250	61	82	6,8	5,8	5,1
Liniensorte	55,0	100 kg	95	47	250	68	75	6,2	5,3	4,7
Liniensorte	55,0	100 kg	95	52	250	75	67	5,6	4,8	4,2
Hybridsorte	50,6	700.000 K	95	–	202	154	–	–	–	–
Liniensorte	55,0	100 kg	95	42	270	66	88	7,3	6,3	5,5
Liniensorte	55,0	100 kg	95	47	270	73	80	6,7	5,7	5,0
Liniensorte	55,0	100 kg	95	52	270	81	72	6,0	5,2	4,5

Die Aufwendungen für die Bodenbearbeitung, den Anbau, die Düngung, den Pflanzenschutz und die Ernte sind bei Hybrid- und Liniensorten ident und können bei der ökonomischen Beurteilung unberücksichtigt bleiben. Für die Wirtschaftlichkeit sind die Saatgutkosten, die erzielten Erträge und der Futtergerstenpreis relevant. Differenzen in der Kornqualität (Sortierung, Hektolitergewicht) wurden als nicht erlöswirksam angenommen. Für eine Packung Hybridsaatgut wurden 50,6 €, für 100 kg Z-Saatgut einer Liniensorte 55 € (jeweils exkl. MwSt.) eingesetzt. Die Kalkulation basiert auf Saatdichten von 188 bzw. 202 keimf. Körnern/m^2 bei der Hybridgerste und 250 bzw. 270 keimf. Körnern/m^2

und ausschließlicher Verwendung von Z-Saatgut bei der Liniensorte. Die Saatgutkosten unterscheiden sich demnach um 67 bis 88 €/ha. In Abhängigkeit vom Tausendkorngewicht der Liniengerste (TKG 42, 47 und 52 g) und dem Futtergerstenpreis (120, 140 und 160 €/t, exkl. MwSt.) müsste die Hybridgerste einen Mehrertrag von 4,2 bis 7,3 dt/ha gegenüber der Liniensorte erzielen (*Tabelle 2*). Eine Überlegenheit der Hybridgerste in diesem Ausmaß war in den Versuchen nur vereinzelt gegeben. Bei niedrigen Erzeugerpreisen für Futtergerste ist es für das derzeitige Sortiment an Hybridgersten schwierig, die zusätzlichen Saatgutkosten vollständig zu kompensieren.

Zusammenfassung

Bei Wintergerste haben sich in den vergangenen Jahren mehrzeilige Hybridsorten etabliert. Die erste Sorte am österreichischen Markt war 'Yoole' (2008), aktuell sind 'Mercurioo', 'Oodin', 'SY Leoo' und 'Wootan' zugelassen. Sie sind leistungsfähig, jedoch übertreffen sie ertragsstarke Liniensorten nicht durchgehend. In einer Feldversuchsserie von 2013 bis 2015 mit angepasstem Produktionssystem zeigten die Hybriden einen Kornertrag von durchschnittlich -3,7 bis +4,0 dt/ha zu den Liniensorten 'Henriette', 'KWS Meridian' und 'KWS Tonic'. Die höheren Kosten des Hybridsaatgutes belasten die Rentabilität des Anbaus wesentlich. Angesichts niedriger Futtergerstenpreise müsste die Hybridgerste je nach Saatstärke (und Tausendkorngewicht der Liniensorte) einen um 5,6 bis 7,3 dt/ha (Gerstenpreis 120 €/t) oder 4,8 bis 6,2 dt/ha (Gerstenpreis 140 €/t) höheren Ertrag erzielen als die Liniensorte. Eine Überlegenheit in diesem Ausmaß ist mit dem derzeitigen Sortiment nur vereinzelt erreichbar.

Abstract

Hybrid varieties for winter barley have been established in the past several years. The first variety on the Austrian market was 'Yoole' (2008), and the varieties 'Mercurioo', 'Oodin', 'SY Leoo' and 'Wootan' are currently approved. They demonstrate strong performance but do not consistently surpass high yielding pure lines. In a field trial series from 2013 to 2015 with an adapted cropping system, the hybrids showed a difference in average grain yield of -3.7 to +4.0 dt/ha compared to the pure line varieties 'Henriette', 'KWS Meridian' and 'KWS Tonic'. The higher cost of hybrid seed strains significantly decreases the profitability of cultivation. Because of the low price for feed barley, the hybrid barley, depending on seed rate (and thousand grain weight of the pure line variety), must achieve a yield of 5.6 to 7.3 dt/ha (barley price € 120/t) or 4.8 to 6.2 dt/ha (barley price € 140/t) higher than the pure line variety. A superiority of this magnitude is only occasionally reached by the current varieties.

Literatur

AGES, 2016: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2016, Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 21/2016. Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Wien.
ALBERS U, 2011: Düngestrategie Hybridgerste. Getreidemagazin 1, 55-57.
LEHMANN E, BURMANN B, 2014: Gestaltung des Anbauverfahrens von Hybrid-Wintergerste unter den natürlichen Bedingungen in MV. Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei 53, 29-38, Mecklenburg-Vorpommern.
LEHRKE U, 2013: Hybridgerste – jetzt umsteigen? Top agrar 7, 62-66.
NICKL U, HARTL L, HERZ M, 2014: Erträge steigern mit Hybridsorten? Bericht LfL-Jahrestagung „Ackerbau – mit hohen Erträgen erfolgreich wirtschaften", 30 Okt 2014, 33-40, Schweinfurt.
SYNGENTA, 2016: Das optimierte Anbausystem. https://www3.syngenta.com/country/de/de/Kulturen/Getreide/Hyvido/Seiten/Optimiertes_Anbausystem.aspx (22 April 2016).

Adresse der Autoren

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

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

Rhizoctonia-Blattfäule an Soja in Österreich

Rhizoctonia foliar blighton soybean in Austria

Kim Hissek[1*], Astrid Plenk[2] und Gerhard Bedlan[2]

Einleitung

2015 wurde ein Monitoring zu parasitischen Pilzen im österreichischen Sojabohnenanbau durchgeführt. Im Zuge dessen konnte die *Rhizoctonia*-Blattfäule erstmals in Österreich, in der Nähe von Andau im Burgenland, im Bezirk Neusiedl/am See an der Sojabohne nachgewiesen werden (HISSEK et al., 2015). Bei dem Erreger handelt es sich um *Rhizoctonia solani* Kühn.

Material und Methoden

Am 29.6.2015 wurden Blätter der Sojabohne in der Nähe von Andau, im Burgenland gesammelt. Die Blätter waren aufgrund ihrer Symptome, graugrünliche, wässrige Flecken und das darauf gebildete Myzel, aufgefallen. Das Myzel wurde mit Wittmann`s Blau gefärbt um es dann mit den gängigen lichtmikrospischen Methoden bestimmen zu können (WITTMANN, 1970). Anhand der typischen Hyphen von *Rhizoctonia solani* Kühn, wurde die *Rhizoctonia*-Blattfäule diagnostiziert (Abb.1).

Abbildung 1: **Hyphen gefärbt mit Wittmann´s Blau (WITTMAN, 1970)**

Ergebnisse und Diskussion

Die *Rhizoctonia*-Blattfäule, Erreger *Rhizoctonia solani* Kühn, konnte am 29.6.2015 erstmals an der Sojabohne in Österreich nachgewiesen werden.
Zwischen 15.6. und 17.9.2015 wurden Untersuchungen zum Vorkommen von parasitischen Pilzen an der Sojabohne, durchgeführt. Dabei wurden an 59 Standorten, zwei- bis dreimal Pflanzen untersucht. Da die *Rhizoctonia*-Blattfäule nur an einem Standort festgestellt wurde, stellt sie momentan noch kein Problem im heimischen Sojabohnenanbau dar (Abb.2). Trotzdem sollte man die Krankheit in Zukunft nicht außer Acht lassen, und eine eventuelle Ausbreitung, sowie Einfluss auf den Ertrag beobachten.

Abbildung 2: **Verbreitung *Rhizoctonia*-Blattfäule in Österreich, 2015**

Zusammenfassung

Am 29.6.2015 wurde der Erstnachweis der *Rhizoctonia*-Blattfäule an der Sojabohne in Österreich erbracht. Bei dem Erreger handelt es sich um *Rhizoctonia solani* Kühn. Im Moment tritt die Krankheit im heimischen Sojabohnenanbau selten auf.

Abstract

At the 29th of June 2015 the occurence of *Rhizoctonia* foliar blight of soybean in Austria was first reported. The disease is caused by *Rhizoctonia solani* Kühn. Currently this disease appears rarely in austrian soybean production.

Literatur

HISSEK K., A. PLENK, G. BEDLAN, 2015: Erstnachweis der *Rhizoctonia*-Blattfäule an Sojabohne in Österreich. Journal für Kulturpflanzen. 67 (11). S. 377-378

WITTMANN, W., 1970: Ein neues Rezept zur Herstellung mykologischer Präparate. PflSchber., Bd. 41, Heft 5/6/7, p.91-94.

Adressen der Autoren

[1] Universitat für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenschutz, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien

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

[*] Ansprechpartnerin: Kim HISSEK, kim_hissek@gmx.at

Phoma sojicola an Soja in Österreich

Phoma sojicola on soybean in Austria

Kim Hissek[1*] und Gerhard Bedlan[2]

Einleitung

2015 wurden Untersuchungen zum Vorkommen parasitischer Pilze im österreichischen Sojabohnenanbau durchgeführt. Dadurch wurde zum ersten Mal *Phoma sojicola* (Syn. *Ascochyta sojicola*) an der Sojabohne, an fünf verschiedenen Standorten, in Österreich nachgewiesen (HISSEK und BEDLAN, 2016).

Material und Methoden

Das Monitoring wurde zwischen dem 15.6. und dem 17.9.2015 in Österreich, an 59 Standorten durchgeführt. *Phoma sojicola* wurde im August und September 2015 erstmals in Bad Wimbsbach und Pucking in Oberösterreich, in Hörzendorf und St. Donat in Kärnten und in Oberwart im Burgenland gefunden. Es wurden Blätter, Stängel, Hülsen und Bohnen der Soja, mit verschiedenen Symptomen untersucht. Die Symptome die durch *Phoma sojicola* ausgelöst wurden, sind identisch mit denen die durch *Ascochyta sojina* verursacht wurden. An den Blättern werden unregelmäßige dunkelbraune Flecken gebildet, die dunkel umrandet sind. Blattoberseits werden die braun bis schwarzen Pykniden gebildet. Auf Stängeln sind silbrig-graue Flecken und darauf die Pykniden mit freiem Auge zu erkennen (Abb.1).

Abbildung 1: **Symptome am Stängel**

An der Hülse werden keine Flecken gebildet, diese sind dafür dicht mit Pyknidien besetzt. In solchen Hülsen werden die Bohnen unzureichend entwickelt, oder fehlen gänzlich. Mit gängigen lichtmikroskopischen Verfahren wurde *Phoma sojicola* diagnostiziert. Die zweizelligen Konidien sind hyalin und an den Enden abgerundet, sie messen zwischen 7,70–15,50 × 2,12–4,55 µm (im Durchschnitt 10,57 × 3,21 µm) und wurden mit Wittmann`s Blau gefärbt (WITTMANN, 1970).

Ergebnisse und Diskussion

Phoma sojicola wurde im August und September 2015, an fünf Standorten, erstmals an der Sojabohne in Österreich nachgewiesen (Abb.2).
Zum jetzigen Zeitpunkt ist *Phoma sojicola* (Syn. *Ascochyta sojicola*) in Österreich noch nicht weit verbreitet. Deshalb wäre es auch sinnvoll die Verbreitung von *Phoma sojicola* weiterhin zu beobachten, und sich in Zukunft Gedanken zu Bekämpfungsmaßnahmen zu machen. Untersuchungen zu eventuellen Ertragseinbußen und Sortenunterschieden im Bezug auf Anfälligkeit und Resistenzen wären sinnvoll.

Abbildung 2: **Verbreitung *Phoma sojicola* (Syn. *Ascochyta sojicola*) in Österreich, 2015**

Zusammenfassung

Phoma sojicola (Syn. *Ascochyta sojicola*) an der Sojabohne wurde im August und September 2015, an fünf Standorten erstmals in Österreich nachgewiesen. Man kann davon ausgehen, dass *Phoma sojicola* und *Ascochyta sojina* in Zukunft im österreichischen Sojabohnenanbau bekämpfungswürdig sein werden.

Abstract

In August and September 2015, *Phoma sojicola* (Syn. *Ascochyta sojicola*) was first reported on soybean, in five regions in Austria. We can assume that the pathogens *Phoma sojicola* and *Ascochyta sojina* become more and more important in austrian soybean production in future.

Literatur

HISSEK K., G. BEDLAN, 2016: Erstnachweis von *Phoma sojicola* (Syn. *Ascochyta sojicola*) an *Glycine max* in Österreich. Journal für Kulturpflanzen. 68 (3). S.72-74

WITTMANN, W., 1970: Ein neues Rezept zur Herstellung mykologischer Präparate. PflSchber., Bd. 41, Heft 5/6/7, p.91-94.

Adressen der Autoren

[1] Universitat für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenschutz, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien

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

[*] Ansprechpartnerin: Kim HISSEK, kim_hissek@gmx.at

Anfälligkeit von Sojabohnen gegenüber *Ascochyta sojina*

Sensitivity of soybean towards Ascochyta sojina

Marielies Mayr[1*], Astrid Plenk[2] und Gerhard Bedlan[2]

Einleitung

Für diesen Versuch wurden insgesamt 85 Sorten getestet. Die verschiedenen Sojabohnen-Sorten wurden von der AGES zur Verfügung gestellt: 48 Sorten vom Institut Saat- und Pflanzengut, Pflanzenschutzdienst und Bienen und dem Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Wien und 37 Sorten aus der Genbank von der Abteilung Pflanzengenetische Ressourcen, Linz. Ziel der Arbeit war es, die Sortenanfälligkeit von verschiedenen Sojabohnensorten gegenüber *Ascochyta sojina* festzustellen.

Material und Methoden

Es wurden Sojabohnen 12 Stunden in Leitungswasser eingelegt, damit sie aufquellen. Diese Vorbereitung ist notwendig, um die Oberfläche der Bohnen mit 5-%iger Natriumhypochlorit Lösung für 10 Minuten desinfizieren zu können, ohne die Keimung der Bohnen zu beeinträchtigen. Die Bohnen wurden zum Keimen in sterilem Quarzsand ausgesät und nach einer Woche entnommen.

Abbildung 7 – **Quarzsand-Methode: Aussaat im sterilen Quarzsand (links), Keimung nach 4 Tagen (Mitte) und nach 7 Tagen (rechts)**

Die Keimblätter wurden mit einer $1x10^6$ Konidiensuspension mittels Sprühmethode inokuliert. Pro Petrischale wurden 5 Keimblätter, mit der Unterseite nach oben, auf ein befeuchtetes Filterpapier gelegt und mit 1,5 ml Konidiensuspension inokuliert. Die Petrischalen wurden bei Raumtemperatur (23 °C) inkubiert und nach einer Woche laut Boniturschema ausgewertet.

Tabelle 1: **Boniturschema und Resistenz-Klassen**

	Keimblatt	**Resistenz [%]**	**Klasse**
	Keine Reaktion	100	0
	Flecken ohne Hyphen	90	1
	Flecken mit Hyphen	75	2
Pyknidienanzahl	<10	60	3
	>10	50	4
	<20	25	5
	>20	10	6
	>30	0	7

Ergebnisse und Diskussion

Die meisten Sorten der Reifegruppe 0000/000 weisen eine Resistenz von 60 % auf. Die Sorte Petrina ist 100 % resistent gegenüber *A. sojina*.

Abbildung 1: **Resistenz-Übersicht der Reifegruppe 0000/000 nach Sorten**

Die meisten Sorten der Reifegruppe 00 weisen ebenfalls eine Restistenz von 60% auf. Die Sorte Josefine ist zu 100 % resistent gegenüber dem Pilz.

Abbildung 2: **Resistenz-Übersicht der Reifegruppe 00 nach Sorten**

Bei den Sorten aus der Genbank liegt die Restistenz zwischen 60 % und 75%.

Abbildung 3: **Resistenz-Übersicht der Genbank Linz nach Sorten**

Die Sortenanfälligkeits-Versuche zeigen, dass 57% aller Sorten eine Resistenz gegenüber *A. sojina* von 60 % aufweisen. Die zweit größte Resistenzklasse umfasst 27 % der Sorten mit einer Resistenz von 75% gegenüber dem Pilz. Nur 2 Sorten (Petrina und Josefine) sind zu 100 % resistent.

Zusammenfassung

Die meisten Sorten weisen eine Resistenz von 60 % gegenüber *A. sojina* Befall auf, nur 2 Sorten sind zu 100 % resistent.

Abstract

Most of the soybean varieties show a resistance of 60 %. Only 2 soybean species are resistant against *A. sojina*.

Adressen der Autoren

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

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

[*] Ansprechpartnerin: Marielies MAYR, marielies@gmx.at

Nachweise der Saatgutübertragung von *Ascochyta sojina*

Proof of seed transmission of Ascochyta sojina

Marielies Mayr[1*], Astrid Plenk[2] und Gerhard Bedlan[2]

Einleitung

Im Zuge von Versuchsreihen wurden aus Hülsen, die mit *A. sojina* stark befallen waren, Bohnen untersucht, um festzustellen, ob der Pilz saatgutübertragbar ist.

Material und Methoden

Das Pflanzenmaterial stammte aus Hörzendorf in der Nähe von St. Veit an der Glan (Kärnten). Die Bohnen wurden auf Malzagarplatten gelegt. Jede Agarplatte wurde mit drei Bohnen bestückt und bei Raumtemperatur (23 °C) inkubiert. Nach zwei Wochen wurden die Platten kontrolliert und ausgewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Auf den Agarplatten waren Pyknidien sichtbar. Es wurden Präperate angefertigt und mit Wittmann´s Blau eingefärbt, damit die Pilzstrukturen deutlich sichtbar wurden (WITTMANN, 1970). Mit Hilfe des Programmes labSens von Olympus wurden die Konidien gemessen, um festzustellen ob es sich um *A. sojina* handelt. Die Messungen stimmten mit den Abmessungen der Konidien aus der Originalbeschreibung überein. Die Konidien messen durchschnittlich 8,29 x 2,5 µm.Damit ist erstmals nachgewiesen worden, dass *A.sojina* saatgutübertragend ist.

Abbildung 1: **Befallenes Saatgut – Bildung von Pyknidien - schwarze Kreise**

Zusammenfassung

Untersuchungen von Sojabohnen aus mit *A. sojina* stark befallenen Hülsen konnte nachgewiesen werden, dass der Pilz saatgutübertragend ist.

Abstract

By analyzing soybeans of infested pods with *A. sojina* it is proven that the fungus can be transmitted withseed.

Literatur

WITTMANN, W., 1970: Ein neues Rezept zur Herstellung mykologischer Präperate, PflSchber. Bd. 41, Heft 5/6/7, 91-94.

Adressen der Autoren

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

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

[*] Ansprechpartnerin: Marielies MAYR, marielies@gmx.at

Biochar effects on the tomato pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*

Adnan Akhter, Karin Hage-Ahmed und Siegrid Steinkellner*

Introduction

Sustainable management strategies to grow healthy crops and minimize the use of pesticides are urgently needed. Previous studies indicate that biochar addition into the plant growth media stimulate plant defense system against aerial and soil-borne pathogens. However, little is known about the influence of biochar on the economically important pathosystem tomato (*Solanum lycopersicum* L.), and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (*Fol*). Biochar is a carbon rich pyrolytic product obtained from a heating of organic waste materials such as wood chips, green waste, pruning waste and others. The main objectives of the study were to assess the influence of biochar on the development of *Fol* in tomato plants, and to assess the changes in root exudation of plants in response to soil biochar amendments and their influence on *in vitro* growth and development of *Fol*.

Materials and Methods

Fungal culture: *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (isolate 007) was cultivated for 2 weeks at 24 °C in darkness on Czapek Dox (CZD) agar (Duchefa Biochemie, Haarlem, The Netherlands). The microconidia were harvested by flooding the *Fusarium* culture plates with autoclaved, distilled water. The conidial suspension was filtered through three layers of fleece filters (150 µm) and a final concentration was determined with a haemocytometer (Steinkellner et al. 2008).
Plant and soil material preparation: Tomato (cv. 'Kremser Perle') seeds were surface-sterilized with 50 % bleach and seeds were grown in sterilised perlite. Afterwards, tomato seedlings (four weeks old) were transplanted into the prepared potting mixes in the green house for 6 weeks. The plants were inoculated with *Fol* (+Fol) microconidia by dipping roots before transplanting or remained uninoculated (–Fol) grown in different soil substrate compositions comprising soil alone (Soil) and in combination with wood biochar (WB) or green waste biochar (GWB) at 3 % (v:v).
Disease incidence and severity assessment: The confirmation of *Fol* infection was done both by visually and by incubating a surface sterilized piece of the shoot base of 0.5 cm in length on media plates of potato dextrose agar at 24 °C in the dark. Disease severity was calculated according to Hage-Ahmed et al. (2013).
Root exudate extraction and i*n vitro* fungal growth assays: The root exudates were extracted by dipping the washed roots in acetate buffer solution for 6 h. For studying the *Fol* microconidia germination and mycelial growth and development, aliquots of root exudates were mixed with a *Fol*-suspension (1 x 10^7 microconidia/mL) and in 96-well-culture plates, incubated at 24 °C in the dark while shaking at 200 rpm for 20 h. The germination rate was assessed by light microscope. For mycelial growth and development plates were incubated for 5 days and the growth was determined by measuring the optical density of the solution.

Results and Discussion

Disease incidence and severity assessment: Soil biochar amendments induce reduction in disease incidence and severity in tomato plants (Table 1). The disease incidence was lowest (46.67%) in the plants grown in the GWB containing soil, while the maximum incidence (80 %) was recorded in plants from soil treatment in the absence of biochar. The incorporation of GWB had a positive influence on the reduction (24.17) of disease severity in comparison with the WB (38) containing treatment. The higher ash contents and pH of GWB might have contributed to *Fol* suppression in tomato plants. The phenomena of hormesis and activation of systemic resistance in plants need to be considered as well (Elad et al. 2010).
Effect of root exudates on microconidia germination and mycelial growth development: Biochar may have either a direct effect on the *Fol* or through alterations in plant response to disease stress. We found that the root exudates collected from different treatments had a diverse effect on *in vitro* growth

and development of *Fol* (Figure 1 and 2). Soil amendments comprising only soil and in combination with wood biochar has shown significantly higher microconidia germination in comparison with GWB amended potting mix (29, 30 and 16 %, respectively) in the absence of *Fol* inoculation. These outcomes might be attributed to the effect of biochar on the composition of root exudate. Mycelial growth was highest in the root exudates from treatment 'Soil', while it was reduced in the biochar amended treatments (Figure 2). In our study root exudates from +Fol tomato plants from GWB treatment has shown minimum germination rate and mycelial growth (13% and 0.14, respectively). Alteration in the root exudates of tomato in response to *Fol* and mycorrhizae has already been reported by Hage-Ahmed et al. (2013). Earlier, Mimmo et al. (2011) reported the soil substrate dependent alterations in the root exudation of *Lupinus albus* and *Brassica napus*. Further studies will be required to understand the chemical changes in tomato root exudates in response to soil biochar amendments.

Table 1: **Effect of different soil substrates comprising soil only (Soil), and soil in combination with wood biochar (WB) and green waste biochar (GWB) inoculated with *Fol* (+Fol), on the disease incidence and severity on tomato plants.**

Treatments	Soil+Fol	WB+Fol	GWB+Fol
Disease incidence (%)	80	60	46.67
Disease Severity*	65.10 ± 6.78[a]	37.87 ± 4.07[b]	24.17 ± 3.77[c]

*Data were mean values ± SD. (n = 15)

Figure 1: **Microconidia germination rate of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* in root exudates of tomato plants grown in different soil substrates. Each bar represents mean ± SE (n = 9). Different letters above bars indicate significant differences according to Tukey's test (*P* < 0.05).**

Figure 2: **Mycelial growth of *Fol* in the root exudates of tomato plants grown in potting mix containing soil only (Soil) and in combination with wood biochar (WB) and green waste biochar (GWB). Optical density was monitored for a total period of 120 h at 24 °C after regular intervals.**

Abstract

The tomato wilt caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (*Fol*) poses a serious threat to tomato production both in the greenhouse and the field. The application of organic matter inputs has been shown to suppress a wide range of soil-borne diseases. However, little is known about the soil biochar amendments and its influence on Soil-borne pathogens. In the present study, the main objective was to investigate the *Fol* development and physiological changes in tomato plants grown in biochar amended soil substrate. There was significant reduction in disease severity in tomato plants grown in green waste biochar (GWB) amended soil substrate as compared to wood biochar (WB) containing soil. Furthermore, biochars altered root exudates differently, which is evident from variable response of *Fol* microconidia germination and mycelial growth and development in root exudates of tomato plants. Root exudates of tomato plants from soil containing GWB had suppressed the *vitro* growth and development of *Fol*. From these results, we concluded that the soil organic amendments influence the quality and composition of root exudates. Moreover, *Fol* response and disease suppression in biochar containing substrates was affected by the biochar type.

References

Elad Y, Rav-David D, Meller Harel Y, Borenshtein M, Ben Kalifa H, Silber A. et al. 2010: Induction of systemic resistance in plants by biochar, a soil-applied carbon sequestering agent. Phytopathol, 100, 913–921.

Hage-Ahmed K, Moyses A, Voglgruber A, Hadacek F, Steinkellner S, 2013: Alterations in root exudation of inter-cropped tomato mediated by the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* and the soil borne pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. J Phytopathology, 161,763–773.

Mimmo T, Hann S, Jaitz L, Cesco S, Gessa CE, Puschenreiter M, 2011: Time and substrate dependent exudation of carboxylates by *Lupinus albus* L. and *Brassica napus* L. Plant Physiol Biochem, 49, 1272–1278.

Steinkellner S, Mammerler R, Vierheilig H, 2008: Germination of *Fusarium oxysporum* strains in root exudates from tomato plants challenged with different Fusarium oxysporum strains. Eur J Plant Pathol, 122, 395–401.

Authors' Address

Department of Crop Sciences, Division of Plant Protection, University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, Konrad Lorenz Straße 24, 3430 Tulln, Austria.

[*] Corresponding author: Univ. Prof. DI Dr. Siegrid Steinkellner, siegrid.steinkellner@boku.ac.at

Der Nachweis von Pflanzenviren in absterbenden Birken im Stadtgebiet Berlin Steglitz-Zehlendorf

Detection of plant viruses in declining urban birch trees in Berlin Steglitz-Zehlendorf

Laura Zinnert[1], Juliane Langer[1*], Johannes Gehlsen[1], Maria Landgraf[1], Artemis Rumbou[1], Martina Bandte[1], Susanne von Bargen[1] Carmen Büttner[1], Martin Schreiner[1] und Barbara Jäckel[2]

Zusammenfassung

Seit 15 Jahren werden an Birken (Betula spp.) des Berliner Stadtgrüns virusverdächtige Symptome beobachtet. Insbesondere Straßenbäume zeigen auffällige Degenerationen im Wuchs, oft auch Kronenverkahlungen und frühzeitige Abgänge. Typische Blattsymptome sind chlorotische Muster, Nekrosen sowie Form – und Farbveränderungen wie sie z. B. bei Infektionen mit *Cherry leaf roll virus* (CLRV), *Arabis mosaic virus* (ArMV) und *Apple mosaic virus* (ApMV) auftreten. Die Diversität der beobachteten Symptome könnte auf Virusmischinfektionen hinweisen. Eine systematische Untersuchung betroffener Straßenbäume der Gattung *Betula* ist in Berlin bisher noch nicht erfolgt. Blattmaterial mit virusverdächtigen Symptomen wurde daher im Frühjahr 2015 im Berliner Bezirk Steglitz-Zehlendorf gesammelt und im Labor mittels molekularbiologischer Methoden (RNA-Extraktion, RT-PCR) auf das Vorhandensein der in Birken bekannten Viren CLRV, ArMV, ApMV und darüber hinaus zweier noch nicht charakterisierter Virusspezies der Gattungen Badna- und Carlavirus untersucht.

Abstract

Since 15 years virus-typical symptoms have been observed in birches trees (Betula spp.) in Berlin area of Steglitz-Zehlendorf. Particularly, roadside trees show degeneration, often bare-branched crowns and early die-back. Typical leaf symptoms are chlorotic pattern, necroses and deformations, as being characteristic e.g. for infections with *Cherry leaf roll virus* (CLRV), *Arabis mosaic virus* (ArMV) und *Apple mosaic virus* (ApMV). Diversity of observed symptoms indicates towards viral mixed infections. A systematic investigation of affected road trees of the genus *Betula* has not been implemented before. Therefore, leaf material with virus-typical symptoms was sampled in in the vegetation period from May-July 2015 and tested extensively using molecular methods for identification of the following birch associated viruses - CLRV, ArMV and ApMV as well as two uncharacterized virus species of the genera Badna- and Carlavirus.

Adresse der Autoren

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

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

[*] Ansprechpartner: Dr. Juliane LANGER, langerj@agrar.hu-berlin.de

Nachweis von Viren in Ulmen im norddeutschen Raum

Detection of viruses in elm trees in northern Germany

Isabelle Jurke, Susanne von Bargen, Anne-Mareen Eisold, Artemis Rumbou, Markus Rott, und Carmen Büttner*

Zusammenfassung

An ausgewählten Standorten in Brandenburg, Berlin, Mecklenburg-Vorpommern und Hamburg wurden Ulmen (*Ulmus* sp.) mit virusverdächtigen Symptomen, darunter Scheckungen, chlorotische Linienmuster und Ringflecken an den Blättern beprobt. Blattmaterial wurde auf eine Infektion mit *Elm mottle virus* (EMoV, Gattung *Ilarvirus*) und ein neuartiges filamentöses Virus mittels RT-PCR-basierter Techniken getestet. Zum Nachweis des EMoV wurden sowohl etablierte RNA2-basierte Primerpaare eingesetzt (Scott *et al.*, 2003) als auch neue Primer synthetisiert, die spezifisch für die RNA1- bzw. RNA3 des Virus sind und die 3´terminalen Bereiche amplifizieren. Zur Detektion des neuartigen filamentösen Virus, welches vermutlich zu den Carlaviren zählt, wurden ebenfalls spezifische Primer innerhalb der RdRp-kodierenden Region abgeleitet. Alle Proben wurden zudem mittels einer internen RT-PCR Kontrolle zum Nachweis des konstitutiv exprimierten Transkripts des pflanzlichen nad5-Gens (Menzel *et al.*, 2002) überprüft, um falsch negative Ergebnisse auszuschließen. Neben Symptom-tragenden Bäumen aus dem Berlin-Brandenburger Stadtgrün, aus Parks und von Straßenbäumen wurden auch einzelne Bäume anderer norddeutscher Standorte sowie Ulmen ohne virusverdächtige Symptome in die Untersuchungen einbezogen, um erste Hinweise auf Vorkommen und Verbreitung der viralen Erreger in erkrankten Ulmen zu erhalten und mit dem Auftreten von Symptomen zu korrelieren.

Abstract

Elm trees (*Ulmus* sp.) exhibiting virus-like symptoms such as mottle, chlorotic line pattern and ringspots on leaves were sampled from selected stands in Brandenburg, Berlin, Mecklenburg-Pomerania and Hamburg. Leaf samples were tested for an infection with *Elm mottle virus* (EMoV, Genus *Ilarvirus*) and a previously unknown filamentous virus by RT-PCR based techniques. PCR-detection of EMov was done either applying established RNA2-specific primer sets (Scott *et al*., 2003) or newly developed primers targeting the 3´terminal regions of RNA1- and RNA3, respectively. For detection of the tentatively new carlavirus, specific primers were designed targeting the RdRp-coding region of the virus. All samples were also tested by an internal RT-PCR control amplifying the mRNA of the plant housekeeping gene nad5 (Menzel *et al*., 2002) to exclude false negative results. Besides symptomatic trees from the Berlin-Brandenburg area including street trees, parks and other urban sites, several samples were obtained from other northern Geman locations. Additionally asymptomatic elm trees were included in the study to evaluate distribution of the respective viruses and to correlate their detection in diseased elms with observed symptoms.

Literatur

MENZEL W, JELKMANN W, MAISS E, 2002: Detection of four apple viruses by multiplex RT-PCR assays with coamplification of plant mRNA as internal control. Journal of Virological Methods 99, 81-92.

SCOTT SW, ZIMMERMANN MT, GE X, 2003: Viruses in subgroup 2 of the genus Ilarvirus share both serological relationships and characteristics at the molecular level. Archives of Virology 148, 2063-2075.

Adresse der Autoren

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

* Ansprechpartnerin: PROF. DR. Carmen BÜTTNER, phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Untersuchungen zur Dimerisierung der p3 und p4 Proteine des European mountain ash ringspot-associated virus (EMARaV) mittels Hefe-Zweihybrid System

An investigation of the dimerisation of the p3 and p4 proteins of the European mountain ash ringspot-associated virus (EMARaV) using the yeast-two-hybrid-system

Thomas Gaskin[1*], Jenny Roßbach[1], Susanne von Bargen[1],
Hans-Peter Mühlbach[2] und Carmen Büttner[1]

Zusammenfassung

Das *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARaV) führt an Blättern von Ebereschen (*Sorbus aucuparia* L.) zu charakteristischen Symptomen, wie Scheckungen und chlorotische Ringflecken (Mielke und Mühlbach 2007). EMARaV besitzt vier monocistronische RNAs, die jeweils ein Protein (p1 – p4) kodieren. Die Funktion der Proteine p1 – p3 konnte durch Sequenzvergleiche geklärt werden. Das RNA4-kodierte p4-Protein zeigt keine Homologien zu bisher bekannten Proteinen (Mielke und Mühlbach 2007). Es wird vermutet, dass es sich bei diesem Protein um ein Transportprotein handelt. Transportproteine ermöglichen eine systematische Ausbreitung des Virus in der Wirtspflanze und sind für eine erfolgreiche Infektion essentiell (Seron und Haenni, 1996). Transportproteine verschiedener Tospoviren zeigten Protein-Protein-Interaktionen mit sich selbst sowie mit dem Nucleocapsidprotein (Leastro et al., 2015). Eine Multimerisierung des p4-Proteins sowie die Interaktion mit dem Nucleocapsidprotein (p3) von EMARaV soll mit Hilfe des Hefe-Zwei-Hybrid-Systems untersucht werden. Die EMARaV-Proteine p3 und p4 wurden in die Hefe-Vektoren pAS2 und pACT2 kloniert, *Saccharomyces cerevisiae* mit den Konstrukten transformiert und bezüglich einer Protein-Protein-Interaktion analysiert. Erste Ergebnisse werden vorgestellt und diskutiert.

Abstract

The *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARaV) leads to typical symptoms of mottling and chlorotic ringspots on leaves of the European mountain ash (*Sorbus aucuparia* L.) (Mielke and Mühlbach 2007). EMARaV consists of four negative single strand RNA molecules each coding for a single protein (p1 – p4). The function of proteins p1 – p3 has been determined using sequence comparison methods. The fourth protein (p4), encoded by the RNA4, is not homologous to any known protein (Mielke and Mühlbach 2007). It has been proposed that p4 is a movement protein. Movement proteins enable the spread of a virus in the host plant and are essential for a successful infection (Seron and Haenni, 1996). The movement proteins of various Tospoviruses show protein interaction with each other as well as the nucleocapsid protein (Leastro et al. 2015). A dimerisation of EMARaV p4 proteins and the interaction of p4 with the nucleocapsid protein (p3) will be investigated using the yeast-two-hybrid-system. The EMARaV p3 and p4 were cloned into the yeast vectors pAS2 and pACT2, the yeast *Saccharomyces cerevisiae* transformed with these vectors and then analysed for protein interaction. First results shall be presented and discussed.

Literatur

LEASTRO, M. O., V. PALLÁS, R. O. RESENDE, J. A. SÁNCHEZ-NAVARRIO, 2015: The movement proteins (NSm) of distinct tospoviruses peripherally associated with cellular membranes and interact with homologous and heterologous NSm and nucleocapsid proteins. Virology **478**, 39-49.

MIELKE, N., H-P. MÜHLBACH, 2007: A novel, multipartite, negative-strand RNA virus is associated with the ringspot disease of European mountain ash (*Sorbus aucuparia* L.). J. Gen. Virol. **88**, 1337-1346.

SERON K., A. L. HAENNI, 1996: Vascular movement of plant viruses. Mol. Plant. Microbe. Interact. **9**, 435-442.

Adressen der Autoren

[1] Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin; Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin. phytomedizin@agrar.hu-berlin.de
[2] Universität Hamburg, Biozentrum Klein Flottbek; Ohnhorststr. 18, D-22609 Hamburg.

[*] Ansprechpartner: Thomas GASKIN. phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Untersuchungen zur Translationsinitiation der RNA1- und RNA2-kodierten Polyproteine des Cherry leaf roll virus

Study of translation initiation of RNA1- and RNA2-encoded polyproteins of Cherry leaf roll virus

Mathias Breuhahn, Susanne von Bargen, Juliane Langer,
Markus Rott, und Carmen Büttner*

Zusammenfassung

Cherry leaf roll virus (CLRV), ein *Nepovirus* der Subgruppe C aus der der Familie der *Secoviridae* besitzt ein bipartites Genom. Das aus einzelsträngiger positiv orientierter RNA bestehende Genom kodiert zwei Polyproteine (P1 und P2) (von Bargen *et al.*, 2012). Das Virus weist aufgrund seiner weltweiten Verbreitung an Obst- und Laubgehölzen eine Vielzahl von genetischen Polymorphismen auf (Woo und Pearson, 2014). Sequenzvariabilitäten zeigen sich unter anderen in der 5‘ terminalen Region der viralen RNA. Einige CLRV Isolate besitzen nur ein Start-Codon, wohingegen andere innerhalb des offenen Leserahmens über ein zweites ATG verfügen, welches ebenfalls der Translationsinitiation dienen könnte. Ziel der Studie war die Überprüfung ob das zweite Start-Codon zur Translation der Polyproteine von CLRV genutzt wird. Dazu wurden die 5‘ terminalen Regionen der RNA1 und RNA2 von CLRV kloniert. Mittels overlap extension PCR wurden Konstrukte mit Punktmutationen erzeugt, in denen das erste, das zweite oder aber beide Start-Codons eliminiert waren. Die Expression der Polypeptide von den Wildtyp- bzw. mutierten Konstrukten erfolgte *in vitro*. Ergebnisse zur Identifikation der Start-Codons, die zur Expression von P1 und P2 des CLRV *in vitro* genutzt werden, werden vorgestellt.

Abstract

Cherry leaf roll virus (CLRV) is a bipartite single-stranded (+) RNA virus of the family *Secoviridae* (Genus *Nepovirus*, subgroup C). Each genome segment encodes one large polyprotein (P1 and P2) (von Bargen *et al.*, 2012). CLRV affecting fruit and other deciduous tree species worldwide is diverse as different isolates exhibit considerable genetic polymorphisms (Woo and Pearson, 2014). Sequence variabilities are also observed within the 5´terminal regions of the viral RNAs. Some isolates contain a single start codon, while others comprise a second in frame ATG in the open reading frames encoded by RNA1 and RNA2, which may serve as an alternative translation initiation site. To check this hypothesis we cloned the 5´terminal regions of RNA1 and RNA2 of CLRV. Point mutations of the first, the second or both tentative start codons were inserted by overlap extension PCR eliminating the ATG. Wildtype as well as mutated constructs were expressed *in vitro* and results of synthesized polyproteins from different initiation sites are presented.

Literatur

VON BARGEN S, LANGER J, ROBEL J, RUMBOU A, BÜTTNER C, 2012: Complete nucleotide sequence of Cherry leaf roll virus (CLRV), a subgroup C nepovirus. Virus Research 163, 678-683.
WOO ENY, PEARSON MN, 2014: Comparison of complete nucleotide sequences and genome organization of six distinct cherry leaf roll virus isolates from New Zealand. Archives of Virology 159, 3443-3445.

Adresse der Autoren

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

* Ansprechpartnerin: Prof. Dr. Carmen BÜTTNER, phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Nachweis von Viren in Rosen mit Mosaik und chlorotischen Adernbänderungen

Detection of viruses in roses displaying mosaic and chlorotic veinbanding

Rana Demiral, Susanne von Bargen, und Carmen Büttner*

Zusammenfassung

Aufgrund des Auftretens von virusverdächtigen Symptomen an Edelrosen (*Rosa hybrida* L, Standort: Insel Mainau), wurden im November 2014 unterschiedliche Rosensorten beprobt, die während der Vegetationsperiode Mosaik und chlorotische Adernbänderungen an Blättern sowie teilweise Wuchsdepressionen aufwiesen. Die Proben wurden sowohl mittels Transelektronenmikroskopie (TEM), Biotest als auch serologischer und molekularer Methoden auf virale Krankheitserreger untersucht. Eine Infektion mit Viren, die üblicherweise mit der „Rose mosaic disease" (RMD) assoziiert werden, darunter *Arabis mosaic virus* (ArMV, Gattung *Nepovirus*), *Apple mosaic virus* (ApMV, *Ilarvirus*) sowie *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV, *Ilarvirus*) wurde mittels DAS-ELISA ausgeschlossen. Dagegen konnte erstmalig eine Infektion mehrerer Rosensorten mit dem Raspberry ringspot nepovirus (RpRSV) gezeigt werden (von Bargen *et al.*, 2015). Zudem ergaben sich Hinweise auf eine (Misch-)Infektion einzelner Rosen mit Potyviren durch einen gattungspezifischen ACP-ELISA (DSMZ RT-0-0573/1).

Abstract

Tea roses (*Rosa hybrida* L., from the Isle of Mainau) with virus-suspicious symptoms were sampled in November 2014. Different rose varieties were stunted and/or exhibited mosaic and chlorotic veinbanding on leaves during the vegetation period. Samples were investigated by transmission electronmicroscopy (TEM), bioassay, serological as well as molecular methods in order to identify viruses associated with the disease. Infection of roses with viruses known to cause rose mosaic disease (RMD) such as *Arabis mosaic virus* (ArMV, Genus *Nepovirus*), *Apple mosaic virus* (ApMV, *Ilarvirus*), and *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV, *Ilarvirus*) were excluded by DAS-ELISA. For the first time Raspberry ringspot nepovirus (RpRSV) was detected in several rose varieties (von Bargen *et al.*, 2015). Further, some roses were also affected by a potyvirus as shown by a genus-specific ACP-ELISA (DSMZ RT-0-0573/1).

Literatur

VON BARGEN S, DEMIRAL R, BÜTTNER C, 2015: First detection of *Raspberry ringspot virus* in mosaic diseased hybrid roses in Germany. New Disease Reports (2015) 32, 18. http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2015.032.018

Adresse der Autoren

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

* Ansprechpartner: B. Sc. Rana DEMIRAL, phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Untersuchungen zum Nachweis der bakteriellen Ringfäule (*Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*) und der Schleimkrankheit (*Ralstonia solanacearum*) an Kartoffeln

Investigations in proof of bacterial ring rot (Clavibacter michiganensis ssp. sepedonicus) and bacterial wilt (Ralstonia solanacearum) in potatoes

Agnes Josephine Brandstettner[1*], Isabella Gfreyter[1], Sonja Axmann[1], Andreas Adler[1], Josef Söllinger[2] und Irmengard Strnad[1]

Einleitung

Die beiden Quarantäneschaderreger *Clavibacter michiganensis ssp. sepedonicus* (Cms) und *Ralstonia solanacearum* (Rs) stellen weltweit eine ernst zu nehmende Gefahr für die Kartoffelproduktion dar. Cms verursacht die Bakterielle Ringfäule und Rs ist der Erreger der Schleimkrankheit bei Kartoffeln. Da beide Erreger als Quarantäne-Schadorganismen eingestuft sind, müssen laufende Untersuchungen unternommen werden, um ein mögliches Auftreten frühzeitig zu entdecken und daraufhin Maßnahmen zur Befallstilgung ergreifen zu können. Um die Schaderreger nachzuweisen, wird ein mehrstufiges Verfahren angewandt (EU-Richtlinien 2006/56/EG und 2006/63/EG). Die PCR kann dabei als erster Screeningtest eingesetzt werden. 2015 wurde eine Real Time PCR etabliert, mit der jährlich etwa 1400 Proben auf Cms und Rs analysiert werden.

Material und Methoden

Probenvorbereitung: eine Standardprobe besteht aus 200 Kartoffelknollen; da die Bakterien im Gefäßbündel konzentriert vorliegen, wird am Nabelende der Kartoffel die Schale entfernt und ein kleines Pellet direkt aus dem Gefäßbündel gestochen
Probenaufbereitung: 100 Pellets werden in einem 2 ml Reaktionsgefäß aufbereitet, das Mazerieren bzw. Homogenisieren der Kartoffelpellets erfolgt mithilfe des Tissue Lysers II (Fa. Qiagen)
DNA Extraktion für Real Time PCR: für das adaptierte Extraktionsprotokoll wird als Lysispuffer PrepMan® Ultra Sample Preparation Reagent (Fa. Thermo Fisher Scientific) verwendet
Real Time PCR Assays: TaqMan Assay für Cms nach Schaad et al. (1999) und für Rs sowie die interne Kontrolle Cox nach Weller et al. (2000)
Die Analysen wurden am ABI7500 Real Time Cycler durchgeführt.
Bakterienstämme: *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* (NCPPB 2140)
Ralstonia solanacearum (NCPPB 4156)
Versuchsanlage: sämtliche Knollen bzw. Pflanzen, die mit Quarantäne-Schadorganismen beimpft wurden, wurden im Quarantäneglashaus aufbewahrt bzw. angebaut

Ergebnisse und Diskussion

Nach erfolgreicher Validierung kommt seit 2015 eine Real Time PCR zur Analyse der beiden Kartoffelbakteriosen *Clavibacter michiganensis ssp. sepedonicus* (Cms) und *Ralstonia solanacearum* (Rs) routinemäßig zum Einsatz. Diese konnte die aufwendigere konventionelle PCR als Screeningtest ablösen.
Erste Monitoring-Aktivitäten fanden in Österreich 1995 statt und bei der angewandten Nachweismethode handelte es sich um den IF-Test. Dieser kam sehr lange in der Routineanalytik von Kartoffeln als erster Screeningtest zum Einsatz, wurde aber 2013 von der konventionellen PCR abgelöst. In Österreich traten bisher 6 Befallsfälle von Cms auf, wobei der letzte Befall bereits 13 Jahre zurückliegt. Bei Rs gab es bei in Österreich erzeugten Kartoffeln bisher nur einen einzigen bestätigten Befall im Jahr 2008.

Seit der Anwendung der Real Time PCR als erste Screeningmethode wurden bisher 1292 Proben untersucht, davon waren 1135 Proben inländische Pflanzkartoffel, 76 inländische Speise- oder Verarbeitungskartoffel, 73 Pflanzkartoffel und 1 Speisekartoffel aus anderen EU-Ländern und 7 Speisekartoffel aus Nicht-EU-Ländern.

Im Rahmen der Validierung der Real Time PCR zum Nachweis der beiden Quarantäne-Schaderreger wurden neben den Aspekten der Sensitivität, Spezifität, Robustheit und Vergleichbarkeit mit bisherigen Methoden auch Themen wie die Verbreitung der Bakterien in der Knolle, der Einfluss der Lagerbedingungen auf eine Infektion, sowie verschiedene Möglichkeiten einer Infektion mit Cms oder Rs behandelt.

Validierung der Real Time PCR:

Eine große Herausforderung bei der Analytik stellt der hohe Stärkegehalt in der Probenmatrix dar, welcher zu Inhibierungen der PCR führt. Nach Adaptionen in der DNA Extraktion (weitere Zentrifugationsschritte, um möglichst viel stärkehaltiges Kartoffelgewebe zu entfernen) sowie der PCR Reaktion konnte ein sicherer Nachweis von 10^3 cfu/ml für beide Bakterien erreicht werden.
Die Sensitivität der Methode wurde bestimmt, indem eine Verdünnungsreihe der Bakterien von 10^7 – 10^0 cfu/ml in Pelletpuffer hergestellt wurde. Diese wurde sowohl direkt, als auch nach Zugabe zu 100 Nabelstückchen und Aufbereitung mittels Tissue Lyser II extrahiert. Die PCR zeigte, dass ein sicherer Nachweis von 10^3 cfu/ml für beide Bakterien gegeben ist.
Die Spezifität der verwendeten Assays wurde bereits von Schaad et al. (1999) und Weller et al. (2000) getestet und bestätigt. Die Robustheit der Methode konnte bestätigt werden, indem die Analysen von mehreren Personen an verschiedenen Tagen durchgeführt wurden. Weiters wurden Proben parallel mit der bisher zum Einsatz gekommenen konventionellen PCR Methode und mit der neu etablierten Real Time PCR analysiert und lieferten vergleichbare Ergebnisse.

Herstellung positiver Kartoffelknollen:

Für weiterführende Versuche bzw. die Testung der Methode mit Positiv-Knollen erfolgte der Anbau von Kartoffeln im Quarantäneglashaus. Die Infektion mit Cms erfolgte durch Stängelinfektion bei einer Wuchshöhe von etwa 10-15 cm. Die Infektion von Testpflanzen mit Rs erfolgte erst in einem späteren Entwicklungsstadium, da dieses Bakterium invasiver ist. Nach ca. 3 Monaten wurden erste Tochterknollen geerntet und jeweils auf das Vorhandensein von Cms bzw. Rs getestet. Eine erfolgreiche Infektion konnte nur bei Rs nachgewiesen werden. Bei Cms werden die Versuche unter adaptierten Versuchsbedingungen (Glashaustemperatur, Art der Infektion,…) wiederholt.

Versuche mit Rs-positiven Kartoffelknollen:

- Testung der Methode mit Pellets positiver Knollen
Es wurde bestätigt, dass ein sicherer Nachweis von Rs bis hin zu einem Verhältnis von 99 gesunden zu einem infizierten Pellet gegeben ist. Dazu wurden Proben mit folgenden Verhältnissen zwischen gesunden und infizierten Pellets analysiert: 90+10, 95+5, 96+4, 97+3, 98+2, 99+1.
- Verteilung von Rs in der Kartoffelknolle
Die Bakterien liegen im Gefäßbündel der Knolle am stärksten konzentriert vor. Um die Verteilung von Rs in anderen Teilen der Knolle zu bestimmen, wurden aus einer positiven Knolle an verschiedenen Stellen Pellets entnommen und der ct-Wert (cycle threshold) nach Extraktion und PCR in Duplikaten gemessen:

Tabelle 1: **Verteilung von Rs in der Knolle – Zusammenhang zwischen Entnahmestelle und ct-Wert**

Entnahmestelle des Pellets	**ct- Wert Real Time PCR**	
	1	**2**
Gefäßbündel nach 1x Schälen	25,63	25,80
Gefäßbündel nach 2x Schälen	27,26	26,86
Gefäßbündel der halbierten Knolle	29,37	29,33
Vaskuläres Gewebe aus der Mitte der halbierten Knolle	31,40	31,51

Der ct-Wert beschreibt jenen PCR Zyklus, ab dem das Fluoreszenzsignal erstmals über die Hintergrundfluoreszenz hinweg ansteigt, und korreliert mit der Anfangsmenge an DNA. Es konnte also gezeigt werden, dass die Rs Konzentration im Gefäßbündel nach 1x Schälen am höchsten ist, nach 2x Schälen bzw. nach Halbieren der Knolle abnimmt und am geringsten in vaskulärem Gewebe ist.

Möglichkeiten einer Infektion mit Cms oder Rs:

Eine Infektion der Knollen kann nicht nur über Triebe erfolgen, sondern auch direkt über die Knolle (Gießwasser, infizierte Erde, Verschleppung während Ernte, Verarbeitung und Lagerung). Im Rahmen eines Infektions- und Lagerversuches wurden sowohl Triebe als auch Knollen direkt beimpft. Zusätzlich wurde versucht, eine Infektion beschädigter Knollen über das Gießwasser zu erzielen. Ein Teil der Knollen wurde direkt anschließend angebaut, weitere infizierte Knollen wurden 2 Wochen bei unterschiedlichen Temperaturen (Raumtemperatur, gekühlt) gelagert. Der Lagerversuch zeigte, dass eine Infektion sowohl über die Triebe als auch direkt über die Knolle möglich ist, Cms verbreitete sich aber im Gegensatz zu Rs nur bei Raumtemperatur in der ganzen Knolle. Die gelagerten, erfolgreich infizierten Knollen wurden anschließend an die Testung ebenfalls angebaut. Ob und bei welcher Art von Infektion eine Übertragung auf Tochterknollen stattfindet, wird nach fortgeschrittener Vegetationsperiode untersucht.

Zusammenfassung

Österreich ist derzeit frei von *Clavibacter michiganensis ssp. sepedonicus* und *Ralstonia solanacearum.* Um ein mögliches Auftreten und eine Verbreitung der beiden Quarantänebakterien sofort zu erkennen und zu bekämpfen, wird jede Pflanzkartoffelpartie untersucht. Seit der Untersuchungssaison 2015/16 werden die Analysen mittels Real Time PCR durchgeführt. Die Zahl untersuchter Proben lag bei ca.1300, keine Probe war mit Cms oder Rs infiziert.

Abstract

Austria is currently clear of *Clavibacter michiganensis ssp. sepedonicus* and *Ralstonia solanacearum*. To recognize and fight against possible presence and distribution of these quarantine bacteria as soon as possible, a sample of each plant potato crop is analysed. Since investigation period 2015/16 analyses are performed using Real Time PCR. About 1300 samples were analysed and none of the samples was infected with Cms or Rs.

Literatur

EU-Richtlinie 2006/56/EG vom 12. Juni 2006 zur Änderung der Anhänge der Richtlinie 93/85/EWG des Rates zur Bekämpfung der bakteriellen Ringfäule der Kartoffel; im Anhang I: „Testschema für die Diagnose, den Nachweis und die Identifizierung des Erregers der bakteriellen Ringfäule der Kartoffel, *Clavibacter michiganensis* (Smith) Davis et al. ssp. *sepedonicus* (Spieckermann et Kotthoff) Davis et al.″

EU-Richtlinie 2006/63/EG vom 14. Juli 2006 zur Änderung der Anhänge II bis VII der Richtlinie 98/57/EG des Rates zur Bekämpfung von *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al.; im Anhang II: „Testschema für die Diagnose, den Nachweis und die Identifizierung von *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al.“

SCHAAD W, BERTHIER-SCHAAD Y, SECHLER A, KNORR D, 1999: Detection of *Clavibacter michiganensis subsp. sependonicus* in potato tubers by BIO PCR and an automated real-time fluorescence detection system. Plant diseases 83, 1095-1100.

WELLER SA, ELPHINSTONE JG, SMITH N, STEAD DE, BOONHAM N, 2000: Detection of *Ralstonia solanacearum* strains using automated and quantitative flouoregenic 5´nuclease Taqman assay. Applied and Environmental Microbiology 66, 2853-2858.

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

[2] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Saat- und Pflanzgut, Pflanzenschutzdienst und Bienen, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

[*] Ansprechpartner: Agnes Josephine BRANDSTETTNER, agnes-josephine.brandstettner@ages.at

Einsatz von *Metarhizium brunneum* zur präventiven Bekämpfung der Maiswurzelbohrer- Larven

Usage of Metarhizium brunneum for preventive control of western corn root-worm - larvae

Maria Zottele[1], Roland Zelger[2] und Hermann Strasser[1*]

Einleitung

Das Projekt Diacont (Vertrag Nr. 101111/2), Akronym für „Alternative biologische Methode zum Schutz des Maises vor dem Maiswurzelbohrer", wurde am 1. Dezember 2015 mit dem Ziel gestartet, Präventivmaßnahmen zur Bekämpfung des Maiswurzelbohrers (*Diabrotica v. virgifera)* zu prüfen, um nachhaltig eine hohe Populationsdichte im Befallsgebiet Bad Radkersburg Umgebung (Steiermark) sowie im „Energiemaisanbaugebiet" Großachetal (Tirol) zu verhindern.
Basierend auf das mit Jahresende beendete Ökoinnovationsprojekt INBIOSOIL (FP7_ENV.2011.3.19, Agreement No 282767), welches Wirksamkeitsstudien zur Erforschung der Synergieeffekte von biologischen und chemischen Wirkstoffen zum Ziel hatte, werden nun die formal eingerichteten Präventionsbekämpfungsflächen in der SO-Steiermark als Versuchsflächen weiter untersucht. Mit einem mehrjährigen Käfer - Monitoring soll nun nachgewiesen werden, dass die *Diabrotica*-Population in den Behandlungsflächen unter der wirtschaftlichen Schadschwelle von weniger als einem Käfer pro Pflanze herunterreguliert werden kann.
Weiters soll der potentielle *Diabrotica*-Antagonist jährlich als Pilzgranulat in den Boden eingearbeitet werden, damit der Schwellenwert von mindestens 5.000 Koloniebildende Einheiten (KBE) von *Metarhizium* Sporen pro Gramm Bodentrockengewicht flächendeckend sicher gestellt werden kann. Durch eine hohe Pilz Abundanz sollen sich nun im Frühjahr/Frühsommer zahlreiche im Boden schlüpfende *Diabrotica*-Larven sowie Käfer infizieren. Ob ein direkter Zusammenhang zwischen Pilzabundanz und Käferbefall besteht, soll durch systematische Bodenprobenahmen, über die Projektlaufzeit von drei Jahren, bestimmt werden. Falls tatsächlich der Nachweis gelingt, dass *M. brunneum* Populationsregulierend auf den Maiswurzelbohrer wirkt, dürfte es uns keine Schwierigkeit bereiten, auf Grundlage der EU-Verordnung (1107/2009), ein registriertes *Metarhizium*-Präparat auf den Markt zu bringen.

Material und Methoden

Dauerbeobachtungsflächen in der Steiermark und in Tirol: Die seit 2012 von uns jährlich mit Pilzgerste behandelten zwei Versuchsflächen (à 2 ha Maisacker) in Dietzen und Laafeld, Region Bad Radkersburg Umgebung (Steiermark), werden weiterhin mit dem Wirkstoff *Metarhizum brunneum* BIPESCO 5 behandelt. Dosierung: 50 kg Pilzgerste ha^{-1} $Jahr^{-1}$. Neu in die Studie aufgenommen wurde eine Maisanbaufläche in St. Johann in Tirol (Bezirk Kitzbühel), wo auf einer Gesamtfläche von ca. 100 Hektar Silomais seit über 10 Jahren angebaut wird. Von dieser Maisackerfläche werden nun ca. 15 Prozent der Gesamtfläche jährlich mit der empfohlenen Pilz-Wirkstoffkonzentration behandelt.
Der Wirkstoff GranMet®: Der entomopathogene Pilz *M. brunneum* BIPESCO 5 wird als sporulierendes Pilz-Hyphenmyzel-Produkt in den Boden appliziert. Der Pilz selbst wird dazu auf sterilen Gerstenkörnern, welche als Trägermaterial dienen, angezüchtet.
Pilzmonitoring: Die *Metarhizium*-Persitenz wird durch die Ermittlung der KBE auf Seletivnährboden ermittelt (Strasser et al, 1996). Der Nachweis des applizierten Produktionsstammes wird durch Genotypisierung mit Hilfe einer SSR-PCR Methode erfolgen (Mayerhofer et al. 2015).
Käfermonitoring: Unter Verwendung eines neuartigen Schlupfkäfigsystems (Rauch et al. 2016) wird die Käferbefallszahl pro Maispflanze ermittelt. Für Vergleichszwecke werden auch Pheromon – Klebefallen eingestzt (n=6).
Eine Pflanzenbonitierung gemäß Rauch et al. (2015) komplettiert unsere Untersuchungen kurz vor der Maisernte.

Ergebnisse und Diskussion

Diabrotica ist seit geraumer Zeit eine heimische Schädlingsart, welche sich entlang des Österreichischen Maisgürtels immer weiter nach Westen ausbreitet. Mit Hilfe der präventiven Massenapplikation des vielversprechenden Entomopathogens *Metarhizium brunneum* soll nun eine Zunahme der *Diabrotica*-Populationsdichte besonders in Westen Österreich unterbunden werden.
Die Südoststeiermark gilt schon seit 2009 als stark befallene Maiswuzelbohrer-Region mit einer Käferanzahl von weit über 5 Käfer pro Pflanze (Rauch et al., 2015). Der Versuchsstandort „St. Johann in Tirol" wurde als Referenzfläche ausgewählt. Der Standort gilt bedingt noch als Maiswurzelbohrer-frei. So konnten im Zuge des Österreich weiten Diabrotica-Monitorings erst 2014 die ersten Maiswurzelbohrer-Fänge mit der Pheromon-Klebefallen getätigt werden (2014: 49 Käfer; 2015: 15 Käfer; Tiroler Landesregierung – Gruppe Agrar).
Prävention durch Massenapplikation: Unsere Ergebnisse aus den Freilandstudien in Ungarn zeigten, dass der insektentötende Pilz *M. brunneum* in Maisackerböden persistent ist und zum präventiven Einsatz zur *Diabotica*-Schädlingsbekämpfung ein hohes Potential besitzt (Strasser et al. 2014). Eine inokulative Massenapplikation von *Metarhizium* wurde seit dieser Zeit favorisiert, obgleich in der Fachliteratur keine diesbezügliche Empfehlung je publiziert wurde. Unsere Arbeitshypothese besagt, dass eine *Metarhizium* Pilzdichte von über 1.000 Koloniebildenden Einheitswerten (KBE) bezogen auf ein Gramm Boden Trockengewicht (KBE g^{-1} Boden TG; Abbildung 1) über die gesamte Behandlungsfläche sichergestellt werden muss, um eine nachhaltige Reduktion des Schädlings zu erwirken. Auch muss beachtet werden, dass bei einer zu geringen Schädlingsbefallsdichte die geforderte Pilzdichte wieder über die Wintermonate abnimmt. Deshalb muss mit Beginn jeder neuen Pflanzensaison der Pilz, mit einer Aufwandmenge von mindestens 50 kg pro Hektar, und das eingearbeitet in den Boden, appliziert werden. Mit unserem mehrjährigen Monitoring soll nun bestätigt werden, dass sich in den Behandlungsflächen besonders in der Steiermark die *Diabrotica*-Population unter der wirtschaftlichen Schadschwelle gehalten werden kann. Nichtbehandelte Flächen hingegen sollten in den Befallsgebieten nach drei und mehr Jahren einem erhöhten Schädlingsdruck ausgesetzt sein.
Die Dichte des entomopathogenen Pilzes *M. brunneum* im Boden ist mit der ersten Applikation im Herbst 2012 kontinuierlich gestiegen (s. Abbildung 1). Seit März 2014 wurden besonders am Standort Dietzen im Schnitt mehr als 6.000 Koloniebildende Einheiten (KBE) von *Metarhizium* Sporen pro Gramm Boden Trockengewicht nachgewiesen, was über den für eine nachhaltige Diabrotica-Regulierung festgelegten Schwellenwert von mindestens 5.000 KBE pro Gramm Boden liegt. Der entomopathogene Pilz besitzt dabei im Gegensatz zu den chemischen Insektiziden und den Nematoden keine Akutwirksamkeit. Seine Dichte erhöht sich dafür aber mit jeder Wirtsinfektion und kann über einen längeren Zeitraum im Boden aufrecht erhalten bleiben und somit die Diabrotica-Population entscheidend nachhaltig regulieren. Die aufwendigen Bonitur-Arbeiten im Projekt sollen nun diese Hypothese bestätigen, um eine zukünftige Indikationserweiterung von *Metarhizim* zu rechtfertigen.

Zusammenfassung

Durch die präventive Massenapplikation von *Metarhizium brunneum* Stamm BIPESCO 5 soll ein Maiswurzelbohrer-Befall in Tiroler Maisfeldern verhindert, sowie die Population in der Steiermark nachhaltig reduziert werden. Eine Käferdichte von unter einem Käfer pro Pflanze wäre unser Ziel. Dies soll mit einer homogenen Pilzdichte von über 5.000 KBE pro Gramm Boden Trockengewicht im Boden erreicht werden. In der Steiermark konnte dieses Vorhaben schon bedingt erreicht werden. Eine Prüfung unserer Hypothese soll mittelfristig möglich sein.

Abstract

Due to preventive mass application of *Metarhizium brunneum* strain BIPESCO 5 an infestation of western corn rootworms within the Tyrolean maize fields should be prevented and the populations in Styria should get sustainable decreased. An WCR adult density of less than one chafer per plant is the goal. This should be achieved with an homogeneous fungal density of more than 5,000 CFU per dry weight soil. In Styria, this intention has already been provisory achieved. The hypothesis ought to be tested in the medium term of the project.

Abbildung 1: **Durchschnittliche Dichte von *Metarhizium* spp. (Koloniebildende Einheiten = KBE pro Gramm Bodentrockengewicht) in den mit Pilz behandelten Standorten in Dietzen und Laafeld (Steiermark). Die im September 2012 erhobene Dichte entspricht dabei dem indigenen *Metarhizium* spp. Vorkommen. Die Pfeile kennzeichnen die jeweiligen Applikationszeitpunkte des granulären Pilzpräparates (50 kg ha^{-1}), welches jährlich mittels Granulatstreuer und Scheibenegge in den Boden eingearbeitet wurde.**

Literatur

STRASSER H, FORER A, SCHINNER F (1996): in Microbial Control of Soil Dwelling Pests. Ag-Research, Lincoln, 125-130.
STRASSER H, RAUCH H, SCHWEISGUT M, Zelger R (2015): ALVA Tagungsband, 178-180.
MAYERHOFER J, LUTZ A, WIDMER F, REHNER SA, LEUCHTMANN A, ENKERLI J (2015): J Invertebr Pathol 132,132-134.
RAUCH H, ZELGER R, STRASSER H (2015): Der Pflanzenarzt 3, 8-11.
RAUCH H, ZELGER R, STRASSER H (2016): J Kansas Entomol Soc, in press.

Danksagung

Die Feldstudien werden gemäß Forschungsprojekt DIACONT (Vertrag Nr. 101111/2) mit Mitteln des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und aller Landesregierungen finanziert. Wir möchten uns stellvertretend für die vielen HelferInnen, besonders bei DI Andreas Tschöll (Gruppe Agrar, Tiroler Landesregierung), Dr. Peter Klug (Landwirtschaftskammer Steiermark), Ing. Reinhard Egger (Landwirtschaftskammer Tirol), DI Kurt Foltin (Agro DS Österreich), DI Leonhard Ladenhauf-Lieschnegg (ALWERA – Unterpurkla), Markus Sammer und Fritz Waltl (Bioenergie Sperten GmbH) und Dr. Christina Pilz (Produktmanagerin, Markt Hartmannsdorf) bedanken.

Adressen der Autoren

[1] Leopold Franzens Universität Innsbruck, Institut für Mikrobiologie, Technikerstrasse 25, A-6020 Innsbruck

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

[*] Ansprechpartner: Dr. Hermann STRASSER, Hermann.Strasser@uibk.ac.at

Untersuchungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Möhre und Weißkohl in Deutschland

Investigations of pesticide use in carrot and white cabbage in Germany

Madeleine Paap[1*], Annett Gummert[2], Bernd Freier[2],
Silke Dachbrodt-Saaydeh[2] und Carmen Büttner[1]

Einleitung

Der integrierte Pflanzenschutz (IPS) ist seit 2012 in Deutschland rechtlich als Leitbild für die „Gute fachliche Praxis" vorgegeben und bildet die Grundstrategie des Pflanzenschutzes. Das „Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz" wurde 2007 geschaffen, um die Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Praxisbetrieben zu erfassen. Speziell für die Praxiseinführung neuer integrierter Pflanzenschutzverfahren gibt es seit 2011 das Modellvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz". Seit 2014 nehmen auch Demonstrationsbetriebe in den Kulturen Möhre und Weißkohl teil. Zahlreiche Informationsmaterialien, Hoftage und Vor-Ort-Demonstrationen motivieren und klären auch andere in der Region ansässige Landwirte, Berater sowie die Öffentlichkeit über Verfahren des IPS auf. Wie bei dem Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz handelt es sich um ein Vorhaben des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft in Zusammenarbeit mit den Pflanzenschutzämtern der Länder, dem Julius Kühn-Institut (JKI) und freiwillig teilnehmenden Betrieben verschiedener Produktionszweige in repräsentativen Regionen. Ziel des Beitrages ist es, die Behandlungsintensitäten in den Kulturen Möhre und Weißkohl in den Vergleichsbetrieben zu analysieren sowie die Umsetzung des IPS in den Demonstrationsbetrieben vorzustellen.

Material und Methoden

Die Datenbasis für die Auswertung wurde vom JKI bereitgestellt. Die anonym erfassten Daten der Vergleichsbetriebe[2] stammen von Vollerwerbsbetrieben in repräsentativen Regionen, die wirtschaftlich erfolgreich sind und ihren Pflanzenschutz nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis betreiben. Die Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendungen je Erhebungsjahr auf den einzelnen Feldern und für jede Kultur wird durch den Indikator Behandlungsindex (BI) beschrieben (ROßBERG et al. 2002). Die Vergleichsbetriebe für Möhre (vorrangig Bundmöhren) und Frischkohl (vorrangig Weißkohl) liegen in 5 bzw. 3 Bundesländern Deutschlands. Die Anzahl der Vergleichsbetriebe (und Schläge) betrug bei Möhre im Jahr 2007 11 (28), 2008 12 (33), 2009 12 (31), 2010 9 (26), 2011 12 (34), 2012 11 (30), 2013 10 (24) und 2014 9 (20). Bei Weißkohl waren es 2007 6 (14), 2008 7 (19), 2009 8 (14), 2010 4 (7), 2011 7 (16), 2012 7 (16), 2013 7 (13) und 2014 8 (14) Betriebe bzw. Schläge.

Ergebnisse und Diskussion

In den **Vergleichsbetrieben** für Möhren betrugen die mittleren BI von 2007 bis 2014 zwischen 5,1 und 7,2 (Abbildung 1, FREIER et al. 2016). Eine Tendenz zu einer höheren oder reduzierten Behandlungsintensität ließ sich zwischen 2007 und 2014 nicht feststellen. Herbizidanwendungen nach der Aussaat und anschließend nach Bedarf sowie Fungizidanwendungen, gegen *Alternaria sp.*, Echten Mehltau, *Cercospora sp.* und *Sclerotinia sp.*, stellten mit einem Anteil von 42 % bzw. 39 % am Gesamt-BI die wichtigsten Maßnahmen bei Möhren dar. Mehraufwendungen gab es 2012 bei Herbiziden sowie 2007, 2012 und 2014 bei Fungiziden. Teilflächenbehandlungen wurden selten durchgeführt, jedoch wurden die Herbizid- und Fungizidaufwandmengen häufig reduziert. Insektizidanwendungen nahmen mit rund 19 % nur einen kleinen Anteil am Gesamt-BI ein. In den Jahren 2007 und 2014 mussten allerdings verstärkt Insektizide gegen Möhrenfliege, Blattläuse, Raupen (Zahnflügelfalter, *Agrotis sp.*) u.a. appliziert werden.

[2] weitere Informationen: https://www.nap-pflanzenschutz.de/praxis/erfassung-der-realen-pflanzenschutzmittelanwendungen/netz-vergleichsbetriebe-pflanzenschutz/

Abbildung 1**: Behandlungsindices bei Möhre (vorwiegend Bundmöhren) und bei Weißkohl (Frischkohl mit vorwiegend Weißkohl) in den Vergleichsbetrieben der Jahre 2007 bis 2014**

Bei Weißkohl war die Behandlungsintensität insgesamt höher als bei Möhren. 2007 betrug der mittlere BI 13,1 und von 2008 bis 2014 zwischen 7,7 und 9,9 (Abbildung 1, FREIER et al. 2016). Auch hier ließ sich keine Tendenz zu höheren oder niedrigeren Behandlungsintensitäten feststellen. Insektizidanwendungen gegen Kohlfliege, Mehlige Kohlblattlaus, Schmetterlingsraupen, Kohltriebrüssler, Thripse, Rapsglanzkäfer u. a. waren mit rund 57 % Anteil am Gesamt-BI die wichtigsten Anwendungen, gefolgt von den Fungizidanwendungen (29 %) gegen *Alternaria sp.*, *Mycosphaerella brassicicola, Albugo candida,* Echten und Falschen Mehltau. Herbizide machten nur einen geringen Anteil (14 %) am Gesamt-BI aus. Die zugelassenen Aufwandmengen wurden bei Herbiziden häufig nicht ausgeschöpft. Teilflächenbehandlungen wurden im Weißkohl fast nie durchgeführt. Im Jahr 2007 hatten die Insektizidanwendungen rund 64 % Anteil am Gesamt-BI. Der überwiegend spät gepflanzte Kohl war von einem großen Befallsdruck verschiedener Schädlinge begleitet. Dies führte zu vermehrten Insektizidbehandlungen einzelner Felder und spiegelte sich in einem insgesamt höheren mittleren BI von 13,1 und einer hohen Standardabweichung von 6,0 wieder.

Die **Demonstrationsbetriebe**[3] in Möhre und Weißkohl werden individuell und intensiv beraten, um Pflanzenschutzmittelanwendungen auf das notwendige Maß zu beschränken. Teilflächenbehandlungen und reduzierte Aufwandmengen sollen, wenn möglich, zur Senkung der Behandlungsintensität beitragen. Bonituren zur Befallseinschätzung und Erfolgskontrollen werden standardmäßig durchgeführt. Zur Bekämpfung von *Erysiphe heraclei*, *Cercospora carotae* und *Alternaria b. sp. dauci* bei Möhre geben Warndienste rechtzeitig Hinweise. Zur Überwachung der Möhrenfliege dienen Gelbtafeln, Schadschwellen und Prognosemodelle (z.B. PASO-PSIROS). In beiden Kulturen werden Pheromonfallen zur Schaderregerüberwachung und Kulturschutznetze erprobt. Die maschinelle Unkrautbekämpfung sowie das Abflammen vor dem Auflaufen bei Möhre werden demonstriert. Contans® WG, ein biologisches Fungizid, wird gegen *Sclerotinia sp.* in Möhre eingesetzt. Tabelle 1 stellt die integrierte Bekämpfung einiger Problemschaderreger in Möhre und Weißkohl vor.

Tabelle 1**: Wichtige Schaderreger bei Frischkohl und Möhre und ihre integrierte Bekämpfung**
(V = Vorbeugung, M = Monitoring, S = Schadschwelle, N = nichtchemische Maßnahme), Quellen auf Anfrage

	Kleine Kohlfliege *(Delia radicum)*
V	Fruchtwechsel, Bodenbearbeitung, Untersaat- oder Mischkulturen
M	Kontrollen ab Ende April bis Kopfbildung wöchentlich, gelbe Wasserfallen, Delta- und Haubenfalle
S	Prognosemodelle „DELRAD“ & „SWAT“, 5 % befallene Pflanzen mit > 5 Eiern
N	Kulturschutznetze oder Vlies

[3] weitere Informationen: http://demo-ips.jki.bund.de/

	Mehlige Kohlblattlaus *(Brevicoryne brassicae)*
V	Nützlinge fördern, Mischkulturen, Untersaaten, Strohmulch
M	visuelle Kontrollen ab Mitte Mai wöchentlich
S	20 % bzw. 10 % befallene Pflanzen mit > 10 bzw. > 50 Blattläusen/Pflanze
N	Kaliseife, Kulturschutznetze
	Möhrenfliege (*Psila rosae*)
V	4 Jahre Anbaupause, frühe Saat bis Ende März und späte Saat ab Ende Juni, Pflug nach Auflaufen stört Larvenentwicklung
M	Prognosemodelle „PSIROS“, „GIS“, „SWAT“, Gelbtafeln, Gelbschalen
S	1. bzw. 2. Generation: 3,5 bzw. 7 Fliegen/Farbtafel/Woche
N	Kulturschutznetze
	Alternaria-Arten *(Alternaria brassicae, A. brasicicola)*
V	gesundes Saatgut, tolerante Sorten, weiter Pflanzabstand Möhre: trockene, windoffene Lagen, Dammanbau, 4 Jahre Anbaupause Kohl: 3 Jahre Anbaupause
N	Heißwasser-, Feuchtheißluft- oder Elektronenbehandlung des Saatgutes, Kupfer-Präparate

Zusammenfassung

Die Daten der Vergleichsbetriebe stellen den Status quo für den Pflanzenschutz in Deutschland dar. Die Behandlungsintensitäten in den Kulturen Möhre (BI von 5,1 bis 7,2) und Weißkohl (BI von 7,7 bis 13,1) haben sich zwischen 2007 und 2014 weder erhöht noch verringert. Die Demonstrationsbetriebe erproben inwieweit der IPS verbessert werden kann. Durch intensive Betriebsberatung und Bonituren unter Nutzung von Schadschwellen, Warndiensthinweisen und Monitoringverfahren sollen in den Demonstrationsbetrieben die Pflanzenschutzmittelanwendungen auf das notwendige Maß beschränkt werden. Nichtchemische Maßnahmen müssen allerdings weiter ausgeschöpft werden. Dafür sind Praxisdemonstrationen und finanzielle Anreize für die Betriebe nötig, genauso wie Forschungsförderung zur Entwicklung neuer und Optimierung bestehender integrierter Verfahren und neuer Wirkstoffe.

Abstract

The Network of Reference Farms Plant Protection is a valuable source of robust data about plant protection in Germany. The intensity of pesticide use in carrot and white cabbage between 2007 and 2014 does not show a trend to a higher or lower treatment. The aim of the Demonstration Farms for Integrated Pestmanagement is to spread knowledge in integrated plant protection and to limit the use of pesticides to a necessary minimum. Key measures are: thresholds, decision support systems, control schemes and efficient advisory services. In order to improve availability and practicability of non-chemical methods, research funding for developing new and optimizing current integrated methods or new active ingredients as well as incentives for on-farm implementation are necessary.

Literatur

FREIER B, SELLMANN J, STRASSMEYER J, SCHWARZ J, KLOCKE B, DACHBRODT-SAAYDEH S, KEHLENBECK H, ZORNBACH W (2016): Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz, Jahresbericht 2014: Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2014.

ROßBERG D, GUTSCHE V, ENZIAN S, WICK M (2002): NEPTUN 2000 - Erhebung von Daten zum tatsächlichen Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel im Ackerbau Deutschlands. Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Heft 98, 27.

Adressen der Autoren

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

[2] Julius Kühn-Institut Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgeabschätzung, Stahnsdorfer Damm 8, 14532 Kleinmachnow

[*] Ansprechpartnerin: Madeleine Paap, madeleinepaap@alice.de

Alkohole und Ester in Mais-Ganzkornsilagen

Ethanol and ester in high moisture corn silage

Reinhard Resch[1*] und Kirsten Weiß[2]

Einleitung

Die Entstehung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC = **V**olatile **O**rganic **C**ompounds) tritt während der Gärung in Verbindung mit der Stoffwechselaktivität von Bakterien und Hefepilzen auf. VOC´s umfassen nach Hafner *et al.* (2013) organische Säuren, Alkohole, Ester, Aldehyde und Ketone. Diese Stoffwechselprodukte stehen in Zusammenhang mit mikrobiellem Verderb, höheren TM-Massenverlusten, aber auch verringerter aerober Stabilität (ASTA) von Gärfutter. Bereits geringe Estermengen sollen nach Weiss und Auerbach (2013) bei Rindern für eine schlechtere Futteraufnahme verantwortlich sein. In dieser Arbeit soll geklärt werden, ob VOC´s in Mais-Ganzkornsilagen (GKS) gebildet werden und inwieweit sich die VOC-Gehaltswerte während der GKS-Lagerung verändern.

Material und Methoden

In einem Projekt der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurde GKS-Ausgangsmaterial ohne Additive, von 6 oberösterreichischen und 6 steirischen Schweinemastbetrieben, im Herbst 2012 parallel in Hermetiksilos für einen Praxisversuch (PV) und zusätzlich in 50 Liter Weithalsfässer für einen Exaktversuch (EV) gefüllt. Die 48 Fässer für den EV wurden in Gumpenstein bei einer mittleren Temperatur von 23,2 °C gelagert. Aus den Praxissilos wurde laufend GKS für die Mastschweinefütterung entnommen. Informationen zu Ausgangsmaterial, Lagerung, Beprobung, chemische Analysen, Massenbilanzen und Gärgasmessungen sind in den Abschlussberichten von Resch (2014) bzw. Wetscherek (2014) nachzulesen. Für die VOC-Analysen wurden Proben der 12 Praxissilos und von jeweils 12 Laborfässern im Jänner bzw. September 2013 entnommen und an der Humboldt Universität zu Berlin untersucht. Die VOC-Analysen erfolgten mittels GC nach Kaltwasserextraktion (Weiss und Auerbach, 2012). Die TM-Korrektur wurde nach Weißbach und Strubelt (2008) berechnet. Die VOC´s wurden folgenden Gruppen zugeordnet: flüchtige Fettsäuren (VFA) = Essigsäure + Propionsäure + Gesamt-Buttersäure; Alkohole = Methanol + Ethanol + n-Propanol + 1-Butanol + 2-Butanol; Ketone = Aceton; Ester = Ethylacetat + Ethyllactat + Propylacetat. Die statistischen Datenanalysen (Regressionen, GLM) wurden mit Statgraphics (Version 15.2.14) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Wir fanden heraus, dass durch die Gärung im Durchschnitt folgende Stoffe je kg TM in Mais-GKS gebildet wurden (ohne Abbildung): Milchsäure 6,4 g (+/- s = 3,1 g), VFA 1,0 g (+/- s = 1,1 g), Ketone 0 g, Alkohole 9,1 g (+/- s = 2,4 g) und Ester 170 mg (+/- s = 120 mg). Im Vergleich zu den Maisuntersuchungen von Weiss und Auerbach (2012) wurden im Mittel deutlich mehr Alkohole bzw. Ester gebildet, obwohl die mittleren TM-Gehalte der Mais-GKS höher lagen (703,5 g/kg FM; +/- s = 25 g). Zur ersten Beprobung im Jänner 2013 (Abbildung 1a) unterschieden sich die auf hohem Niveau liegenden Alkohol- bzw. Estergehalte in Mais-GKS nur zufällig zwischen EV und PV (P>0,5).

Abbildung 1a und 1b: **Entwicklung der Gehalte (1a) bzw. Relationen (1b) von Milchsäure, flüchtigerFettsäuren, Alkohole und Ester während der Lagerung von Mais-GKS in Labor- bzw. Praxissilos**

Zwischen den Beprobungen Jänner bzw. September 2013 konnte im EV ein signifikanter Anstieg der mittleren Estergehalte von 102 mg auf 235 mg/kg TM (P<0,01) und auch der Milch- und Essigsäuregehalte beobachtet werden (Abbildung 1a). Die Alkoholgehalte blieben im EV bis September 2013 konstant auf hohem Niveau (P=0,94). Die Entwicklung von Milchsäure und VOC´s zeigt, dass die Gärung im EV bis zum Versuchsende langsam und kontinuierlich von statten ging und nie völlig zum Stillstand kam.
Im PV kam es zwischen erster und zweiter Probenahme zu einer Nachgärung, verbunden mit einer sehr starken Zunahme (+312 %) der Ester von durchschnittlich 86 auf 268 mg/kg TM (P<0,01) und der Essigsäure von 0,4 auf 1,9 g/kg TM (P<0,01). Die Nachgärung führte zu einem leichten Abbau von Milchsäure (n.s.) und zu einer signifikanten Erhöhung der pH-Werte von 4,47 auf 4,65 (P<0,01). Die durchschnittlichen Alkoholgehalte verringerten sich zwischen den zwei Beprobungen signifikant (P<0,01) von 9,7 auf 7,1 g/kg TM, was einerseits durch Verflüchtigung wegen laufender GKS-Entnahme und dem Zustrom von Außenluft in den Silo, andererseits durch eine heterogene Schichtung von unterschiedlicher Maissorten im Praxissilo erklärt werden könnte.
Die Prozentanteile von Milchsäure und der verschiedenen VOC´s zeigen in Abbildung 1b ebenfalls ein differenziertes Bild zwischen EV und PV. In beiden Versuchen nahmen die Alkohole bis zur zweiten Beprobung verhältnismäßig ab, wobei der durchschnittliche Alkoholanteil im EV mit 65 % bzw. 56 % deutlich höher lag als im PV mit 53 % bzw. 43 %. Im EV kam es zwischen Jänner und September zu einer Verdoppelung der Ester von 0,7 auf 1,4 % und bei VFA von 4,3 auf 8,6 %. Im gleichen Zeitraum kam es im PV durch die Nachgärung zu einer wesentlich stärkeren Erhöhung der Ester von 0,4 auf 1,6 % bzw. der VFA von 2,2 % auf 11,1 %.

Tabelle 1: **Zusammenhang zwischen Einflussfaktoren und Milchsäure bzw. VOC´s in Mais-GKS**

Faktor	**Milchsäure**	**VFA**	Ethanol	Propanol	2-Butanol	**Alkohole**	Ethylacetat	Ethyllactat	Propylacetat	**Ester**
p-Werte										
Versuch (V)	0,495	0,116	0,055	0,000	0,063	0,117	0,638	0,002	0,001	0,226
Bundesland (B)	0,610	0,089	0,360	0,013	0,713	0,253	0,494	0,414	0,016	0,205
Lagerdauer (L)	0,735	0,000	0,003	0,044	0,020	0,005	0,000	0,000	0,256	0,000
TM-Gehalt	0,012	0,000	0,003	0,000	0,100	0,001	0,000	0,127	0,000	0,000
pH	0,000	0,035	0,196	0,004	0,324	0,116	0,715	0,000	0,002	0,045
Hefen	0,110	0,531	0,000	0,736	0,609	0,000	0,078	0,056	0,660	0,027
V x B	0,473	0,800	0,774	0,822	0,142	0,779	0,230	0,744	0,508	0,308
V x L	0,665	0,465	0,002	0,084	0,041	0,002	0,197	0,442	0,315	0,117
L x B	0,960	0,053	0,407	0,307	0,842	0,445	0,139	0,701	0,186	0,103
Adjustierte Mittelwerte [g/kg TM]	6,4	1,08	8,85	0,08	0,005	8,98	0,11	0,06	0,003	0,17
Regressionskoeff. für										
+ 10 g TM	-0,3164	-0,3220	-0,4433	-0,0669	-0,0012	-0,5139	-0,0204	-0,0032	-0,0044	-0,0280
+ 0,1 pH	-0,7747	0,1090	0,1608	0,0318	0,0006	0,1937	-0,0015	-0,0101	0,0022	-0,0093
+ 10.000 KBE Hefen	0,0037	0,0007	-0,0106	0,0001	0,0000	-0,0105	-0,0002	-0,0001	0,0000	-0,0002
R^2	80,9	66,0	58,8	65,1	39,5	59,5	69,8	68,4	60,7	78,1

Mittelwerte Kovariaten: TM = 694 g/kg FM; pH = 4,7; Hefen = 296.870 KBE/g FM

Aufgrund der sehr hohen Alkohol- und Estergehalte wurden Zusammenhänge von VOC´s zu den Versuchsfaktoren und relevanten Parametern mittels General Linear Model (GLM) analysiert, um mögliche Verderbrisken der Mais-GKS ableiten zu können. Dabei stellte sich heraus, dass sich die Erhöhung des TM-Gehaltes von Mais-GKS verringernd auf die VOC´s auswirkte (Tabelle 1). Die Erhöhung des pH-Wertes bedingte einerseits geringere Milchsäure und wie auch Weiss und Auerbach (2013) fanden geringere Estergehalte, andererseits stiegen die VFA´s und die Alkohole an. Höhere Keimzahlen bei Hefen führten zu etwas niedrigeren Ethanolgehalten. Der Zeitpunkt der Beprobung führte in beiden Versuchen zu signifikanten Änderungen in den VOC-Gehalten. Unsere Untersuchungen, insbesondere der PV, bestätigen die positive Korrelation zwischen Ethanol- und Estergehalten von Weiss und Auerbach (2012), allerdings unterschieden sich die Funktionen zwischen den Beprobungsterminen.

Termin Jänner 2013: Ester = -0,0134 + 0,0103*Ethanol (Korrelationskoeffizient: 0,486)
Termin September 2013: Ester = -0,0636 + 0,0477*Ethanol (Korrelationskoeffizient: 0,653)

Auf den 12 Schweinemastbetrieben gab es durch die Fütterung der Mais-GKS keine Hinweise auf schlechtere Futteraufnahme oder Organschäden durch die hohen Alkohol- bzw. Estergehalte.

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der VOC-Untersuchungen von 48 Mais-GKS aus einem Exaktversuch (EV) und einer korrespondierenden Feldstudie (PV) der HBLFA Raumberg-Gumpenstein zeigen, dass in der Primärgärung, gemessen an den gesamten Gärprodukten, im Durchschnitt zwischen 53 und 65 % Alkohole entstanden. Die laufende GKS-Entnahme im PV führte im Verlauf der Lagerung zu einer deutlichen Nachgärung mit Milchsäureabbau und pH-Werterhöhung. Die Nachgärung bewirkte eine spürbare Erhöhung von Essigsäure- und Estergehalten, andererseits eine signifikante Reduktion von Ethanol. Trotz der hohen Alkohol- und Estergehalte kam es weder in den Labor-, noch in den Praxissilos zu einem Verderb der Mais-GKS. Alkoholgehalte bis 14 g/kg TM und Estergehalte bis 562 mg/kg TM führten jedenfalls zu keinen Organschäden oder sonstigen Problemen bei den Mastschweinen.

Abstract

AREC Raumberg-Gumpenstein carried out an exact trial (ET) and a corresponding field study (FS) to observe VOC of 48 samples of high moisture corn silages (GKS). In the primary fermentation process 53 to 65 % of the arising fermentation products were alcohols. The permanent removal of GKS in the field study caused a secondary fermentation with a reduction of lactic acid and an increase of pH, acetic acid and ester while ethanol decreased significantly. The high contents of alcohol and ester had no effect on spoilage of GKS in ET and FS. By all means a concentration of up to 14 g alcohol kg^{-1} DM and up to 562 mg ester kg^{-1} DM caused no organ damage or other problems for porkers.

Literatur

Hafner, S.D.; Howard, C.; Muck, R.E.; Franco, R.B.; Montes, F.; Green, P.G.; Mitloehner, F.; Trabue, S.L. und Rotz, C.A. (2013): Emission of volatile organic compounds from silage: Compounds, sources, and implications. *Atmospheric Environment* **77**, 827-839.

Resch, R. (2014): Einfluss der Lagerungsbedingungen von Mais-Ganzkornsilage (GKS) auf Gärgaszusammensetzung und Gärungsverluste, Abschlussbericht Projekt "GKS", Nr. 2395 (DaFNE 100885), HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 33 S.

Weiss, K. und Auerbach, H. (2012): Occurence of volatile organic compounds and ethanol in different types of silages. XVI International Silage Conference, Hämeenlinna, Finland, MTT Agrifood Research Finland, University of Helsinki, July 2-4, 2012, 128-129.

Weiss, K. und Auerbach, H. (2013): Novel results on the formation of volatile organic compounds (VOC) in silages. 22nd International Grasslands Congress 2013, Kite St., Orange New South Wales, Australia, New South Wales Department of Primary Industry, September 15-19, 2013, 721-724.

Weißbach, F. und Strubelt, C. (2008): Die Korrektur des Trockensubstanzgehaltes von Maissilagen als Substrat für Biogasanlagen. *LANDTECHNIK–Agricultural Engineering* **63** (2), 82-83.

Wetscherek, W. (2014): Einfluss der Lagerungsbedingungen von Mais-Ganzkornsilage (GKS) auf Gärgaszusammensetzung und Gärungsverluste, Endbericht Forschungsprojekt 100882, Universität für Bodenkultur, Institut Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie, Wien, 48 S.

Adressen der Autoren

[1] HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Altirdning 11, A-8952 Irdning, Tel.: +43 (0)3682 / 22451-320

[2] Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften Gemeinschaftslabor Analytik, D-10115 Berlin, Tel.: +49 (0)30 2093-46315, kirsten.weiss@agrar.hu-berlin.de

[*] Ansprechpartner: Ing. Reinhard RESCH, reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

Untersuchungen zum Gehalt von aktiven Lektinen in Gartenbohnen mittels ELISA

Studies on the content of active lectins in kidney beans by ELISA

Carmen Bolduan*, Rupert Stäbler, Marzell Buffler und Wilhelm Windisch

Einleitung

Seit längerem wird der Gemengeanbau von Mais mit Leguminosen diskutiert. Dabei soll die Energiepflanze Mais als Futtermittel mittels eiweißreicher Beisaat aufgewertet werden. Die in der Tierernährung bevorzugt verwendeten Futterleguminosen wie Ackerbohne (Vicia faba) und Lupine (Lupinus spec.) eignen sich aufgrund ihrer Wachstumseigenschaften jedoch nur bedingt für den Mischanbau mit Mais. Stattdessen konnten in Versuchen gute Erfahrungen mit Gartenbohnen (Phaseolus vulgaris) zur Untersaat gemacht werden (MLAKAR et al. 2011). Entscheidender Nachteil dieser Gattung ist allerdings der hohe Anteil antinutritiver Faktoren. Dabei spielt das zu den Lektinen gehörige Phasin eine sehr bedeutende Rolle. Dieses Glykoprotein führt zur Agglutination von Erythrozyten und infolgedessen kann es Erbrechen, Durchfall und Blutungen im Gastrointestinaltrakt der Nutztiere hervorrufen. In großen Mengen wirkt Phasin auch letal. Dies schränkt den Einsatz als Futtermittel stark ein. Durch eine hydrothermische Behandlung kann diese toxische Wirkung allerdings inaktiviert werden.
Ziel dieser Arbeit war die Etablierung eines Verfahrens zur Bestimmung des Gehaltes an Phasin auf Basis eines Enzyme Linked Immunosorbent Assays (ELISA) am Lehrstuhl für Tierernährung der Technischen Universität München sowie die Untersuchung unterschiedlicher Sorten von Phaseolus vulgaris auf ihre Phasingehalte.

Material und Methoden

Probenspektrum: Zur Etablierung und Optimierung der Methode wurden Pflanzenteile verschiedener Sorten der Gattung Phaseolus verwendet: gehäckselte und getrocknete Bohnenpflanzen der Sorte *Anellino verde*; Samen von: Weißen Bohnen (Lebensmittelhandel); Stangenbohnen der Sorten *Neckarkönigin* und *Anellino verde* (Saatgut); Buschbohnen der Sorten *Wachtelbohne* (Lebensmittelhandel) sowie *Ying Yang*, *Gusty* und *Primavera* (Saatgut). Als Negativkontrollen wurden zudem geschroteter Körnermais sowie Sojabohnen (Lebensmittelhandel) mitgeführt.
Proteinextraktion: Für die Analytik wurden die Proben gemahlen. Anschließend wurde das Probenmaterial mit einer phosphatgepufferten Salzlösung (PBS) über Nacht inkubiert. Diese Lösung wurde mehrmals zentrifugiert, gewaschen und der Überstand abgenommen, welcher bei 4 °C bis zur Analytik gelagert wurde.
Messung des Phasins: Die Messung des Phasins erfolgte mittels Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA) nach BONIGLIA et al. (2003) mit Modifikationen.
Methodenvalidierung: Zur Überprüfung der Reproduzierbarkeit wurde jede Probe insgesamt zweimal aufgeschlossen und die biologischen Replikate an 4 unterschiedlichen Tagen jeweils im Triplikat bzw. im 5-fach Ansatz gemessen.

Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 1 zeigt das Streudiagramm aller während der Untersuchung gewonnenen Einzelwerte der Phasinkonzentrationen eines Messansatzes (Triplikat bzw. 5-fach Ansatz) in Abhängigkeit vom Mittelwert der jeweiligen Messansätze. Daraus geht hervor, dass die Streuung mit zunehmendem Phasingehalt zunimmt.
Wird allerdings die prozentuale Abweichung der Einzelmesswerte vom jeweiligen Mittelwert betrachtet, wird deutlich, dass die Abweichung ab einem Phasingehalt von etwa 4 mg/g FM konstant um ±20 % schwankte. Bei geringeren Phasingehalten unterlagen die Messwerte der Mehrfachbestimmung allerdings Abweichungen von bis zu ±60 % des Mittelwertes (Abbildung 2). Somit ist von einem Abfall der Detektionssensitivität im Bereich von unter etwa 4 mg Phasin/g FM auszugehen.

Abbildung 1: **Streudiagramm aller während der Untersuchung gewonnenen Phasinmessungen**

Abbildung 2: **Abweichung des Messergebnisses vom Mittelwert in Abhängigkeit des Phasingehaltes einer Probe**

Die Messung des Phasingehaltes von zwei unabhängigen Aufschlüssen einer Probe ergab ähnliche Befunde. Die prozentuale Abweichung der Probenwerte vom jeweiligen Mittelwert betrug zumeist weniger als ±5 %. Dies spricht für eine hohe Reproduzierbarkeit der Ergebnisse. Kritischer sind auch hier Proben, die sehr geringe Phasingehalte aufweisen. Hier kam es zu Abweichungen von bis zu ±13 %.

Die untersuchten Proben zeigten deutliche Unterschiede in ihren Phasingehalten. Sowohl in Sojabohnen als auch in Körnermais konnte Phasin nachgewiesen werden, allerdings in nur sehr geringen Konzentrationen. Bei den Phaseolus Sorten wiesen auch Wachtelbohnen sowie Weiße Bohnen nur geringe Gehalte (0,23 bzw. 0,77 mg/g) auf, während MARTIN-CABREJAS et al. (2009) für rohe Weiße Bohnen einen Phasingehalt von 11,9 mg/g angeben. Diese unerwartet niedrigen Werte sind möglicherweise darauf zurückzuführen, dass die entsprechenden Proben aus der Lebensmittelindustrie stammen und eventuell die vorhandenen Phasine durch Konservierungsprozesse (z.B. Erhitzung) (teilweise) denaturiert wurden. Der Gehalt an Phasin im Bohnenpflanzenmehl lag gegenüber den Samen im unteren Bereich, jedoch mit deutlich messbaren Gehalten. So scheint sich die Bildung von Phasin

nicht nur auf die Samen zu beschränken, sondern in der ganzen Pflanze vorzukommen. Der Phasingehalt der übrigen Sorten schwankte zwischen 12 und 58 mg/g FM und liegt in dem aus der Literatur bereits bekannten Bereich (KELKAR et al. 2009; MARTIN-CABREJAS et al. 2009; PEDROSA et al. 2015).

Zusammenfassung

Das Verfahren für den Nachweis des Phasins mittels ELISA konnte am Lehrstuhl für Tierernährung der TU München erfolgreich etabliert werden und erweist sich als sensitive Methode zur Konzentrationsbestimmung über ein großes Spektrum. Dabei kommt es unterhalb von etwa 4 mg Phasin/g FM zu starken Ungenauigkeiten in der Analytik.
Ebenso konnte gezeigt werden, dass die untersuchten Phaseolus-Arten mit Werten zwischen 12 und 58 mg/g FM eine große Schwankungsbreite aufweisen und sich klar von Sojabohne und Mais unterscheiden. Somit wird deutlich, dass bereits bei der Wahl der geeigneten Beisaat bzw. bei der züchterischen Selektion ein großer Spielraum zur Reduktion antinutritiver Faktoren vorhanden ist.

Abstract

The method for the detection of phasin by ELISA was been established successfully on the Chair of Animal Nutrition of the TU Munich and has been found as an appropriate method for the measurement of phasin concentration. Below 4 mg phasin/g FM, there are strong inaccuracies in the analytics.
Furthermore, it could be shown that the investigated phaseolus species show a broad range of variation with values between 12 and 58 mg/g FM and differ clearly from soybean and maize. Hence, there is a great scope for the reduction of anti-nutritive factors in the choice of suitable secondary crops for undersowing or in breeding selection.

Literatur

BONIGLIA C, FEDELE E, SANZINI E, 2003: Measurement by ELISA of active lectin in dietry supplements containing kidney bean protein. Journal of Food Science 68(4): 1283-1286.
MARTIN-CABREJAS MA, AGUILERA Y, PEDROSA MM, CUADRADO C, HERNÁNDEZ T, DÍAZ S, ESTEBAN RM (2009): The impact of dehydration process on antinutrients and protein digestibility of some legume flours. Food Chemistry 114: 1063–1068.
MLAKAR SG, KREGULJ Z, BAVEC M, BAVEC F (2011): Silage quality of maize-climbing bean intercropping. In: 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia, 14-18 February 2011. Proceedings 2011: 741-744.
PEDROSA MM, CUADRADO C, BURBANO C, MUZQUIZ M, CABELLOS B, OLMEDILLA-ALONSO B, ASENSIO-VEGAS C, 2015: Effects of industrial canning on the proximate composition, bioactive compounds contents and nutritional profile of two Spanish common dry beans (Phaseolus vulgaris L.). Food Chemistry: 166: 68–75.
KELKAR S, SIDDIQ M, HARTE JB, DOLAN KD, NYOMBAIRE G, SUNIAGA H (2012): Use of low-temperature extrusion for reducing phytohemagglutinin activity (PHA) and oligosaccharides in beans (Phaseolus vulgaris L.) cv. Navy and Pinto. Food Chemistry 133: 1636–1639.

Adresse der Autoren

Lehrstuhl für Tierernährung, Technische Universität München-Weihenstephan, Liesel-Beckmann-Str. 2, D-85354 Freising

[*] Ansprechpartner: Dr. Carmen BOLDUAN, carmen.bolduan@wzw.tum.de

Effekt einer Schwefeldüngung auf Ertrag und Knöllchenbesatz von Luzerne auf einem ökologisch bewirtschafteten Schwarzerde-Standort im niederösterreichischen Marchfeld

Effect of sulphur fertilisation on yield and nodulation of lucerne at an organically managed black earth site of the Lower Austrian Marchfeld region

Franz Vockinger, Gabriele Gollner und Jürgen Kurt Friedel*

Einleitung

Nach dem schnellen Rückgang der atmosphärischen Schwefel(S)-Depositionen in den 1980er und 1990er Jahren in Europa kam es zu einer Häufung von Berichten über S-Mangel an verschiedenen Standorten und Kulturen, unter anderem auch bei Stickstoff(N)-fixierenden Leguminosen (Fischinger et al. 2011; Urbatzka et al. 2014). Humusreiche Bodentypen weisen in der Regel einen guten S-Versorgungszustand auf, wobei Untersuchungen zu Futterleguminosen (mittlerer S-Bedarf) auf diesen Standorten fehlen. Das S-Versorgungsniveau und der Effekt einer Frühjahrs-S-Düngung auf den Ertrag und den Knöllchenbesatz von Luzerne (*Medicago sativa* cv. 'Europe') wurden 2015 auf einem ökologisch bewirtschafteten, kalkhaltigen Schwarzerdeboden im Marchfeld (Niederösterreich) untersucht.

Material und Methoden

Versuchsaufbau: Versuchsanlage und S-Düngung im März 2015 in einjähriger Luzerne (Sorte Europe; April 2014: Untersaat in Vorfrucht Triticale; August 2014: Nachsaat); Anlage als Lateinisches Quadrat mit drei Düngerstufen und Kontrolle (4 Varianten, 4 Wiederholungen)

Parzellendesign: Parzellengröße: 6 x 4 m; 1 m Pufferstreifen; 3 Kernparzellen zur Spross-/Stoppel-/Wurzelernte mit 1 x 2 m (für jeden Ernte-Schnitt), dazwischen 0,5 m Pufferstreifen

Düngerstufen: Kontrolle ohne Düngung, 35 kg S ha^{-1} *Kieserit* ($MgSO_4$); 70 kg S ha^{-1} *Kieserit* ($MgSO_4$); 70 kg S ha^{-1} *Gips* ($CaSO_4$)

Erntetermine: Luzerne als Schnittnutzungssystem (Ernte zu Blühbeginn): 1. Schnitt am 2. Juni (anschließend Wurzelernte und Knöllchenanalyse); 2. Schnitt am 2. Juli (anschließend Wurzelertragsbestimmung in 0-30 cm Tiefe); 3. Schnitt am 5. August

Pflanzenanalyse: CNS-Bestimmung an den trockenen Proben mittels *TruSpec*® CNS Elementaranalysator

Bodenanalyse: S_{min} Bodenuntersuchung in 0-60 cm Tiefe (Extraktion des Sulfat-S mit 0,0125 M $CaCl_2$-Lösung) im März 2015 vor der S-Düngung (VDLUFA 2004)

Ergebnisse und Diskussion

Die Bodenproben im März zeigten sehr niedrige Sulfat-S-Gehalte (1,9 mg kg^{-1} bzw. 14,6 kg ha^{-1}) in 0-60 cm Tiefe und es wird angenommen, dass (1.) aufgrund des hohen Carbonat-Gehalts im Boden ein großer Teil des Sulfats zusammen mit $CaCO_3$ in ausgefällter Form (Hu et al. 2005) und (2.) ein weiterer Teil unterhalb der beprobten 60 cm Bodentiefe vorliegen.
Die Luzerne zeigte keinen S-Düngungseffekt bezüglich des Spross-TM-Ertrags, weder im Gesamt-Ertrag (im Durchschnitt aller 16 Parzellen 98,0 dt ha^{-1}) noch in den einzelnen Schnitten. Der erste Schnitt hatte den höchsten Spross-TM-Ertrag (Durchschnitt: 47,3 dt ha^{-1}), gefolgt vom zweiten (Durchschnitt: 35,4 dt ha^{-1}) und dritten Schnitt (Durchschnitt: 15,3 dt ha^{-1}) (Tabelle 1). Der Gesamt-Spross-TM-Ertrag spiegelt das verhältnismäßig hohe Ertragsniveau wider (BMLFUW 2013, Freyer et al. 2015) und verdeutlicht die gute S-Versorgung des Standorts.

Tabelle 1: **Spross-TM-Erträge von Luzerne (1.-3. Schnitt und Gesamt, Mittelwerte ± Standardabw.)**

Variante	TM-Ertrag (dt ha^{-1})			Gesamt-TM-Ertrag (dt ha^{-1})	
	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	nach 2. Schnitt	nach 3. Schnitt
Kontrolle	46,6 ± 4,8 a	33,5 ± 2,7 a	16,5 ± 5,5 a	80,1 ± 4,0 a	96,6 ± 8,2 a
35 kg S ha^{-1} $MgSO_4$	47,5 ± 4,6 a	37,2 ± 4,3 a	14,5 ± 3,8 a	84,7 ± 2,2 a	99,2 ± 5,5 a
70 kg S ha^{-1} $MgSO_4$	48,0 ± 5,9 a	35,7 ± 5,8 a	16,0 ± 3,2 a	83,8 ± 5,8 a	99,7 ± 8,6 a
70 kg S ha^{-1} $CaSO_4$	47,0 ± 5,7 a	35,4 ± 3,8 a	14,2 ± 3,7 a	82,4 ± 6,2 a	96,6 ± 4,9 a

Mittelwerte einer Spalte mit gleichem Buchstaben sind nicht signifikant verschieden (P = 0,05)

Weder die N-Konzentration noch der N-Ertrag im Spross (287 kg ha^{-1} in Summe aller drei Schnitte) von Spross, Stoppeln oder Wurzeln wurden durch die S-Düngung beeinflusst. Die durchschnittliche N-Konzentration im Spross war 27,4 g kg^{-1} zum 1. Schnitt, 30,6 g kg^{-1} zum 2. Schnitt und 31,7 g kg^{-1} zum 3. Schnitt.

Dagegen erhöhte sich mit der S-Düngung die S-Konzentration in Luzernespross und -wurzeln des zweiten Schnitts sowie im Spross des dritten Schnitts (Tabelle 2). Die S-Konzentration von 2,2 g kg^{-1} im Luzernespross der Kontrolle des ersten Schnitts liegt laut Literaturangaben im kritischen Bereich von ca. 2,0 – 2,2 g kg^{-1} (Pumphrey & Moore 1965, Andrew 1977, allerdings hatte hier die S-Düngung keinen statistisch signifikanten Effekt. Ein Auftreten von S-Mangel in anderen Jahren mit beispielsweise höherem Ertragsniveau und höherem S-Bedarf, speziell zum 1. Aufwuchs, kann aufgrund dieses niedrigen Wertes nicht ausgeschlossen werden. Die S-Konzentration im Luzerne-Spross zum zweiten und dritten Schnitt lag weit über dem kritischen Bereich. Die beobachtete Erhöhung der S-Konzentration in Luzerne ohne S-Mangel bzw. ohne Ertragsanstieg nach S-Düngung ist ein bekanntes Phänomen (Bailey 1986).

Die Anzahl an Knöllchen pro Wurzel beim ersten Luzerneschnitt erhöhte sich trotz gleich bleibender N-Konzentration und -Ertrags in Folge der S-Düngung von 7,9 in der Kontrolle auf 14,7 und 14,9 in den 70 kg S ha^{-1} Varianten, was die Ergebnisse von Collins et al. (1986) bestätigt.

Tabelle 2: **S-Konzentration (Mittelwerte ± Standardabw.) in Spross-, Stoppel- und Wurzel-TM von Luzerne zu allen drei Schnitten**

Variante	S (g kg^{-1})				
	1. Schnitt	2. Schnitt			3. Schnitt
	Spross	Spross	Stoppel	Wurzel	Spross
Kontrolle	2,20 ± 0,20 a	2,95 ± 0,19 a	0,95 ± 0,11 a	1,22 ± 0,09 a	3,23 ± 0,14 a
35 kg S ha^{-1} $MgSO_4$	2,48 ± 0,40 a	3,49 ± 0,12 b	1,16 ± 0,21 a	1,41 ± 0,08 b	3,72 ± 0,20 b
70 kg S ha^{-1} $MgSO_4$	2,53 ± 0,10 a	3,41 ± 0,23 b	1,16 ± 0,14 a	1,35 ± 0,04 b	3,54 ± 0,12 b
70 kg S ha^{-1} $CaSO_4$	2,48 ± 0,31 a	3,56 ± 0,12 b	1,18 ± 0,08 a	1,33 ± 0,08 b	3,66 ± 0,11 b

Mittelwerte einer Spalte mit gleichem Buchstaben sind nicht signifikant verschieden (P = 0,05)

Zusammenfassung

Auf einem ökologisch bewirtschafteten Schwarzerde-Standort in Raasdorf (Niederösterreich) wurde 2015 im Rahmen einer Masterarbeit an der BOKU Wien der Effekt einer Schwefel(S)-Düngung auf den Ertrag, die Nährstoffzusammensetzung und den Knöllchenbesatz einer einjährigen Luzerne untersucht. Weder der Trockenmasse(TM)-Ertrag noch die N-Konzentration oder der N-Ertrag in der Spross-TM der Luzerne zu allen drei Schnitten, sowie in den Stoppeln und Wurzeln des zweiten Schnittes wurden durch die S-Düngung beeinflusst. Jedoch erhöhte sich die Anzahl an Knöllchen pro Wurzel zum ersten Schnitt in Folge der S-Düngung und die S-Konzentration im Spross und in den Wurzeln des zweiten Schnitts, sowie im Spross des dritten Ernte-Schnitts. Trotz der beobachteten guten S-Versorgung des Standorts wird eine fortgeführte Überwachung der S-Versorgung - insbesondere des ersten Luzerneschnitts - zur Erfassung eventueller Jahresvariabilitäten empfohlen.

Abstract

The effect of sulphur (S) fertilisation on yield, nutrient composition and nodulation of annual lucerne was tested at an organically managed black earth site (Calcaric Phaeozem) in Raasdorf (Lower Austria) in 2015. Neither dry matter (DM) yield nor nitrogen (N) concentration or N yield in shoot DM of all three lucerne harvests as well as in stubble and root DM of the 2nd harvest were influenced by S fertilisation. In contrast, the number of nodules per root at the first harvest date and S concentration in shoots and roots of the 2nd harvest and in shoots of the 3rd harvest increased in succession of S fertilisation. Despite the obviously good S supply status of the site a future monitoring of that trait is recommended to assess the annual variability, especially for the 1st lucerne harvest.

Literatur

Andrew SC, 1977, The effect of sulphur on the growth, sulphur and nitrogen concentrations, and critical sulphur concentrations of some tropical and temperate pasture legumes. Crop Pasture Sci 28, 807–820

Bailey DL, 1986, The sulphur status of eastern Canadian prairie soils: Sulphur response and requirements of alfalfa (*Medicago sativa* L.), rape (*Brassica napus* L.) and barley (Hordeum vulgare L.). Can. J. Soil Sci 66, 209–216

BMLFUW, 2015, Grüner Bericht 2015 - Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft, 56, Wien

Freyer B, Surböck A, Heinzinger M, Friedel JK, Schauppenlehner T, 2015, MUBIL V Abschlussbericht - Langzeit-Monitoring der Auswirkungen einer Umstellung auf den biologischen Landbau, Universität für Bodenkultur Wien, Wien

Hu YZ, Zhao FJ, McGrath SP, 2005, Sulphur fractionation in calcareous soils and bioavailability to plants, Plant Soil 268, 103–109

Fischinger AS, Becker K, Leithold G, 2011, Auswirkungen unterschiedlicher S-Versorgungszustände auf den N-Flächenertrag eines Luzerne-Kleegrasbestandes. In: Es Geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis. Beiträge Zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Justus-Liebig-Universität Gießen, 15.-18. März 2011, eds. G Leithold, K Becker, C Brock, AS Fischinger, A-K Spiegel et al., 183–184. Verlag Dr. Köster, Berlin

Pumphrey VF, Moore PD, 1965, Sulfur and nitrogen content of alfalfa herbage during growth, Agron. J 57, 237–239

Urbatzka P, Offenberger K, Schneider R, Jacob I, 2014, Schwefeldüngung zu Leguminosen im ökologischen Pflanzenbau. In: Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern, Ökolandbautag 2014, pp. 132–138

VDLUFA. 2004. Methodenbuch Band I - Die Untersuchung von Böden. 4. Teillieferung 2004. VDLUFA Verlag

Adresse der Autoren

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Ökologischen Landbau, Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien

[*] Ansprechpartner: Dr. Jürgen K. FRIEDEL, juergen.friedel@boku.ac.at

Pflanzenkohle und Kompost als Additive für Weingartenböden mit erhöhten Kupfer-Konzentrationen – Stabilisierung oder Mobilisierung von Kupfer?

Biochar and Compost as Additives in Vineyard Soils with Elevated Concentrations of Copper – Stabilization or Mobilization of Copper?

Gerhard Soja[1*], Vladimir Fristak[1], Bernhard Wimmer[1], Julia Chamier Glisczinski[1], Georg Pardeller[1], Stephen Bell[1], Franz Rosner[3], Florian Faber[3], Georg Dersch[4], Alex Dell'Antonio[4], Franz Zehetner[2] und Walter Wenzel[2]

Einleitung

Die in einigen Weinbaugebieten erhöhten Kupferkonzentrationen im Boden haben teilweise Gehaltswerte erreicht, welche negative bodenbiologische Auswirkungen nicht mehr ausschließen (z.B. Wachau: 75%-Perzentil EDTA-Kupfer 93 $mg.kg^{-1}$; Berger et al., 2011). Solche Gehaltsbereiche verlangen nach Gegenmaßnahmen: eine weitere Zufuhr von Kupfer (Cu) muss minimiert und Sanierungsmöglichkeiten müssen konzipiert werden. Einen vielversprechenderen Zugang als biologische (Phyto-)Extraktionsverfahren bietet die Fokussierung auf eine in-situ-Verringerung der ökotoxikologischen Auswirkungen. Dies könnte erreicht werden, indem die Bioverfügbarkeit des vorhandenen Cu reduziert wird und sich dadurch die Effekte auf das Bodenleben und Gründüngungspflanzen trotz gleicher Gesamtgehalte vermindern. Dadurch ergab sich als übergeordnetes Ziel des Projekts die Reduktion der Bioverfügbarkeit von Kupfer in belasteten Böden. Die Forschungsarbeiten werden von der Hypothese geleitet, dass die zu prüfenden Bodenadditive (Pflanzenkohle und Kompost) die dazu erforderliche Wirkung im Boden ausüben werden – Erhöhung der Kationenaustauschkapazität, des pH und des organischen Kohlenstoff-Anteils.

Material und Methoden

Die Wirkungen verschiedener organischer Bodenadditive (Pflanzenkohle, Kompost) wurden mit 2 verschiedenen Kupfer-belasteten Weingarten-Böden (Wachau/Niederösterreich, W-Steiermark) in einem Glashaus-Gefäßversuch und einem Freilandversuch untersucht.
Für den Gefäßversuch wurden Bodensäulen als Mikrolysimeter mit am Boden eingebauten Glaskeramik-Saugplatten installiert. Sickerwasser wurde durch Anlegung eines Unterdrucks von 200 mbar gewonnen. Der Versuch bestand aus 8-10 verschiedenen Varianten pro Versuchsboden (n=4). Bei den Kontrollen erfolgte entweder keine Additivgabe oder nur eine Kalkung (beim saureren Boden); die Bodenzusätze bestanden aus unterschiedlichen Biokohle-Kompost-Mischungen in Applikationsraten von 4 oder 10 kg TM m^{-2}. Bei einigen Varianten gelangte auch eine oberflächenmodifizierte (karboxylierte) Biokohle zum Einsatz.
Der Feldversuch bestand aus fünf Varianten mit n=4 (90 m^2 pro Parzelle): Kontrolle (ohne Additiv), reiner Kompost, reine Biokohle (je 4 kg m^{-2}) und eine 1:1 Mischung beider Komponenten (4 und 10 kg m^{-2}). Der Standort befand sich auf einem kupferbelasteten (>200 mg Cu kg^{-1}) Standort in der Region Krems-Mautern.

Ergebnisse und Diskussion

Der Gefäßversuch unter Glashausbedingungen zeigte beim saureren Boden (pH 6,1) ein höheres Potential der Biokohle-Additive, das ionische Kupfer (Cu^{2+}) zu reduzieren als der neutrale Boden (pH 7,3). Die karboxylierte Biokohle zeigte auch bei den Sickerwassermessungen eine signifikante Reduktion des ökotoxisch relevanteren Cu^{2+}. Hingegen wurde das austauschbare Kupfer je nach Anteil der Kompost-Komponente im Additiv eher mobilisiert.
Die Additive hoben den pH des Sickerwassers und des gelösten organischen Kohlenstoffs (DOC) an. Insbesondere der höhere DOC-Anteil aus dem Kompost wird die Kupfer-Komplexierung und die austauschbare Fraktion des Kupfers erhöht haben.

Im Freilandversuch wurden die Wurzeln von Begrünungspflanzen (Weißklee) auf die Kupfer-Konzentrationen analysiert. Die oberirdischen Pflanzenteile waren im Zuge der Weingartenbetreuung weiteren Kupfer-Spritzungen ausgesetzt und daher nicht geeignet, durch Kupferanalysen Aussagen über die Kupfer-Immobilisierung zu treffen. Die Anwendung von Biokohle ohne Kompost reduzierte die Kupfer-Aufnahme in die Pflanzenwurzeln um etwa 50 %, während Kompost die Kupfer-Konzentrationen leicht erhöhte (Abb. 1).

Abbildung 1: **Kupfergehalte in Weißkleewurzeln aus Weingartenparzellen, die mit verschiedenen organischen Bodenzuschlagsstoffen behandelt worden waren. Gesamtkupfergehalte des Bodens waren 250 mg kg^{-1}, pH=7.3, Kalkgehalt: 11 %. Sternsymbole über den Säulen bedeuten statistisch signifikante Unterschiede zur unbehandelten Kontrolle (Dunnet-Test).**

Zusammenfassung

Austauschbares Kupfer wurde in Kupfer-belasteten Weingartenböden durch organische Bodenadditive eher mobilisiert als immobilisiert. Kompost trug zu diesem Effekt mehr bei als Biokohle. Das ökotoxisch relevantere Cu^{2+} wurde hingegen durch Biokohle reduziert, insbesondere wenn sie carboxyliert worden war. In einem Freilandversuch in einem Weingartenboden mit hohen Kupferkonzentrationen (250 mg kg^{-1}) hat reine Biokohle die Cu-Konzentration von Weißkleewurzeln reduziert. Bei Mischungen mit Kompost trat dieser Effekt nicht auf.

Abstract

Organic amendments rather mobilized than immobilized exchangeable Cu in Cu-enriched vineyard soils. Compost contributed more to this effect than biochar.
The ecotoxicologically more relevant Cu^{2+} was reduced by biochar, especially in a carboxylated form.
In a field experiment on a Cu-enriched vineyard soil pure biochar reduced the Cu-concentration in white clover roots. In mixtures with compost this effect did not become apparent.

Literatur

BERGER E, DERSCH G, DELLANTONIO A, MANNER K, MÖBES-HANSEN B, STEMMER M, 2011: Kupfer als Pflanzenschutzmittel – Strategie für einen nachhaltigen und umweltschonenden Einsatz. 2. Zwischenbericht zum Forschungsprojekt Nr. 100537 an das BMLFUW. AGES Bereich Landwirtschaft, Wien. 87 pp.

Adressen der Autoren

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

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

[3] LFZ und HBLA Klosterneuburg, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

[4] AGES, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien

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

Petrolnote in Österreichischen Rieslingweinen: Quantifizierung von 1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalin (TDN) mittels HS-SPME-GC-SIM-MS

"Kerosene" off-flavor in Austrian Riesling wines: Quantification of 1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalene (TDN) by HS-SPME-GC-SIM-MS

Christian Philipp[1*], Recep Gök[2], Pia Bechtloff[2], Reinhard Eder[1] und Peter Winterhalter[2]

Einleitung

Mit einer Gesamtanbaufläche von 1.863 ha, welche 4,1 % der österreichischen Weinanbaufläche entspricht, gehört Österreich zu den wichtigen Riesling-Produzenten der Welt. Die Sorte wurde vom Rhein nach Österreich an die Donau gebracht und ist heute neben dem Grünen Veltliner die wichtigste Weißweinsorte der Wachau. In Spitzenlagen, besonders in den Weinbaugebieten Wachau, Kremstal, Traisental, Kamptal, aber auch Wien, Wagram und Weinviertel, bringt der Riesling durch sehr späte Lese höchste Reife. Die Anbaufläche von Riesling ist von 1999 bis 2009 um 13 % angestiegen. In Deutschland ist der Riesling die am meisten verbreitete Weißweinsorte für Weine aller Qualitätsstufen (JAKABB 2015).

Die Weine dieser Sorte werden je nach Lage und Reife des Jahrgangs entweder als frisch, rassig und elegant, würzig oder als sehr finessenreich und komplex beschrieben. Allenfalls sind junge Riesling-Weine sehr fruchtig. Dies ist auf den relativ hohen Gehalt an Monoterpenen in Jungweinen und auf flüchtige Norisoprenoide in gereiften Weinen zurückzuführen. Als einer der wichtigsten Schlüsselaromastoffe für Rieslingwein ist 1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalin (TDN) zu nennen, welcher in geringen Konzentrationen zum charakteristischen, kerosin-ähnlichen Bukett älterer Rieslingweine beiträgt, in hohen Konzentrationen aber zur Ausbildung eines Fehlaromas, der sogenannten Petrol- oder Kerosinnote, führt. TDN ist als Norisoprenoid ein Abbauprodukt von Carotinoiden der Rebe. Es ist bekannt, dass TDN in Trauben und Jungweinen nur in sehr geringen Konzentrationen vorhanden ist und erst während der Gärung bzw. der Lagerung aus seinen säurelabilen, glykosidisch-gebundenen Vorstufen entsteht (GÖK 2015). Die Wahrnehmungsschwelle von TDN wird von SACKS et al. mit 2 µg/L angegeben (SACKS et al. 2012). Aufgrund globaler Klimaerwärmung ist in Zukunft mit höheren TDN-Konzentrationen auch in Österreich zu rechnen, weshalb die Petrolnote in den Fokus der Wissenschaft gerückt ist (GÖK 2015).

Material und Methoden

Weine: Es wurden insgesamt 31 Riesling-Weine verschiedener Jahrgänge und aus verschiedenen Weinbauregionen aus Österreich als Duplikat gemessen. Der Schwerpunkt lag bei den verkaufsrelevanten Weinen der Jahrgänge 2011 bis 2015. Es wurden jedoch auch einzelne Weine aus älteren Jahrgängen (1996, 2000, 2005, 2006, 2008 und 2009) analysiert.

Methode: Die TDN-Gehalte der Weine werden nach automatisierter Festphasenmikroextraktion (SPME) mittels GC-SIM-MS bestimmt.

Probenvorbereitung: 2,5 g Natriumchlorid, 4,5 mL synthetischer Wein (12 vol%, 4 g/L Weinsäure, pH 3,2), 0,5 mL Probe und 50 µL interner Standard (Zielkonzentration: 4 µg TDN-d_6 /L Wein) werden in einem SPME-Vial vorbereitet und bis zur Analyse bei 4 °C im Kühlschrank gelagert. Für die Berechnung der TDN-Konzentrationen muss demnach die Verdünnung der Weine mit dem Faktor 10 berücksichtigt werden. Die Weine mit geringer Konzentration an TDN wurden nur um den Faktor 2,5 verdünnt.

Gerät: Die Analyse der Weine erfolgte an einem GC-MS/MS Gerät der Firma Thermo Fisher Scientific an der Technischen Universität Braunschweig/Deutschland.

Bedingungen: Die Adsorption an der PDMS-Faser (100 µm df) erfolgte bei 40 °C für 20 min im Headspacebereich des Vials. Die 5-minütige Desorption im Injektor erfolgte bei 250 °C, und die Trennung im konstanten Heliumstrom (1,2 mL/min) an einer WAX Säule (30m x 0,25 mm i.d. x 0,5 µm df). Das Temperaturprogramm beginnt isotherm bei 50 °C für 1 min, steigt danach mit 10 °C/min auf 240 °C und bleibt dort für 10 min stabil. Detektiert wurde mittels Massenspektrometer im SIM (selec-

ted ion monitoring)-Modus bei EI+, 70 eV und 250 °C. Als Quantifizierungsionen wurden *m/z* 157 bzw. 163 und als Qualifizierungsionen *m/z* 142 und 172 für TDN *m/z* 148 und 178 für bzw. TDN-d_6 gewählt.
Etablierung der Methode: Es wurde eine Kalibrationsreihe aus 7 Kalibrationspunkten zwischen 0,05 und 5 µg/L aufgenommen und daraus R^2, LOD und LOQ berechnet. Ebenfalls wurde eine Methodenpräzision durch sechsmalige Messung eines Weines kalkuliert und als relativer Variationskoeffizient angegeben. Für die Berechnung der Wiederfindung wurden demselben Wein zwei bekannte Konzentrationen an TDN-Standard zugesetzt und der Durchschnitt der relativen Wiederfindung angegeben (Tabelle 1).

Ergebnisse und Diskussion

31 Österreichische Rieslingweine verschiedener Lagen wurden mittels HS-SPME-GC-SIM-MS auf den Gehalt an freien TDN untersucht. Als Quantifizierungsmethode wurde das Stabilisotopenverdünnungsassay angewendet. Die Kalibrier- und Validierungsdaten der Messung sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 7: **Kalibrier- und Validierungsdaten**

Arbeitsbereich der Kalibrierung [µg/L]	*0,05– 5*
Bestimmtheitsmaß R^2	*0,997*
Nachweisgrenze LOD [µg/L]	*0,047*
Bestimmungsgrenze LOQ [µg/L]	*0,186*
Wiederfindung (%)	*92,55 ± 1,24*
Methodenpräzision (V_k %)	*2,226*

Abbildung 1: **Boxplot-Darstellung der TDN Gehalte in Österreichischen Riesling-Weinen**

Die TDN-Konzentrationen in den untersuchten österreichischen Weinen lagen im Bereich von 0,18 bis 29,95 µg/L (Abbildung 1). Die höchsten Konzentrationen überstiegen die Wahrnehmungsschwelle (2 µg/L) etwa um das 10- bis 15-fache. In Abbildung 2 zwei ist deutlich zu sehen, dass auch in den verkaufsrelevanten, letzten vier Jahrgängen so mancher Wein über dieser Schwelle liegt (SACKS et al. 2012).
Auffällig ist, dass die jüngeren Jahrgänge geringere TDN-Konzentrationen zeigen als die älteren. Dieses Phänomen ist in der Literatur gut beschrieben. Die zuckergebundenen TDN-Vorstufen werden erst allmählich durch Säurehydrolyse freigesetzt, weshalb die Petrolnote eher ein Problem der Weinalterung ist (GÖK 2015). In Österreich werden üblicherweise Weißweine bereits in den ersten beiden Jahren nach der Ernte getrunken.

Abbildung 2: **TDN-Konzentrationen in Österreichischen Rieslingweinen sortiert nach dem Jahrgang**

Zusammenfassung

1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalin (TDN) ist ein flüchtiges C_{13}-Norisoprenoid mit einem kerosin- und petrolartigen Geruch. Hauptsächlich kommt TDN in älteren Rieslingweinen vor. In geringeren Mengen trägt es zu dem charakteristischen Aroma und Bukett der Rieslingweine bei. In höheren Konzentrationen jedoch kann TDN eine starke Fehlnote verursachen. Im Zuge dieser Studie wurden 31 österreichische Rieslingweine unterschiedlicher Jahrgänge und Weingut mittels HS-SPME-GC-SIM-MS auf den Gehalt an freiem TDN analysiert. Die untersuchten Weine lagen im Bereich von 0,18 bis 29,95 µg TDN/L Wein.

Abstract

1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalene (TDN) is a volatile C_{13}-norisoprenoid with kerosene- or petrol-like odor. TDN is mainly a component in aged Riesling wines. In smaller quantities, it contributes to the characteristic aroma and bouquet of Riesling wines. In higher amounts, however, TDN can cause a strong off-flavor. In the course of this study, 31 Austrian Riesling wines of different vintages and wineries were analyzed with HS-SPME-GC-SIM-MS to determine the concentration of TDN. The results are ranging from 0.18 to 29.95 µg TDN/L of wine.

Literatur

GÖK R, 2015: Einfluss von Hefen auf die glykosidisch gebundenen Aromavorstufen und Untersuchungen zur Vermeidung der TDN-Fehlnote in Riesling. Dissertation an der TU Braunschweig, Verlag Dr. Hut, München, Deutschland.

JAKABB A, 2015: Weinbuch Österreich. Verlagsgruppe Styria GmbH & Co KG, Wien, Österreich.

SACKS G, GATES M, FERRY F, LAVIN E, KURTZ A, ACREE T, 2012: Sensory Threshold of 1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalene (TDN) and Concentrations in Young Riesling and Non-Riesling Wines. Journal of Agricultural and Food Chemistry 60, 2998-3004.

Adressen der Autoren

[1] Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, A-3400 Kloster neuburg

[2] Technische Universität Braunschweig, Institut für Lebensmittelchemie, Schleinitzstraße 20, D-38106 Braunschweig

[*] Ansprechpartner: DI Christian PHILIPP, christian.philipp@weinobst.at

Über unterschiedliche Elementzusammensetzung von Kuhmilch, Ziegenmilch und Schafmilch und entsprechendem Joghurt, im Vergleich mit Sojagetränken

About different elemental composition of cow-, goat and sheep milk and their respective yoghurts, compared with soy drinks

Manfred Sager*

Einleitung

Für den Menschen in Europa sind Milch und Milchprodukte wichtige Grundnahrungsmittel, obwohl ihr Verbrauch leicht rückläufig ist. Im Durchschnitt der letzten 5 Jahre betrug die Wertschöpfung der Milchwirtschaft in Österreich 15 % des Agrarsektors und liegt damit leicht über dem Erlös der Rindfleischproduktion. Neben Kuhmilch und daraus hergestellten Produkten findet man im Handel auch Schafmilch, Schafjoghurt und Ziegenmilch. Bei veganer Ernährung kann Milch durch diverse Sojaprodukte ersetzt werden, die ähnlich aussehen, aber doch deutlich anders schmecken. Naturgemäß ist die Zusammensetzung der Milch dem Bedarf des Jungtieres angepasst. Kühe, Schafe und Ziegen sind alle Wiederkäuer und haben ein ähnliches Nahrungsspektrum, aber ist ihre Milch auch ähnlich, oder kommt es zu Abweichungen? Kann man die Milch verschiedener Tierarten untereinander oder gar durch Sojamilch ersetzen?
In der Vergangenheit wurde bereits über die Elementzusammensetzung kommerzieller Milchpulver und Babynahrung, von Rohmilch aus Niederösterreich, von Almmilch und Stallmilch aus Kärnten, sowie über kommerziell erhältliche Milchprodukte berichtet.
Im Rahmen der erzielten Analysengenauigkeit wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen Kuhmilch verschiedener Fettstufen inklusive Naturjoghurt gefunden. Davon abweichend enthielten fettreiche Produkte weniger Mineralstoffe, und Zusätze wie Kakao konnten einzelne Inhaltsstoffe wesentlich erhöhen (Kupfer, Mangan, Eisen). Für diesen Beitrag wurde die Untersuchung auf Schafjoghurt, Ziegenmilch und Ziegenjoghurt, sowie und Sojagetränke ausgedehnt. Sojagetränke dienen bei veganer Ernährung als Milchersatz. Nicht berücksichtigt wurden diesmal fettreiche Produkte, Milchmischprodukte und Molkeprodukte.

Material und Methodik

Subproben aus der amtlichen Kontrolle (Februar 2014 – März 2015) bzw. selbst gekaufte (Sommer 2015) wurden nach Tieffrieren ohne Gefässwechsel durch Gefriertrocknen stabilisiert, homogenisiert und angereichert, mit $KClO_3$-HNO_3(Sager 2011) und auch mit HNO_3 in mikrowellenbeheizten Druckgefäßen aufgeschlossen und mit ICP-OES und ICP-MS (Jod, Seltene Erden, Pb, Cd) gemessen, und schließlich alles mit dem selbst bestimmten Wassergehalt in mg/kg Frischgewicht rückgerechnet. Der Fettgehalt der untersuchten Schafjoghurt- und Ziegenjoghurtproben lag zumeist über jenen von Kuhjoghurt, der von den Sojaprodukten lag etwas tiefer. Der Proteingehalt wird routinemäßig nicht erhoben, Sollwerte sind auf einigen Verpackungen angegeben.
Als Mikrowellenaufschlussgerät diente eine “mls 1200 Mega high performance microwave digestion unit” (MLS GmbH, D-88299 Leutkirch), zur ICP- Multi-Elementanalyse ein Perkin-Elmer Optima 3000 XL mit waagrecht brennender Fackel, sowie für die ICP-MS Messungen ein Perkin Elmer Sciex ELAN DRC II (vgl. Sager 2015).

Ergebnisse und Diskussion

Im allgemeinen war Schafjoghurt höher mineralisiert als entsprechende Produkte von Ziege oder Kuh. Bei vielen Elementen stiegen die Gehalte von Kuh- zu Ziegen- zu Schafprodukten bezüglich Frischmasse an (Al, Ba, Cu, J, Li, Mg, Ni, P, Sr, Ti, Zn). Am bedeutendsten davon sind sicher Jod und Mg, weil deren Mangel also eher durch Konsum von Schafjoghurt entgegengetreten werden kann. Hingegen war das Verhältnis K/P beim Schaf am kleinsten und scheint tierartspezifisch zu sein. P und S verhielten sich weitgehend parallel. Ziegenprodukte enthielten am wenigsten Na. Ca lag in Kuh- und

Ziegenprodukten etwa gleich hoch, in Schafprodukten höher und in Soja tiefer. Deutlichere Unterschiede ergaben sich beim Sr und beim Ca/Sr Verhältnis, letzteres betrug nämlich für Kuhprodukte im Median 5057, für Ziegenprodukte 2687, für Schafprodukte 2611 und für Soja nur 1161. Sr, Ba und auch Li verhielten sich weitgehend parallel und stiegen von Kuh zu Ziege und weiter zu Schaf an. Der niedrige Gehalt von Ca in den Sojagetränken wird offensichtlich zum Teil durch Zusätze ausgeglichen, sonst würde nicht ausdrücklich ein Ca-Wert auf der Packung stehen. Bei Fe, Mn und Mo lagen Ziege und Schaf gleich auf, die Kuh war darunter. Die Ziegenprodukte enthielten Minimumkonzentration an B, Co, Cr, und Na. In sämtlichen tierischen Produkten lagen Pb und Cd an oder unter der Nachweisgrenze. Die pflanzlichen Getränke hatten erwartungsgemäß mehr Cu, Mn und Fe, aber auch Mg, Co, Cd und V, sowie auch Si, Al und die Seltenen Erden. Nur Zn war überall auf ähnlichem Niveau. Vergleicht man Getränke untereinander, so enthielten die Sojagetränke etwa 20 mal mehr Cu, Mn und Fe als naturtrübe Apfelsäfte (Sager, Gössinger 2015).
Obwohl sich die Zusammensetzung der Futterpflanzen im Lauf eines Jahres witterungsbedingt ändert, waren jahreszeitliche Trends bei keinem Element erkennbar. Kühe im Stall bekommen wahrscheinlich ganzjährig etwa dasselbe vorgesetzt, bzw. gleicht die Homöostase Unterschiede aus. Beim Schafjoghurt könnte die Anzahl von 13 untersuchten Proben nicht ausreichend sein.
Ein Vergleich mit den in Rohmilch aus NÖ (Sager, Hobegger 2013) gefundenen Gehalten mit dem empfohlenen Tagesbedarf (DACh-Werte) zeigt, dass man mit weniger als 1 Liter Milch den Tagesbedarf an Jod, Phosphor und Calcium zu sich nehmen kann, während der Bedarf an Eisen, Kupfer und Molybdän aus anderen Quellen kommen muss. Aus dem Gesichtspunkt der optimalen Ernährung ist für Kinder der Ersatz von Milch durch Sojagetränke wegen des geringen Ca und Jodgehalts ungünstig, während für Erwachsene das höhere Eisen, Kupfer und Mangan günstig ist, aber auch aus Gemüse zugeführt werden könnte.
Auffallend hoch lag Nickel mit 427 – 1061 µg (Median 593 µg) in 1 Liter Sojagetränk, wodurch das 20-fache der üblichen Tagesdosis erreicht wird. Die Wirkungen von Nickel wurden z.B. von Denkhaus und Salnokow (2002) beschrieben. Für Nickel liegt die durchschnittliche Tagesdosis aus der Nahrung bei 25-35 µg (Anke et al. 1995; Deutschland), oder nach anderen Angaben bei 100 µg (WHO 1991); da Blattgemüse und Kartoffeln den weitaus höchsten Beitrag zur Nickelinkorporation leisten, ergeben sich diese Unterschiede wahrscheinlich aus deren Anteil in der Diät. Bei den in Österreich erhältlichen Fertigmenüs (mit vielen Teigwarengerichten) betrug die Nickelkonzentration im Median auch nur 35 µg/kg (Sager 2010).
Noch mehr Nickel findet man in Kakao (8,0 mg/kg), und folglich in Bitterschokolade (2,52 mg/kg) und in Milchschokolade (0,85 mg/kg) (Sager 2012), aber da sollte die Dosis nicht so hoch sein.
Im Gegensatz zu neulich verbreiteten Ansichten der EFSA konnte nicht bestätigt werden, dass Milch und Molkereiprodukte eine Hauptquelle für Nickel sind, zumindestens in Österreich (EFSA 2015).
Seitens der EFSA wurde ein 10% Risiko für Ni-empfindliche Menschen mit systemischer Kontaktdermatitis bei oraler Aufnahme von 1,1 µg Ni/kg Körpergewicht berechnet. Mit 1 Liter Sojagetränk wird also die laut EFSA (2015) für Menschen mit systemischer Kontaktdermatitis tolerierbare Tagesaufnahme TDI von 1,1 µg/kg Körpergewicht leicht überschritten.

Zusammenfassung

Gesamtelementkonzentrationen von im Handel erhältlicher Milch bzw. Joghurt (ohne Zusätze) von Kuh, Ziege und Schaf sowie von veganen Ersatzprodukten auf Sojabasis wurden miteinander verglichen. Viele Konzentrationen stiegen von Kuh- zu Ziegen- und Schafmilch an, darunter die ernährungsphysiologisch bedeutsamen Magnesium und Jod. Ziegen- und Schafmilch enthielten etwa gleich viel Fe, Mn und Mo, hingegen die Kuhmilch etwas weniger. Ziegenmilch enthielt die geringsten Mengen an Bor, Co, Cr und Na. Im Gegensatz dazu zeigte Sojamilch das Elementmuster typisch pflanzlicher Produkte, mit höherem Bor, Mn, Mo und Si, aber auch Al, Fe, Si, Ti und den Seltenen Erden. Das tiefere Niveau an Calcium in den Sojagetränken wird auch durch Ca-Zusätze nicht vollständig ausgeglichen, wodurch die ins besondere für die kindliche Entwicklung notwendige täglich empfohlene Aufnahmemenge schwerer erreichbar wird. Auffallend hohe Nickelwerte in den Sojagetränken führen beim Konsum von 1 Liter Sojagetränk zur Überschreitung der tolerierbaren Tagesdosis für Menschen mit systemischer Kontaktdermatitis.

Abstract

Total element contents of commercially available cow, goat and sheep milk and pure yoghurt samples as well as soy based drinks known as milk substitutes, were compared with each other. Many concentrations increased within the sequence cow – goat – sheep milk, particularly nutritional important Mg and I. Goat and sheep milk contained Fe, Mn, and Mo at the same levels, whereas cow milk was lower. Minimum amounts of B, Co, Cr, and Na were met on goats´ milk. To the contrary, soy milk showed higher levels of B, Mn, Mo, but also Al, Fe, Si, Ti and Rare Earth elements, which is typical for green plants. Lower Ca and I in the soy drinks were not completely substituted by Ca additions, making it more difficult to satisfy the respective RDI, which is particularly important for the adequate nutrition of children. Because of remarkably high nickel levels met in soy drinks, consumption of 1 liter soy drink results in exceeding the Ni-TDI for people suffering from systemic dermatitis.

Literatur

ANKE M, ANGELOW L, GLEI M, MÜLLER M, ILLING H, 1995: The biological importance of nickel in the food chain. Fres. J. Anal. Chem. 352, 92-96

Anonym: International programme on chemical safety, environmental health criteria 108, Nickel, WHO, Genf, Schweiz 1991

Anonym: Panel on Contaminants in the Food Chain: Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of nickel in food and drinking water. EFSA Journal 2015;13(2):4002 [202 pp.].

DENKHAUS E, SALNIKOW K, 2002: Nickel essentiality, toxicity, and carcinogenicity. Crit. Reviews in Oncology/Hematology 42, 35-56

SAGER M 2010: Über die Elementzusammensetzung von in Österreich erhältlichen Fertiggerichten und Wurstwaren. Ernährung/Nutrition 34(2), 57-64

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) 101-108

SAGER M, 2012 : Chocolate and Cocoa Products as A Source of Essential Elements in Nutrition. J. Nutr. Food Sci. 2:123

SAGER M, HOBEGGER M, 2013: Elementgehalte in Rohmilch aus drei Regionen Niederösterreichs. Ernährung/Nutrition 37 (7/8), 277-290

SAGER M, GÖSSINGER M, 2015: Elementgehalte naturtrüber reinsortiger Apfelsäfte. Mitt.. Klosterneuburg 65: 121-129

SAGER M, 2015: Über die Elementzusammensetzung diverser Molkereiprodukte im Vergleich mit Rohmilch. ALVA Jahrestagung Graz

Adresse des Autors:

Doz. Dr. Manfred Sager, Sonderuntersuchungen Elementanalytik, AGES Wien
1220 Wien, Spargelfeldstrasse 191; manfred.sager@ages.at

Autorenverzeichnis

A

Adler, A. 193, 196, 302
Akhter, A. 293
Axmann, S. 302

B

Balas, J. 139, 208
Bandte, M. 102, 111, 296
Bartmann, J. 232
Bauer, Th. 127
Baumann, R. 93, 229
Baumgarten, A. 136, 145, 248
Baumgartner, D. U. 155, 164
Bechtloff, P. 322
Bedlan 54, 57, 105, 286, 288, 291, 284
Bell, St. 320
Bernhuber, A. 72
Blasl, Ch. 196
Blesl, X. 208
Bock, H. 87
Bodner, G. 152
Bohner, A. 139, 142, 208
Bolduan, C. 314
Bosello, M. 122
Braha, M. 214
Brandes, W. 229
Brandstettner, A. J. 302
Breuhahn, M. 300
Brugger, D. 182
Buffler, M. 314
Büttner, C. 102, 111, 296, 297, 298, 300, 301, 308
Bystricky, M. 155, 164

C

Chamier Glisczinski, Ch. 320
Christiner, F. 214

D

Dachbrodt-Saaydeh, S. 308
Damme, K. 182
Daubinger, K. 23,
Deix, W. 232
Dell'Antonio, A. 320

Deltedesco, E. 131
Demiral, R. 301
Dersch, G. 248, 320
Dober, M. 128
Doppelreiter, F. 63, 185
Drexler, M. 250, 253

E

Eberdorfer, D. 250, 253
Eder, Ph. 93
Eder, R. 90, 93, 322
Eibl, S. 278
Einberger, A. 23
Eisen, E. 23
Eisenstecken, D. 120
Eisold, A.-M. 297
Eitzinger, J. 152
Erhart, E. 132

F

Faber, F. 320
Falagiarda, M. 117
Felder, H. 190
Fischer, G. 111
Fischer, K. 38
Flamm, C. 146, 281
Formayer, H. 136
Freier, B. 308
Freudenthaler, P. 75
Friedel, J. K. 161, 317
Friedl, S. 60
Fristak, V. 320

G

Gabl, I. 235
Gansberger, M. 84, 87
Gantar, E.-M. 202, 217
Gao, Y. 111
Gaskin, Th. 298
Gehlsen, J. 296
Gfreyter, I. 302
Gierus, M. 187
Gök, R. 322
Golestani Fard, A. 128
Gölles, D. 229
Gollner, G. 317

Gorfer,M. 131
Gössinger, M. 96, 220, 223, 226, 229,
Griesbacher, A. 190
Grignani, C. 145
Gronauer, A. 173
Guggenberger, Th. 155, 164
Gummert, A. 308

H

Hafner, H. 120
Hage-Ahmed, K. 293
Hanak, K. 214
Hansi, A. 51
Hanz, K. 226
Haslmayr, H.-P. 136
Hausdorf, H. 235
Hein, W. 69, 263, 266, 269, 272
Hendler, M. 176
Herndl, M. 155, 164
Hissek, K. 54, 284, 286
Hochbichler, E. 81
Hochschorner, K. 208
Höfler, W. 250, 253
Hofstetter, I. 214
Hörtenhuber, St. J. 158, 167, 170
Hösch, J. 84
Hristoforoglu, K. 208
Huber, S. 136
Hummer, J. 99

I

Immig, I. 23
Innerebner, G. 120

J

Jäckel, B. 296
Jäger, H. 229
Jaksch, M. 34
Jansel, J. 250, 253
Jezek, J. 223
Jöchlinger, L. 128, 131
Jurke, I. 297

K

Kahrer, A. 245
Kainz, W. 75

Kammlander, St. 72
Kappert, R. 139
Kappert, R. 208
Kariger, R. 275
Kastelliz, A. 66
Kaul, H.-P. 72
Kaul, H.-P. 152
Keiblinger, K. 128
Keiblinger, K. 131
Kerschbaummayr, J. 81
Kickenweiz, M. 208
Kitzler, B. 249
Klinger, R. 99
Kohl, St. 226
Kolar, V. 193
Kolar, V. 196
Kornschober, Ch. 193
Korntheuer, K. 90, 93, 96
Koschier, E. 114
Koyutürk, M. 208
Kral, I. 173
Kraml, B. 142
Krön, M. 29
Kuchling, S. 48, 190, 260
Kupfer, J. 78

L

Landgraf, M. 102, 296
Langer, J. 102, 296
Langer, J. 300
Lehner, D. 275
Lehtinen, T. 145, 248
Liebhard, P. 81, 84, 142, 149, 275, 278
Liftinger, G. 199
Loiskandl, W. 152

M

Maccaigne, P. 152
Machholz, Th. 229
Mairinger, B. 173
Mandl, K. 90, 97, 139, 208
Marchetti-Deschmann, M. 15
Markus Rott, 297
Marschall, K. 122
Marzban, G. 15
Mayer, R. 139, 208
Mayr, J. 84, 87

Mayr, M. 57, 288, 291
Mechtler, K. 48, 190, 260
Mehofer, M. 214
Melanie Dober, 131
Mentler, A. 128
Michael Schwarz, M. 136
Mikkonen, A. 145
Mittendorfer, J. 199
Moitzi, G. 149
Möller, K. 158, 161
Montgomery, L. 84
Moyses, A. 238, 245
Mühlbach, H.-P. 298
Murer, E. 136
Mutz, Ch. 99, 208

N

Nadeem, I. 136
Neugschwandtner, R. 72
Novalin, S. 52
Novalin, T. 52

O

Oberforster, M. 281
Obermeier, S. 182
Oberhuber, M. 120, 122
Ofner, K. 66

P

Paap, M. 308
Pabst, J. 34
Palme, W. 78
Pardeller, G. 320
Patzl, W. 202
Patzl-Fischerleitner, E. 90, 93, 96
Paulicks, B. 23
Pferscher, J. 250, 253
Philipp, Ch. 93, 322
Piringer, G. 173
Plenk
Plenk, A. 51, 57, 105, 288, 291, 245, 284
Pock, H. 136
Prinz, M. 90
Pruksasri, S. 52
Puntigam, R. 187

R

Raifer, B. 120
Rampazzo, N. 127
Ratzenböck, A. 51
Reisinger, M. 52
Reiter, E. V. 63, 190, 196
Resch, R. 176, 179, 311
Riegler, P. 208
Rittler, L. 29
Robatscher, P. 120, 122
Rodlauer, Ch. 136
Rodriguez, M.-H. 111
Rohregger, H. 120
Roschatt, Ch. 120
Rosner, F. 208, 320
Rosner, J. 66, 232
Rosner, K. 232
Roßbach, J. 298
Rott, M. 102, 300
Ruge-Wehling, B. 38
Rührlinger, M. 199
Rumbou, A. 102, 296, 297
Ruzicka, M. 202

S

Sager, M. 132, 217, 325
Schaumberger, A. 136
Schedle, K. 187
Schmidt, S. 114, 117
Schmidt, U. 111
Schmuckenschlager, B. 214
Schneider, M. 128, 131
Schnürer, M. 223, 229
Schreiner, M. 296
Schwarz, Ch. 187
Seger, Ch. 243
Sigl, K. 226
Silhavy-Richter, K. 90, 208
Sobotik, M. 139
Soja, G. 128, 320, 131
Söllinger, J. 203
Spadinger, G. 63
Spann, C. 249
Spiegel, H. 145, 248, 249
Spitaler, U. 114
Stäbler, R. 182, 314
Staples, M. 96, 205, 220

Steiniger, F. 167
Steinkellner, S. 108, 232, 293
Sterflinger, K. 15
Stierschneider, J. 223
Stiper, K. 127
Strasser, H. 241, 243, 305
Strauss, P. 127
Strnad, I. 63, 193, 196, 302
Stuppner, H. 243
Sturm, S. 243
Szalay, T. A. 149

T

Tafer, H. 15
Taibon, J. 243
Terleth, J. 120
Tesei, D. 15
Theurl, M. C. 158, 170
Tschischej, M. 47

V

Vitovec, N. 214
Vockinger, F. 317
Vogl, S. 75
von Bargen, S. 102, 111, 296, 297, 298, 300, 301
von Gehren, Ph. 84, 87
Votzi, J. 105

W

Wagentristl, H. 72, 149
Wagner, K. 108
Wallner, Th. 60
Waschl, H. 69, 266, 272, 263, 269
Wechselberger, K. 238, 245
Wehling, P. 38
Weingast, A. 51
Weinhappel, M. 51
Weiß, K. 311
Weiss, R. 63
Weissengruber, L. 161
Wendelin, S. 90
Wenzel, W. 128, 320
Wimmer, B. 320
Windisch, W. 23, 182, 314
Winterhalter, P. 322
Wolf, J. 34

Wurm, L. 202, 205

Z

Zavattaro, L. 145
Zechmeister-Boltenstern, S. 128, 131
Zehetner, F. 128, 320, 131
Zelger, L. 223
Zelger, R. 114, 117, 305
Zinnert, L. 296
Zollitsch, W. J. 167
Zottele, M. 305
Zweytick, G. 34