



49. Vortragstagung

Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung
(Pflanzliche Nahrungsmittel) e.V.

Qualität von Öl- und Proteinpflanzen

17.-18. März 2014

an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel



CAU

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Agrar- und
Ernährungswissenschaftliche Fakultät

49. Vortragstagung der

Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung (Pflanzliche Nahrungsmittel) e. V.

17. & 18. März 2014

Kiel

Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung (Pflanzliche Lebensmittel) e.V.

Präsident: Prof. Dr. Karl-Hermann Mühling

Geschäftsstelle:

Christian-Albrechts-Universität Kiel

Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde

Hermann-Rodewald-Str. 2

D-24118 Kiel

Tel.: +49 (0)431 880 3189

Fax: +49 (0)431 880 1625

Wissenschaftliche Leitung:

Prof. Dr. Sabine Kulling, Karlsruhe

Prof. Dr. Karl-Hermann Mühling, Kiel

Prof. Dr. Elke Pawelzik, Göttingen

Prof. Dr. Gerald Rimbach, Kiel

Prof. Dr. Hartwig Schulz, Quedlinburg

Dr. Uta Tietz, Potsdam

Prof. Dr. Dieter Treutter, Freising



Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung
(Pflanzliche Nahrungsmittel) e.V.

Qualität von

Öl- und Proteinpflanzen

49. Vortragstagung

17. & 18. März 2014

Kiel

Wir danken für die freundliche Unterstützung der Tagung:



LEMBKE Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Gerorg Lembke KG, Holtsee
Frau Dr. Leckband



Schwartauer Werke GmbH Co.KGaA

Inhaltsverzeichnis

Vorträge 17. März

Friedt, W.: Ziele, Erfolge und bleibende Herausforderungen der Qualitätszüchtung von Raps	1
Jung, C.: Züchterische Arbeiten zur Verbesserung der Qualität des Ölraps	
Köhler, P.: Gluten – Funktionalität, Risiken und Alternativen	2
Schutkowski, A. und Stangl, G.: Ernährungsphysiologische Bewertung von Lupinenproteinen	3
Jansen, G., Jürgens, H.- U., Helene Beyer, H. und Seddig, S.: Alkaloidgehalt in Blauen, Gelben und Weißen Lupinen	4
Pieghold, S., Pallauf, K., Esatbeyoglu, T., Speck, N., Reiss, K., Ruddigkeit, L., Achim Stocker, A., Huebbe P., und Rimbach, G.: Isoflavone als Modulatoren der intestinalen Barrierefunktion	5
Schwarz, K.: Phenolische Inhaltsstoffe aus Rapsöl	
Hanschen, F. S., Rohn, S., Kroh, L. W. und Schreiner, M.: Wege der Bioaktivierung von Glucosinolaten in <i>Brassica</i> -Gemüse	6
Heyer, C. A. C. und Karl H. Mühling, K. H.: Interaktive Effekte der N- und S-Ernährung auf Glucosinolate, deren Hydrolyseprodukte sowie das Isothiocyanat/Nitril-Verhältnis in <i>Brassica rapa chinensis</i>	7

DGQ-Förderpreis: Präsentation

Vorträge 18. März

- Krähmer, A. und Schulz, H.:** Möglichkeiten der Infrarot- und Raman-Spektroskopie in Analyse und Qualitätsbewertung pflanzlicher Inhaltsstoffe 9
- Bunzel, D. und Kulling, S.:** Analytik von Vitamin E in rohem Gemüse: Fallstricke in der Probenvorbereitung 11
- Arent, L. und Hüsken, A.:** Entwicklung eines zuverlässigen Schnelltests zur Abschätzung der Proteinqualität und -quantität bei Weizen mittels Lab-on-Chip-Kapillarelektrophorese 12
- Bonte, A., Matthäus, B. und Brühl, L.:** Identifizierung von aroma-relevanten Verbindungen aus nativen Rapsölen zur Etablierung eines Qualitätssicherungssystems 13
- Rohn, S.:** LeguAN – Innovative und ganzheitliche Wertschöpfungskonzepte für funktionelle Lebens- und Futtermittel aus heimischen Körnerleguminosen vom Anbau bis zur Nutzung 14
- Neugart, S.:** Flavonoide und Saponine in Erbsen - sekundäre Inhaltsstoffe, aber nicht zweite Wahl 16
- Sara Bußler, S.:** Maßgeschneiderte Technologiekonzepte für die Herstellung innovativer (Lebensmittel)Produkte auf Leguminosenbasis: Ausgewählte Beispiele 17
- Frauen, M.:** Kriterien, Erfolge und Ziele in der Qualitätszüchtung von Raps

Posterliste

Poster	Autoren, Titel
1	A. Wagner, O. Wil, C. Sturm, S. Lipinski, P. Rosenstiel und G. Rimbach DSS-induced acute colitis in C57BL/6 mice is mitigated by sulfaphane pre-treatment 18
2	A. Engel, A. Krähmer, L.W. Kroh und H. Schulz Development of efficient quality assessment of raw cacao and cacao products by Infrared Spectroscopy 19
3	T. Esatbeyoglu, I. Ernst, A. Wagner und G. Rimbach Free-radical scavenging, antioxidant and anti-inflammatory effects of curcumin 21
4	I. Smit, C. Kühn, E. Pawelzik und B. Horneburg Einfluss des Anbausystems auf agronomische Parameter von "Wild-" und Cocktailtomaten aus dem ökologischen Freilandanbau 22
5	C. Trümper und E. Pawelzik Veränderung spezifischer Proteine während der Kornreifung von Emmer und Nacktgerste nach Fusarium graminearum- Befall 23
6	J. Rohmer, E. Pawelzik, B. Horneburg und I. Smit Abwehrmechanismen gegen Phytophthora infestans von Cocktailtomaten mit hoher Feldresistenz aus dem ökologischen Freilandanbau 24
7	L. Tais, A. Krähmer, L.W. Kroh und H. Schulz Determination of quality parameters of valuable vegetable oils by means of vibrational spectroscopy 25
8	C. Xue, G. Schulte auf m Erley und K. H. Mühling Effects of Late Nitrogen Fertilization with different N forms on Protein Quantity and Quality of two Winter Wheat Cultivars 27
9	K. Goldner, S. V. Michaelis, M. Neumüller und D. Treutter Characterization of metabolic channeling of polyphenol biosynthesis in plum varieties by analyzing their fruit juices 28

F. Manolaraki, I. Regos, C. H. Carbonero, L. M.J. Smith, D. Treutter und H. Hoste

Variability of the *in vitro* AH activity of sainfoin (*Onobrychis viciifoliae*) related to different varieties 29

Ziele, Erfolge und bleibende Herausforderungen der Qualitätszüchtung von Raps (*Brassica napus* L. var. *oleifera*)

Wolfgang Friedt, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung I, Fachbereich
Agrarwissenschaften, Ökotrophologie & Umweltmanagement, Justus-Liebig-Universität
Gießen (email: wolfgang.friedt@uni-giessen.de)

Unsere Hauptnahrungspflanzen dienen seit eh und je als „Industriepflanzen“ auch für die Produktion von Futtermitteln und Rohstoffen bzw. die Energiegewinnung. Das gilt gerade auch für Ölpflanzen wie den Raps. Gerade wegen der Mehrfachnutzung und der großen wirtschaftlichen Bedeutung dieser Pflanze (wie anderer) wird sie intensiv erforscht und züchterisch bearbeitet, mit dem Ergebnis deutlicher Verbesserungen des Ertragspotenzials und der Qualität im Laufe der letzten Jahrzehnte.

Raps ist die global zweitwichtigste Ölsaart, und Rapsöl gilt mit seinem dominierenden Ölsäureanteil und dem relativ hohen Linolensäuregehalt (Omega-3 Fettsäure) heute als qualitativ bestes Speiseöl. Zudem ist eine Vielzahl von speziellen Mutanten vorhanden, die für die Entwicklung neuer Sorten für spezielle Verwendungen zur Verfügung stehen. Rapsöl wird heute in starkem Maße auch für Nichtnahrungszwecke genutzt und dient insbesondere der Erzeugung von Biodiesel. Auch hierfür ist die Ölqualität heutiger Sorten sehr gut geeignet, so dass es dafür grundsätzlich keiner speziellen Züchtung bedarf.

Der Rückstand der Ölgewinnung, d.h. der Ölschrot oder Ölkuchen, dient als ein wertvolle Komponente für die Herstellung von Futtermitteln - insbesondere für die Rindviehfütterung, zunehmend aber auch für die Fütterung von Geflügel und Schweinen. Weitere züchterische Optimierungen der Schrotqualität durch eine Reduktion von schlecht oder nicht verdaulichen Komponenten wie Lignin und eine Erhöhung des Proteingehaltes und der Eiweißqualität (Aminosäurezusammensetzung) sind möglich, da eine nutzbare genetische Variation vorhanden ist. Solche Sortenunterschiede werden heute für Forschungsarbeiten zur Aufklärung und Optimierung dieser Qualitätsmerkmale genutzt. Die Entwicklung entsprechender Sorten bleibt eine wichtige Herausforderung für die Rapszüchtung.

Für die Wettbewerbsfähigkeit der Rapssaat ist indes vor allem der Samen- bzw. Ölertrag maßgeblich. Neben dem Ertragspotenzial ist dabei längerfristig auch die Ertragssicherheit wichtig. Für beides ist die Entwicklung von Hybridsorten eine aussichtsreiche Option. Solche Sorten entstehen durch die gezielte Kreuzung besonders geeigneter, d.h.

„kombinationsfähiger“ Rapslinien. Hybridsorten zeigen häufig eine bessere Nährstoffaneignungsfähigkeit und Wüchsigkeit, höhere Widerstandsfähigkeit gegen Stress und sind ertragreicher als klassische Linien- oder OP-Sorten. Aus diesem Grund gewinnen Hybridsorten heute immer mehr an Praxisbedeutung.

Für die Merkmalsanalyse (Phänotypisierung) und Selektion des Zuchtmaterials verfügt die Züchtung heute über eine breite Palette an chemischen, physikalischen, genetischen und biometrischen Analysemethoden – bspw. im Hinblick auf Qualitätseigenschaften.. Zudem stehen bio- und molekularbiologische Züchtungstechniken und –methoden zur Verfügung, um das Zuchtmaterial genetisch zu charakterisieren (Genotypisierung) und ggf. direkt anhand des Genotyps zu selektieren. Die nutzbare genetische Variation und die methodische Vielfalt sind mithin gute Voraussetzungen für die effektive Erreichung der Zuchtziele und die Verbesserung der wesentlichen Nutzeigenschaften.

Gluten - Funktionalität, Risiken und Alternativen

Peter Köhler

Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Leibniz Institut, Lise-Meitner-Straße
34, 85354 Freising, E-Mail: peter.koehler@tum.de

Je nach Forschungsgebiet hat der Begriff Gluten verschiedene Bedeutungen. Die klassische Definition ist auf Weizen beschränkt. Gluten oder Weizenkleber ist die Speicherproteinfraktion des Weizenkorns, die beim Anteigen für die viskoelastischen Eigenschaften des Teiges und die Backqualität verantwortlich ist. Im Zusammenhang mit Zöliakie hat Gluten eine andere Bedeutung, die im Codex Alimentarius definiert ist. Danach ist Gluten eine Proteinfraktion aus Weizen, Roggen, Gerste, Hafer und deren Kreuzungen, die in Wasser unlöslich ist und die von bestimmten Personen nicht vertragen wird. Schließlich werden auch die Nebenprodukte der Stärkeherstellung häufig als Gluten bezeichnet (z. B. Vitalgluten, Maisgluten).

Die Struktur des Klebers bestimmt dessen Backeigenschaften. Allerdings reicht es nicht aus, die Backqualität von Weizenmehl nur durch die Klebereigenschaften zu erklären, da auch andere Inhaltsstoffe wie Stärke, Arabinoxylane, Enzyme und (polare) Lipide wichtig sind. Neben der Klebermenge bestimmt auch dessen Qualität die Funktionalität. Für die Kleberqualität ist dessen Zusammensetzung, insbesondere die Gehalte an Gliadin und Glutenin von Bedeutung. Das Gliadin/Glutenin-Verhältnis sollte bei Weizen in einem Bereich zwischen 1,5 und 2,3 liegen. Ein weiterer wichtiger Faktor ist der Gehalt an Gluteninmakropolymer (Gelprotein), der zwischen 20 bis 40 mg/g Mehl betragen sollte. Die Gehalte der genannten Inhaltsstoffe wie auch die Kombinationen bestimmter Proteinkomponenten werden durch Extraktion-/ HPLC-Methoden oder durch elektrophoretische Methoden erfasst und erlauben eine Vorhersage der Backqualität. Hinsichtlich der Kenntnis der Struktur des Weizenklebers, insbesondere der Glutenine, liegen noch Lücken vor. Ein Hauptgrund dafür ist, dass die Kleberproteine in vielen Lösungsmitteln schwerlöslich sind.

Gluten hat jedoch auch unerwünschte Wirkungen. Ca. 0,5 % der Bevölkerung leidet an einer Weizenallergie, während die Zöliakie durchschnittlich eine Häufigkeit von 1 % aufweist. Eine neu erkannte Krankheit ist die Nicht-Zöliakie-Glutensensitivität, die mindestens 6 % der Bevölkerung betrifft. Trotz verschiedener Ursachen werden diese Unverträglichkeiten durch eine glutenfreie Diät behandelt. Glutenfreie Lebensmittel sind in der Regel Surrogate glutenhaltiger Lebensmittel, wie beispielsweise Brot oder Nudeln. Da diese Lebensmittel für viele Patienten Grundnahrungsmittel darstellen, bedeutet die glutenfreie Ernährung eine ernste Einschränkung der Lebensqualität. Typische Rohstoffe für glutenfreie Lebensmittel sind Mais, Hirse, Reis, Buchweizen oder Esskastanien. Da die genannten Rohstoffe nicht backfähig sind, enthalten die Rezepturen Hydrokolloide wie z.B. Guarmehl, Johannisbrotkernmehl oder Hydroxypropylmethylcellulose als Strukturbildner.

Ernährungsphysiologische Bewertung von Lupinenproteinen

Alexandra Schutkowski* und Gabriele I Stangl

Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Arbeitsgruppe Humanernährung, Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg.

E-Mail: alexandra.schutkowski@landw.uni-halle.de

Einheimische Proteinpflanzen wie Lupine, Erbse und Ackerbohne sind aufgrund ihres hohen Eiweißgehaltes und der günstigen Aminosäurezusammensetzung ein wichtiger Bestandteil in der menschlichen Ernährung. Insbesondere bei fleischarmer oder vegetarischer Kost stellen sie eine unverzichtbare Eiweißquelle dar. 2004 wurden erstmals biofunktionelle Wirkungen von Lupinenproteinen beschrieben. Ergebnisse an Ratten und einer humanen Leberzelllinie ließen einen cholesterinsenkenden Effekt von Lupinenprotein erkennen (Sirtori *et al.*, 2004). Weiterführende Untersuchungen zeigten, dass die Cholesterinsenkung durch Lupinenprotein vor allem bei erhöhten Plasmaspiegeln an Cholesterin auftrat (Betzliche *et al.*, 2008a), des Weiteren ließ sich im Tiermodell eine erhöhte Proteinexpression des LDL-Rezeptors nach Verabreichung von Lupinenproteinen nachweisen (Betzliche *et al.*, 2009). Eine erste Humanstudie an moderat hypercholesterolämischen Probanden zeigte, dass eine tägliche Aufnahme von 35 g Lupinenproteinen versus Casein zu einer signifikanten Senkung des LDL/HDL-Cholesterin-Verhältnisses beitrug (Weisse *et al.*, 2010). Nachfolgend publizierte Humanstudien konnten ähnlich Wirkungen feststellen (Bähr *et al.*, 2013). In einer aktuell durchgeführten Studie am Modelltier Schwein konnte nachgewiesen werden, dass Lupinenprotein im Vergleich zu Casein die fäkale Ausscheidung von Cholesterin erhöhte sowie die Expression von intestinalen Steroltransportern modifizierte. Somit ist derzeit zu vermuten, dass die cholesterinsenkenden Effekte von Lupinenproteinen auf eine vermehrte Sterolausscheidung zurückzuführen sind. Weiterführende Untersuchungen an Atherosklerose-Mausmodellen haben gezeigt, dass Lupinenproteine neben den Effekten auf den Cholesterinspiegel auch die Kalzifizierung atherosklerotisch-veränderter Gefäße vermindert (Weisse *et al.*; Betzliche *et al.*, 2008b; Betzliche *et al.*, 2009). Welche Komponente für die beobachteten Effekte verantwortlich ist, wird derzeit kontrovers diskutiert. So gibt es einerseits Hinweise darauf, dass das Speicherpeptid Conglutin-γ maßgeblich für die günstigen Lupinenproteineffekte verantwortlich ist (Sirtori *et al.*, 2004), andererseits werden derzeit auch die hohen Gehalte an Arginin und die niedrigen Anteile an Methionin als besonders vorteilhaft angesehen. Neben den Hauptnährstoffen enthalten einheimische Proteinpflanzen auch sekundäre Pflanzenstoffe wie Phytinsäure. Diese reichert sich bei der Herstellung von Proteinisolaten an. Obgleich die Phytinsäure wegen ihrer mineralstoffbindenden Wirkung als antinutritiver Pflanzenstoff eingeschätzt wird, mehren sich wissenschaftliche Hinweise über die gesundheitlich positiven Wirkungen von Phytinsäure. So konnte unter anderen im Zellmodell gezeigt werden, dass Phytinsäure die Cholesterinabsorption hemmt (Radtke *et al.*, 2014), aber auch in Interaktion mit Lupinenproteinen die Kalzifizierung im Bereich der Aortenklappe reduziert (Schutkowski *et al.*).

Alkaloidgehalt in Blauen, Gelben und Weißen Lupinen

Gisela Jansen*, Hans-Ulrich Jürgens, Helene Beyer, Sylvia Seddig

Julius Kühn-Institut, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, OT Groß Lüsewitz, Rudolf-Schick-Platz 3, 18190 Sanitz, E-Mail*: gisela.jansen@jki.bund.de

Lupinen verfügen ursprünglich über hohe Gehalte an Bitterstoffen (Alkaloide). Anfang des 20. Jahrhunderts gelang v. Sengbusch die Identifikation einzelner "süßer" Körner mit der die Züchtung von bitterstoffarmen Lupinen begann. Durch die Züchtung der sogenannten Süßlupinen eröffneten sich neue Möglichkeiten, Lupinen nicht nur als Bodenverbesserer (kräftige, lange Pfahlwurzel) und Stickstoffsammler (Knöllchenbakterien an Wurzeln) einzusetzen, sondern ihre Samen, die sehr eiweißreich sind, auch in der tierischen und menschlichen Ernährung zu nutzen. Bitterstoffe (Alkaloide) sind toxisch und gehören zur Gruppe der Quinolizidine. Die Methode der Wahl zu ihrer exakten Bestimmung ist auch heute noch eine aufwändige gaschromatographische Methode mit nachgeschalteter Massenspektrometrie zur Identifizierung der einzelnen Alkaloide (Wink et al., 1983).

Das Spektrum der einzelnen Hauptalkaloide ist in Blauen, Gelben und Weißen Lupinen unterschiedlich und wird an eigenen Untersuchungen erläutert.

An aktuellen Versuchsdaten wird der Gesamtalkaloidgehalt der unterschiedlichen Lupinenarten auf einem ökologischen Standort dargestellt.

Versuche zum Anbau Blauer Lupinen auf unterschiedlichen Standorten erlauben Aussagen zu Fragen der Umweltstabilität der Alkaloide.

Sengbusch, R.v., 1930, 1931, 1938: Bitterstoffarme Lupinen I und II., III. Züchter 2, 1-5; Züchter 3, 93-109; Züchter 10, 219-222

Wink, M.; Witte, L.; Hartmann, T.; Theuring, C.; Volz, V., 1983: Accumulation of Quinolizidine Alkaloids in Plants and Cell Suspension Cultures: Genera *Lupinus*, *Cytisus*, *Baptisia*, *Genista*, *Laburnum*, and *Sophora*. *Planta Medica* 48: 253-257

Isoflavone als Modulatoren der intestinalen Barrierefunktion

Stefanie Piegholdt^{1*}, Kathrin Pallau¹, Tuba Esatbeyoglu¹, Nancy Speck², Karina Reiss², Lars Ruddigkeit³, Achim Stocker³, Patricia Huebbe¹, Gerald Rimbach¹

¹Institut für Humanernährung und Lebensmittelkunde, Abt Lebensmittelwissenschaft, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. ²Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Kiel. ³Departement für Chemie und Biochemie, Universität Bern (Schweiz). E-Mail*: piegholdt@foodsci.uni-kiel.de

Der Darm ist einer Vielzahl exogener und endogener Stressfaktoren ausgesetzt, z.B. bakteriellen und viralen Toxinen, reaktiven Sauerstoff- und Stickoxidspezies und Xenobiotika. Die Enterozytenschicht des Darms stellt dabei die erste Verteidigungslinie gegen diese Einflussfaktoren dar, wobei ihre Durchlässigkeit durch unterschiedliche Strukturen wie sogenannte Tight- und Adherence-Junctions zwischen benachbarten Zellen determiniert wird. Mit der täglichen Ernährung wird eine Vielzahl sekundärer Pflanzenstoffe aufgenommen, die mit dem Epithel des Darms in Kontakt treten und in seiner Funktion beeinflussen können. Dennoch gibt es bisher kaum systematische Studien zum Einfluss sekundärer Pflanzenstoffe auf die Integrität des Darmepithels. Ziel des Forschungsvorhabens war es, bioaktive Pflanzenstoffe zu identifizieren, die sowohl unter normalen als auch unter Entzündungsbedingungen, wie sie bei entzündlichen Darmerkrankungen auftreten, die intestinale Barriere stärken. Zur Untersuchung der intestinalen Barrierefunktionen wurde die humane Darmzelllinie CaCo-2 eingesetzt. Durch elektrodenbasierte Messung des transepithelialen elektrischen Widerstands wurde der Einfluss sekundärer Pflanzenstoffe auf die Barrierefunktion quantifiziert. Darüber hinaus wurden mechanistische Untersuchungen im CaCo-2-Zellkulturmodell durchgeführt, um die zugrundeliegenden Signalwege der Regulation der Barrierefunktion zu ermitteln. Insgesamt wurden 29 verschiedene sekundäre Pflanzenstoffe auf ihre barriere-modulierende Eigenschaft untersucht. Die drei Isoflavone Genistein, Biochanin A und Prunetin, welche in relativ hohen Mengen in Soja, Rotklee, Yambohnen und Kudzu enthalten sind, zeigten eine deutliche Steigerung der Barrierefunktion. Biochanin A und Prunetin wurden hierbei erstmals als potentielle Modulatoren der intestinalen Barriere identifiziert. Alle drei Isoflavone vermindern die Tyrosin-Phosphorylierung des Tight-Junction-Proteins Zonula occludens 1 (ZO-1) deutlich, wodurch die Bindungsintensität von ZO-1 zu anderen Tight- und Adherence-Junction-Proteinen erhöht und die Barriere dichte verbessert wird. Die Aktivierung von ERK, die Metalloproteinase-Aktivität und die TNF α -abhängige NF κ B-Transaktivierung wurden ebenfalls signifikant durch Biochanin A und Prunetin reduziert. Die Hemmung des ERK-Signalweges könnte möglicherweise entscheidend in der barrieresteigernden Wirkung von Biochanin A und Prunetin sein, da der synthetische ERK-Inhibitor PD98059 eine vergleichbare Verbesserung der Barriere dichte zeigte. Biochanin A und Prunetin wurden erstmals als potente Substanzen zur Förderung der Darmbarriere im *in-vitro*-Modell identifiziert.

Wege der Bioaktivierung von Glucosinolaten in *Brassica*-Gemüse

Franziska S. Hanschen^{*1}, Sascha Rohn², Lothar W. Kroh³, Monika Schreiner¹

¹Abteilung Qualität, Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e.V. ²Institut für Lebensmittelchemie, Universität Hamburg. ³Abteilung Lebensmittelanalytik, Institut für Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie, Technische Universität Berlin. E-mail*: hanschen@igzev.de

Ein hoher Verzehr von *Brassica*-Gemüse, wie Weißkohl, Grünkohl oder Brokkoli, wird positiv mit der Prävention verschiedener Krebsarten assoziiert (Dinkova-Kostova & Kostov, 2012). Dies wird auf die enthaltenen Glucosinolate (GSL) bzw. vielmehr auf ihre korrespondierenden Abbauprodukte, wie den Isothiocyanaten (ITC), zurückgeführt, die bei Verlust der Zellwandstabilität (z.B. durch Zerkauen oder Zerschneiden) enzymatisch gebildet werden. Verschiedene Proteine sowie weitere Faktoren können diesen Abbau modifizieren, sodass andere Hydrolyseprodukte wie Nitrile oder Epithionitrile bevorzugt gebildet werden. Beim Verzehr von rohem *Brassica*-Gemüse würden somit geringere Mengen an protektiven ITC aufgenommen werden als eigentlich erwartet. Bei der oft stattfindenden thermischen Prozessierung (z.B. Kochen) werden diese degradierenden Enzyme inaktiviert. Trotzdem kann es zur Zersetzung von GSL kommen, wenn ein thermisch induzierter Abbau stattfindet. Neben Isothiocyanaten entstehen dabei vor allem Nitrile (Hanschen, Platz, et al., 2012). Für die Bildung dieser nichtenzymatischen Produkte können unterschiedliche Reaktionsmechanismen von Bedeutung sein (Hanschen, Bauer, et al., 2012).

Literatur

- Dinkova-Kostova, A. T., & Kostov, R. V. 2012. Glucosinolates and isothiocyanates in health and disease. *Trends in Molecular Medicine*, 18, 337-347.
- Hanschen, F. S., Bauer, A., Mewis, I., Keil, C., Schreiner, M., Rohn, S., and Kroh, L. W. 2012. Thermally induced degradation of aliphatic glucosinolates - Identification of intermediary breakdown products and proposed degradation pathways. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 9890-9899.
- Hanschen, F. S., Platz, S., Mewis, I., Schreiner, M., Rohn, S., and Kroh, L. W. 2012. Thermally induced degradation of sulfur-containing aliphatic glucosinolates in broccoli sprouts (*Brassica oleracea* var. *italica*) and model systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 2231-2241.

Interaktive Effekte der N- und S-Ernährung auf Glucosinolate, deren Hydrolyseprodukte sowie das Isothiocyanat/Nitril Verhältnis in *Brassica rapa chinensis*

Caroline A. C. Heyer and Karl H. Mühling

Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Christian-Albrechts Universität zu Kiel, Hermann-Rodewald-Straße 2, D-24118 Kiel, cheyer@plantnutrition.uni-kiel.de

Einleitung

Glucosinolate (GLS) sind sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, welche überwiegend in *Brassicaceae* vertreten sind. Durch Zellruption entstehen mittels Myrosinase u.a. die Glucosinolat-Hydrolyseprodukte (GLS-HP) Isothiocyanat (ITC), Nitril und Epithionitril. Sowohl Schwefel (S) als auch Stickstoff (N) sind in GLS enthalten. Den S-haltigen ITC wird eine antioxidative Wirkung zugeordnet, während die S-freien Nitrile und Epithionitrile oxidativen Stress auslösen können. Das Verhältnis zwischen ITC und Nitrile könnte durch eine N-Düngung verändert werden, da nur die ITC S-haltig sind. Die Arbeit sollte klären, wie sich Konzentration und Muster der GLS und GLS-HP unter einer variierten N- und S-Düngung verändert. Zudem war das Ziel ein hohes ITC/Nitril Verhältnis durch eine Optimierung der N-Düngung bei gleichzeitig hohem S-Angebot zu erreichen.

Material und Methoden

Im Versuch wurde Pak Choi (*Brassica rapa* ssp. *chinensis*, Joy Choi) mit S (0, 0,06 und 0,3 g pot⁻¹) und N (0,75 und 1,5 g pot⁻¹) gedüngt und in Bodenkultur angezogen. Das Pflanzenmaterial wurde in junges und altes Blattgewebe aufgeteilt und für die Analyse lyophilisiert. Mittels Elementaranalyse wurden S und N, mittels IC Sulfat und Nitrat erfasst. Konzentration und Muster der GLS wurden mittels HPLC erfasst. Die Konzentration und das Muster der GLS-HP wurden im Frischmaterial mittels GC/MS analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

Nur durch ein moderates und hohes S-Angebot erhöhte sich der Gehalt der GLS und GLS-HP. Hingegen reduzierte die höhere N-Düngung die GLS- und GLS-HP-Konzentration, insbesondere unter niedriger S-Versorgung. Dieser Effekt konnte insbesondere im jungen Blattmaterial beobachtet werden.

Somit konnte bestätigt werden, dass nur unter erhöhtem S- und niedrigem N-Angebot eine ausreichende ITC-Konzentration erzielt wird. Entgegen unserer Erwartung stieg die Konzentrationen der Nitrile und Epithionitrile mit steigender S-Düngung an. Dagegen führte ein erhöhtes N-Angebot zu keiner Veränderung der Nitrile und Epithionitrile. Somit sollte auf ein ausreichendes S-Angebot unter

moderater N-Ernährung geachtet werden, wenn die ITC-Konzentration angereichert werden soll. Dies scheint sinnvoll, um die chemopräventiven Effekte in Pak Choi zu optimieren.

Literatur

- [1] HOLST, B. und WILLIAMSON, G.: A critical review of the bioavailability of glucosinolates and related compounds. *Natural Product Reports*. 21:425-447 (2004)
- [2] Gerendas, J., Podestat, J., Stahl, T., Kübler, K., Brückner, H., Mersch-Sundermann, H., Mühling, K.H.: Interactive Effects of Sulfur and Nitrogen Supply on the concentration of Sinigrin and Allyl Isothiocyanate in Indian Mustard (*Brassica juncea* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 57:3837-3844 (2009).

APPLICATION OF ATR-IR AND RAMAN SPECTROSCOPY FOR THE CHARACTERISATION OF VALUABLE PLANT SUBSTANCES

A. Krähmer^{1*} and H. Schulz

Julius Kühn-Institute (JKI), Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Ecological Chemistry, Plant Analysis and Stored Product Protection, Königin-Luise-Straße 19, D-14195 Berlin. E-Mail* Andrea.Kraehmer@jki.bund.de.

Within the past 10 years various applications of NIR and ATR/IR spectroscopy in combination with sophisticated chemometric algorithms were successfully introduced for qualitative and quantitative evaluation of essential oil plants.^[1-3] Mostly, the obtained spectra present significant and well-resolved key bands of the individual components.

As an alternative analytical option, also several Raman spectroscopy methods have been developed aiming to predict simultaneously the amount of different valuable substances occurring in various plant extracts.^[4,5]

Using Nd:YAG laser excitation at 1064 nm it is possible to observe non-destructively characteristic "key Raman bands" of valuable substances also directly in the plant tissue. Therefore, in principle a qualitative discrimination of different chemotypes among the same species can be performed without applying any statistical calculations.

Vibrational spectroscopy have been found to be powerful tools in the direct analysis of dried plant material or plant extracts requiring both minimal sample preparation and minimum amount of analyte.^[6] The ability to monitor rapidly various substances makes it possible to efficiently select high-quality single plants from wild populations as well as progenies of crossing experiments.

Furthermore both spectroscopy techniques are also of high commercial value for the industry to perform quality checks of incoming raw materials as presented for fat and protein determination in raw cacao. As another prospective field of application the analysis of adulteration and contamination with possible allergenic substances using mobile Raman and infrared spectrometers is demonstrated for valuable vegetable oils.

Literature

- [1.] Gudi, G., Krähmer, A., Krüger, H., Schulz, H. (2014) Discrimination of fennel chemotypes applying IR and Raman spectroscopy - discovery of a new *g*-asarone chemotype. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, submitted.

- [2.] Schulz, H., Baranska, M., Belz, H. H., Rösch, P., Strehle, M. A., Popp, J. (2004) Chemotaxonomic characterisation of essential oil plants by vibrational spectroscopy measurements. *Vibrational Spectroscopy* 35 (1-2), 81-86.
- [3.] Schulz, H. (2005) Evaluating naturals: application of vibrational spectroscopy methods in essential oil analysis. *Perfumer & Flavorist* 30 (4).
- [4.] Baranska, M., Schulz, H., Determination of Alkaloids through Infrared and Raman Spectroscopy in *The Alkaloids: Chemistry and Biology*, Ed.: G. A. Cordell, The Academic Press, The Netherlands (2009), 217-255.
- [5.] Baranska, M., Roman, M., Dobrowolski, J. C., Schulz, H., Baranski, R. (2013) Recent Advances in Raman Analysis of Plants: Alkaloids, Carotenoids and Polyacetylenes. *Current Analytical Chemistry* 9 (1), 108-127.
- [6.] Krähmer, A., Gudi, G., Weiher, N., Gierus, M., Schütze, W., Schulz, H. (2013) Characterization and quantification of secondary metabolite profiles in leaves of red and white clover species by NIR and ATR-IR spectroscopy. *Vibrational Spectroscopy* 68 (0), 96-103.

Analytik von Vitamin E in rohem Gemüse: Fallstricke in der Probenvorbereitung

Katharina Knecht¹, Katja Sandfuchs², Bernd M. Hartmann², Sabine E. Kulling¹, Diana Bunzel^{1*}

¹Institut für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse und ²Institut für Ernährungsverhalten, Max Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Karlsruhe. E-Mail*: diana.bunzel@mri.bund.de

Der Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) wurde in Deutschland als nationale Nährstoffdatenbank entwickelt und erfasst ca. 15.000 Lebensmittel. Die im BLS erfassten Nährstoffdaten beruhen u.a. auf Untersuchungsergebnissen des Max Rubner-Instituts (MRI). Darüberhinaus werden Daten verschiedener nationaler Kooperationspartner sowie aus der Fachliteratur und internationalen Nährstoffdatenbanken erfasst. Nährstoffdaten für zubereitete/verarbeitete Lebensmittel werden überwiegend rechnerisch durch den Einsatz von Nährstofferhaltungsfaktoren ermittelt.

Am MRI durchgeführte Untersuchungen zur Nährstofferhaltung zeigten für einige Gemüsesorten Vitaminerhaltungsfaktoren von >1 , d.h. höhere Gehalte im gegarten im Vergleich zu dem entsprechenden rohen Gemüse, ein Phänomen von dem auch in der Literatur berichtet wird. In eigenen Untersuchungen war dies insbesondere bei der Vitamin E-Bestimmung in Brokkoli zu beobachten. Da eine Vitamin E-Generierung während des Garprozesses nicht in Betracht zu ziehen ist, muss davon auszugehen werden, dass Unterbefunde im rohen Gemüse auf eine ungenügende analytische Erfassbarkeit der Vitamine zurückzuführen sind. Häufig wird ein unvollständiger Zellaufschluss als Ursache für niedrigere Vitamingehalte im rohen Gemüse diskutiert, aber auch enzymatische Prozesse im Rahmen der Probenvorbereitung sind denkbar.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine HPLC-FLD-Methode für die Bestimmung von Tocopherolen und -trienolen speziell für die Matrix Gemüse entwickelt. Dabei wurden a) die Stabilität von Vitamin E in der Matrix untersucht, b) die Homogenisierung bzw. der Zellaufschluss optimiert und c) die direkte Extraktion mit der Extraktion nach Verseifung (§64 Lebens- und Futtermittelgesetzbuch, LFGB) verglichen. Dies erfolgte beispielhaft an Brokkoli, roter Paprika und Karotte. Mit den drei Gemüsesorten wurden Backversuche durchgeführt und die Vitamin E-Gehalte bestimmt.

Am Beispiel von Brokkoli, roter Paprika und Karotte wurde gezeigt, dass bereits während der Homogenisierung von rohem Gemüse ein Vitamin E-Abbau stattfinden kann. Dieser Abbau ist in verschiedenen Gemüsen unterschiedlich stark ausgeprägt und in gegartem Gemüse nicht zu verzeichnen. Die entwickelte und validierte Methode beinhaltet die Homogenisierung des gefriergetrockneten Gemüses mittels Kugelmühle, die direkte Extraktion des erhaltenen Gemüsepulvers ohne vorherige Verseifung und die Bestimmung der Tocotrienole und Tocopherole mittels HPLC-FLD an einer Kinetex Pentafluorphenyl (PFP)-Säule.

Entwicklung eines zuverlässigen Schnelltests zur Abschätzung der Proteinqualität und-quantität bei Weizen mittels Lab-on-Chip-Kapillarelektrophorese

Lidia Arent und Alexandra Hüsken*

Max Rubner-Institut, Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide, Detmold. E-Mail: alexandra.huesken@mri.bund.de

Prominente Speicherproteinfraktionen im Weizen sind die Gliadine und Glutenine. Sie bilden beim Anteigen von Weizenmehl und Wasser den zur Teigherstellung wichtigen Kleber und tragen maßgeblich zur Backfähigkeit des Teigs bei. Von der Qualität des Klebers ist es abhängig wie groß das Volumen, wie gleichmäßig die Porung und die Oberflächenstruktur des Brotes und Gebäckes ist. Sorten- und anbaubedingte Unterschiede in den Backqualitäten von Weizenmehlen werden auf unterschiedliche Strukturen einzelner Kleberproteine wie auch auf ihre Mengen und Mengenverhältnisse im Mehl zurückgeführt. Als Methoden zur Bestimmung der Proteinzusammensetzung werden häufig planare gelelektrophoretische Verfahren (Sodiumdodecylsulfat Polyacrylamidgel-Elektrophorese (SDS-PAGE) und neuerdings die chipbasierte Kapillargelelektrophorese (CGE-am-Chip) eingesetzt. Im Rahmen des Vortrages soll gezeigt werden, ob die CGE-am-Chip Technik zur schnellen Charakterisierung der backtechnologisch relevanten Proteine eingesetzt werden kann und inwieweit die Aussagen über die Zusammensetzung der Glutenine der planaren Gelelektrophorese und der CGE-am-Chip-Methode voneinander differieren. Desweiteren wird berichtet, ob diese Methode geeignet ist, den Einfluss unterschiedlicher N- und S-Düngungen auf die Zusammensetzung, die Mengen und Mengenverhältnisse aller im Weizenmehl vorkommenden Kleberproteintypen darzustellen und inwieweit eine Beziehung zu den herkömmlichen Backqualitätsparametern ermittelt werden kann.

Identifizierung von aroma-relevanten Verbindungen aus nativen Rapsölen zur Etablierung eines Qualitätssicherungssystems

Anja Bonte*, Bertrand Matthäus, Ludger Brühl

Max Rubner-Institut Detmold, Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide
Arbeitsgruppe für Lipidforschung

Rapsspeiseöl ist ein sehr erfolgreiches Produkt auf dem deutschen Lebensmittelmarkt. Der Marktanteil der nativen, kaltgepressten Rapsspeiseöle liegt bei ca. 5-10% des Rapsöls im Einzelhandel. Kaltgepresste Rapsspeiseöle haben durch ihr charakteristisch saatig-nussiges Aroma einen guten Ruf beim Verbraucher und werden außerdem mit einem hohen Gesundheitswert in Verbindung gebracht. Der wichtigste Parameter für die Qualitätskontrolle nativer, kaltgepresster Rapsspeiseöle ist die sensorische Prüfung. Das fertige Produkt oder das aus einer Probe pressing einer gelieferten Saatcharge gewonnene Öl wird dabei von einer geschulten Prüfergruppe unter standardisierten Bedingungen sensorisch bewertet. Diese Art der Qualitätsprüfung ist zeit-, arbeits- und personalintensiv und trotz standardisierter Verfahren mit Unsicherheiten behaftet. Fehlinterpretationen der Testpressung können zu finanziellen Einbußen und einem Imageschaden für die Ölmühlen führen und sich zudem negativ auf den Rapsölmarkt auswirken. Um die Qualitätskontrolle schneller und reproduzierbarer zu machen, soll die sensorische Prüfung durch eine analytische Methode ersetzt oder ergänzt werden. Für die Entwicklung dieser Methode wird ein GC-MS-Profilung einer großen Anzahl nativer, kaltgepresster Rapsspeiseöle durchgeführt. Die Extraktion der aroma-aktiven Verbindungen erfolgt zuvor mit Hilfe der dynamischen Headspace oder Solvent Assisted Flavour Evaporation (SAFE)-Technik. Zur Charakterisierung der isolierten Verbindungen wird außerdem die GC-Olfactometrie durchgeführt. Die Ergebnisse werden mit den sensorischen Eigenschaften der nativen, kaltgepressten Rapsspeiseöle verglichen und die Verteilungsmuster der aroma-aktiven Substanzen in Ölen sensorisch guter und schlechter Qualität auf signifikante Unterschiede überprüft. Die Datenauswertung erfolgt mit multivariaten Methoden.

LeguAN – Innovative und ganzheitliche Wertschöpfungskonzepte für funktionelle Lebens- und Futtermittel aus heimischen Körnerleguminosen vom Anbau bis zur Nutzung

Sascha Rohn^{1*}, Bernhard C. Schäfer², Ralph Thomann³, Oliver Schlüter⁴, Harshadrai Rawel⁵, Rosemarie Schneeweiß⁶, Monika Schreiner⁷, Sebastian Glende⁸, Ulf Stahl⁹, Dietrich Knorr⁹ und Edeltraud Mast-Gerlach⁹ (stellvertretend für ein Konsortium mit zahlreichen weiteren wissenschaftlichen und industriellen Partnern)

¹Universität Hamburg; ²Fachhochschule Südwestfalen; ³Institut für Getreideverarbeitung GmbH, Nuthetal; ⁴Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V.; ⁵Universität Potsdam; ⁶Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung e.V., Nuthetal; ⁷Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Grossbeeren-Erfurt e.V.; ⁸YOUSE GmbH, Berlin; ⁹Technische Universität Berlin;
E-Mail*: rohn@chemie.uni-hamburg.de

Die heimischen Leguminosen verlieren in Anbau und Züchtung immer mehr an Bedeutung. Die Fläche ist seit Jahren rückläufig und Züchtungsprogramme werden eingestellt. Mangelnde Vermarktungsmöglichkeit ist ein häufig genanntes Argument gegen den Anbau. Neben der geringen wirtschaftlichen Attraktivität für den Anbau ist auch die Akzeptanz beim Verbraucher gering. Als Gründe werden neben „hausbackenen“ Rezepturen und dem „erbsigen“ Geschmack vor allem widersprüchliche Ergebnisse zur Allergenität und die bei vielen Verbrauchern auftretende Flatulenz angegeben. Die potenziellen positiven Wirkungen sind bisher eher weniger im Blick des Verbrauchers. Ziel des hier vorgestellten Projektes ist die Entwicklung von innovativen Lebensmitteln und -zutaten auf der Basis von heimischen Leguminosenarten wie Erbse und Ackerbohne. Darüber hinaus soll die Anbaufläche gesteigert werden. In einem *SMART-Breeding* Ansatz werden flavonoidreiche Körnerleguminosen gewonnen, ohne den Proteingehalt und die Proteinzusammensetzung negativ zu beeinträchtigen. Mit innovativen Technologien wie z.B. Hochdruck, Hochspannung werden die Inhaltsstoffe modifiziert und die steigende Nachfrage nach hochwertigen pflanzlichen Proteinen und sekundären Pflanzenstoffen auf effiziente Weise abgedeckt. Neue Produkte werden entwickelt und wissenschaftliche Nachweise für das gesundheitsfördernde Potential werden erbracht. In Humanstudien werden die antidiabetischen Effekte der neuen Produkte untersucht. Parallel wird eine Akzeptanzstudie die Entwicklung zielgerichtet begleiten. Die gesamte Wertschöpfungskette wird berücksichtigt, um nachhaltige

Konzepte und eine hohe Akzeptanz des Verbrauchers auf allen Ebenen von der Pflanzenzüchtung bis zum Konsum gewährleisten zu können („From Farm to Fork“).

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des BMELV aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projekträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Literatur

M. Specht 2009: Anbau von Körnerleguminosen in Deutschland – Situation, limitierende Faktoren und Chancen. *Journal für Kulturpflanzen* 61: 302-5

Flavonoide und Saponine in Erbsen – sekundäre Inhaltsstoffe, aber nicht zweite Wahl

Susanne Neugart¹, Valeria Reim², Annika Weckmüller^{2,3}, Sara Bußler⁴, Susanne Huyskens-Keil⁵, Rita Zrenner¹, Oliver Schlüter⁴, Harshadrai Rawel³, Sascha Rohn², Monika Schreiner¹ (stellvertretend für ein Konsortium mit zahlreichen weiteren wissenschaftlichen und industriellen Partnern)

¹ Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Grossbeeren-Erfurt e.V.; ² Universität Hamburg; ³ Universität Potsdam; ⁴ Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V.; ⁵ Humboldt-Universität zu Berlin; E-Mail*: neugart@igzev.de

Leguminosen wie Erbse (*Pisum sativum*) und Ackerbohne (*Vicia faba*) sind reich an Proteinen und Ballaststoffen. Weitere wertgebende Inhaltsstoffe in diesen Pflanzen sind sekundäre Pflanzenstoffe wie Flavonoide und Saponine, die wegen ihrer bioaktiven Wirkungen für den Menschen von Bedeutung sein können. Erbsen und Ackerbohnen unterscheiden sich erheblich in ihrem Flavonoidglycosidprofil. Erbsen bilden als Hautflavonolaglycon Quercetin gefolgt von Kämpferol. Dagegen zeichnen sich Ackerbohnen durch geringe Konzentrationen an Quercetin, aber hohe Konzentrationen an Kämpferol. In der Erbse werden vornehmlich mit verschiedenen Hydroxyzimtsäuren veresterte Quercetintriglycoside identifiziert. Zusätzlich werden korrespondierende Kämpferoltriglycoside ermittelt. Als glycosidierter Zucker kommt ausschließlich Glucose vor. Das vielfältigere Flavonoidglycosidprofil der Ackerbohne ist dagegen geprägt durch acylierte Kämpferoldi- und -triglycoside, die hauptsächlich verschiedene Kombinationen der Zucker Glucose und Rhamnose enthalten. Es wird nur eine sehr geringe Zahl von Quercetinglycosiden gefunden. Untersuchungen an Erbsen (Samen, Sprossen und Jungpflanzen) mit direktem und indirektem Niedrigtemperatur-Plasma zeigen die Möglichkeit das Flavonoidglycosidprofil zu beeinflussen. Dabei scheint eine kurze Behandlungsdauer effektiv zu wirken. Es kann ebenfalls zu additiven Effekten kommen und eine längere Adaptationszeit scheint vorteilhaft zu sein. Insgesamt können besonders Kämpferolglycoside, die mit einer Hydroxyzimtsäure ohne Catecholstruktur verestert erhöht werden. Die Arbeiten im LeguAN-Projekt zielen auf eine Erhöhung der Flavonoidglycoside in der Pflanzenmatrix durch UV-Strahlung oder Plasmabehandlung ab.

Im Gegensatz zu den Flavonoiden sind Saponine (lat. *sapo* = Seife) Glykoside von Triterpenen, Steroiden oder Steroidalkaloiden. Erbsen verfügen über zwei Arten von triterpenen Saponinen: Das 2,3-Dihydro-2,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-on (DDMP)-Saponin (Sojasaponin βg) und das Saponin B (Sojasaponin I), die vorwiegend in der Erbsenschale lokalisiert sind. Unter bestimmten Bedingungen, u.a. beim Kochen von Erbsen, konvertiert die DDMP-konjugierte Form zum Saponin B. Hinsichtlich der Bioaktivität werden Saponine kontrovers diskutiert. Einzelne wirken u.a. stark hämolytisch, weshalb sie lange Zeit als antinutritiv deklariert wurden. Ein HPTLC-Blutegelatine-Test ergab jedoch, dass Erbsensaponine nicht-hämolytisch sind. Überdies fungieren manche Saponine ebenso wie die Flavonoide als natürliche Antioxidantien.

Maßgeschneiderte Technologiekonzepte für die Herstellung innovativer Produkte auf Leguminosenbasis: Ausgewählte Beispiele

Sara Bußler¹, Anne Heckelmann², Dietrich Knorr², Martin Senz², Ulf Stahl², Ralph Thomann³, Harshadrai Rawel⁴, Sascha Rohn⁵, Jörg Ehlbeck⁶, Oliver Schlüter¹
(stellvertretend für ein Konsortium mit zahlreichen weiteren wissenschaftlichen und industriellen Partnern)

¹Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V., ²Technische Universität Berlin, ³Institut für Getreideverarbeitung GmbH, Nuthetal, ⁴Universität Potsdam, ⁵Universität Hamburg, ⁶neoplas GmbH, Greifswald; E-Mail*: sbussler@atb-potsdam.de

Als hervorragende pflanzliche Eiweißlieferanten mit Proteingehalten von 20 bis 35 % haben Leguminosen sowohl als Lebens- als auch als Futtermittel einen besonderen Wert. Neben den Proteinen zählen auch die enthaltenen Kohlenhydrate, Fette, Mineralstoffe, Vitamine, Ballaststoffe und sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe zu den nutritiven Inhaltsstoffen der Hülsenfrüchte. Die potenziell positiven ernährungsphysiologischen Eigenschaften der Leguminosen wie Erbse und Ackerbohne werden von Konsumenten jedoch oft nicht angenommen – Studien belegen eine geringe Verbraucherakzeptanz. Die hierfür häufig genannten Ursachen sollen mittels Ketten übergreifenden technologischen Ansätze beseitigt werden. So sollen z.B. durch den Verzehr heimischer Körnerleguminosen verursachte nachteilige Effekte wie gastrointestinale Beschwerden (Flatulenz, Krämpfe, Übelkeit) mittels Einsatz innovativer Technologien möglichst stark reduziert werden und darüber hinaus für den Verbraucher ansprechende Lebensmittelprodukte auf Basis heimischer Leguminosenarten durch die Entwicklung maßgeschneiderter Prozesse entwickelt werden. Neben der Etablierung eines zielgerichteten Fermentationskonzepts zur technologischen Umsetzung im Produktentwicklungsprozess zur Reduktion Flatulenz erzeugender *raffinose family oligosaccharides* (RFOs), ist es zur Entwicklung neuartiger Leguminosen-basierter Produkte nötig, die techno-funktionellen Eigenschaften der enthaltenen Proteine und Ballaststoffe sowie der (Voll-)Saatmahlprodukte zu modifizieren. Innovative Technologien, wie isostatischer Hochdruck und kaltes atmosphärisches Plasma sowie die Hochdruckhomogenisations- und Extrusionstechnologie können zielgerichtete Veränderungen der Proteinstruktur hervorrufen, die sich durch traditionelle chemische oder thermische Verfahren nicht erzeugen lassen. Im Rahmen des LeguAN-Projektes wurde u.a. ein geeignetes Behandlungsmodul zur Plasmaanwendung erarbeitet. Die durch den Einsatz neuer Technologien gewonnenen Möglichkeiten zur spezifischen Modifikation von Protein- und Ballaststoffpräparaten werden anhand von ausgewählten Beispielen diskutiert.

DSS-induced acute colitis in C57BL/6 mice is mitigated by sulforaphane pre-treatment

Anika Wagner¹, Olga Will², Christine Sturm^{1*}, Simone Lipinski², Philip Rosenstiel² & Gerald Rimbach¹

¹Institute of Human Nutrition and Food Science, University of Kiel. ²Institute of Clinical Molecular Biology, University of Kiel. E-Mail*: sturm@foodsci.uni-kiel.de

The Brassica-derived isothiocyanate sulforaphane (SFN) is known to induce Nrf2, a transcription factor centrally involved in chemoprevention. Furthermore, SFN exhibits anti-inflammatory properties. Inflammatory processes are mainly controlled by the transcription factor NFkappaB that encodes several inflammatory genes. However, information regarding anti-inflammatory properties of SFN on severe inflammatory phenotypes is rare. In the present study we therefore tested if a pre-treatment with SFN protects mice from DSS-induced colitis.

Twenty C57BL/6 mice were divided in two groups of 10 animals. The animals either received PBS (control) or 25 mg/kg BW SFN *per os* for 7 days. Subsequently, colitis was induced by application of 4% DSS via drinking water. During DSS-treatment body weight, stool consistency and fecal blood loss were recorded daily. Following endoscopic colonoscopy, mice were sacrificed. The organs were excised, spleen weight and colon length were detected. For histopathological analysis 1 cm of the distal colon was fixed in 4% para-formaldehyde and stained with hematoxylin/eosin. Inflammatory biomarkers were measured in distal colon samples.

The pre-treatment with SFN resulted in a significant lower body weight loss and decrease of the disease activity index (DAI) as compared to control mice. Furthermore, colon length in control mice was significantly shorter as compared to SFN treated mice. Both macroscopic and microscopic analysis of the colon revealed attenuated inflammation in SFN pre-treated animals. These results were confirmed by mRNA and protein analysis in distal colon samples, that showed lower expression levels of inflammatory markers and increased expression levels of the Nrf2 target gene gammaGCS in SFN pre-treated mice.

Our results indicate that a 7-day-SFN-pre-treatment protects against DSS-induced colitis in C57BL/6 mice. The protective effects of SFN were confirmed macro- and microscopically as well as on the molecular level.

Development of efficient quality assessment of raw cacao and cacao products by Infrared Spectroscopy

A. Engel^{1,2}, A. Krähmer^{1*}, L.W. Kroh² and H. Schulz¹

¹ Julius Kühn-Institute (JKI), Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Ecological Chemistry, Plant Analysis and Stored Product Protection, Königin-Luise-Straße 19, D-14195 Berlin.

² Institute of Food Technology and Food Chemistry, Berlin University of Technology, Gustav-Meyer-Allee 25, D-13355 Berlin.

E-Mail* Andrea.Kraehmer@jki.bund.de.

The increasing demand of raw cocoa (worldwide production 2008/2009 about 3,6 Mio. T)^[1], rising world market prices for raw cocoa (increase since 2000 by factor 2,5)^[2] going along with a growing interest on cacao as capital asset greatly require fast and efficient methods for quality control.

Such quality analyses should provide reliable estimation of cacao quality concerning differentiation of fine and common grade cacao, genetic and regional origin as well as purity or processing success like degree of fermentation.

To date, routine quality control is mostly performed by visual inspection of cacao beans combined with sensory testing. To obtain detailed information about aroma substances or amounts of other valuable components, laborious sample preparation followed by gas or liquid chromatography is needed.^[3-6]

Such effort is economically not suitable for routine analysis of large amounts and numbers of samples.

Hence, the aim of this work is the development of near and mid infrared spectroscopic (NIRS and MIRS) approaches for the evaluation of raw cacao seeds regarding valuable substances (e.g. theobromine, sugars, purines, phenols, fat...) as well as sensory parameters and insect or fungi infestation.

Suitable quantification models based on sensory data and wet chemical reference analyses will also provide a fast and reproducible way of estimation the fermentation quality yet only appraised by visual and sensory inspection and hence, highly dependent of subjective evaluation.

A first sample set of nine different raw cacao charges with subsamples of different fermentation status (day 0 to day 10), resulting in 48 individual samples, was analyzed by MIRS and NIRS.

With the results of subsequent wet chemical analyses of purines, phenols, fat, proteins, organic acids, sugars, free amino acids, pH or water content, for NIRS calibration models were developed applying different chemometric algorithms.

Very good results were obtained for epicatechine ($R^2 = 92.8$) and total phenols ($R^2 = 92.9$), whereas for other valuable constituents like sugar ($R^2 = 82.0$), free amino acid content ($R^2 = 81.9$), organic acids ($R^2 = 88.1$) or theobromine ($R^2 = 79.0$) promising quantification approaches could be achieved. Additionally, a very good correlation for the duration of fermentation (time from day 0 to day 10) could be obtained ($R^2 = 92.4$).

For pH value, moisture, raw fat and protein and additionally for MIRS the experiments are still under progress, but will be presented at the conference.

In summary, vibrational spectroscopy methods proved to be suitable and easy applicable tools for a fast qualitative evaluation of raw cacao and important valuable substances representing fermentation quality and success.

For improving the insufficient prediction quality for purines ($R^2 = 74.4$), acetic acid ($R^2 = 67.2$) and caffeine ($R^2 = 25.5$), further measurements and a broader sample set are required.

Reference List

- [1.] Verein der am Rohkakaohandel beteiligten Firmen e. V (2012) Rohkakaobau weltweit 2008/2009. <http://www.kakaoverein.de>.
- [2.] Verein der am Rohkakaohandel beteiligten Firmen e. V (2012) Langzeitvergleich Rohkakao-Produktion und -Preis. <http://www.kakaoverein.de>.
- [3.] Elwers, S., Zambrano, A., Rohsius, C., Lieberei, R. (2009) Differences between the content of phenolic compounds in Criollo, Forastero and Trinitario cocoa seed (*Theobroma cacao* L.). *European Food Research and Technology* 229 (6), 937-948.
- [4.] Humston, E. M., Knowles, J. D., McShea, A., Synovec, R. E. (2010) Quantitative assessment of moisture damage for cacao bean quality using two-dimensional gas chromatography combined with time-of-flight mass spectrometry and chemometrics. *Journal of Chromatography A* 1217 (12), 1963-1970.
- [5.] Kirchhoff, P. M., Biehl, B., Crone, G. (1989) Peculiarity of the Accumulation of Free Amino-Acids During Cocoa Fermentation. *Food Chemistry* 31 (4), 295-311.
- [6.] Rohsius, C., Matissek, R., Lieberei, R. (2006) Free amino acid amounts in raw cocoas from different origins. *European Food Research and Technology* 222 (3-4), 432-438.

Free-radical scavenging, antioxidant and anti-inflammatory effects of curcumin

Tuba Esatbeyoglu*, Insa Ernst, Anika Wagner, Gerald Rimbach

Christian-Albrechts-University Kiel, Institute of Human Nutrition and Food Science,
Hermann-Rodewald-Str. 6, DE-24118 Kiel, Germany

*Email: esatbeyoglu@foodsci.uni-kiel.de

Curcumin belongs to the class of diarylheptanoids and can be found in relatively high concentrations in *Curcuma longa* L. (Zingiberaceae). Curcumin is a bis- α -unsaturated β -diketone that consists of two ferulic acid units connected through a methylene group. Because of its golden color, *Curcuma* is called „Indian Saffron“ in Europe and is used for food coloring (food additive E100). Furthermore, as a spice *Curcuma* is an important ingredient in curry.

TEAC (trolox equivalent antioxidant capacity), FRAP (ferric reducing antioxidant power), and ORAC (oxygen radical absorbance capacity) assays were used to determine the free-radical scavenging properties of curcumin and ferulic acid. Interestingly, according to the TEAC, FRAP, and ORAC assays, the free-radical scavenging properties of curcumin are lower than those of its monomer, ferulic acid. In our cell culture studies, however, the antioxidant effects of curcumin were considerably higher than those of ferulic acid. Curcumin dose-dependently induces antioxidant defense mechanisms such as expression of heme oxygenase (HO-1), paraoxonase (PON1), and glutathione (GSH). In this process, the redox-regulated transcription factor Nrf2 (nuclear factor (erythroid-derived 2)-like 2) seems to play a key role since curcumin led to a significant dose-dependent increase in Nrf2 transactivation compared to untreated murine NIH3T3 fibroblasts. In contrast, ferulic acid treatment did not induce Nrf2 transactivation as confirmed at the protein level.

Besides the induction of antioxidant defense mechanisms such as HO-1, PON1, and GSH expression through Nrf2-dependent signaling pathways, curcumin also appears to exert anti-inflammatory effects through modulation of the transcription factor NF κ B. In our experiments using the murine monocyte cell line RAW264.7 we could confirm these anti-inflammatory effects of curcumin. Compared to ferulic acid, curcumin led to a dose-dependent reduction of pro-inflammatory cytokine IL1 β gene expression.

Overall, our results suggest that the antioxidant and anti-inflammatory properties of curcumin require its dimeric form and are not attributable to its monomer, ferulic acid.

References

Esatbeyoglu, T., Hübbe, P., Ernst, I. M. A., Chin, D., Wagner, A. E., Rimbach, G. 2012: Curcumin – From molecule to biological function. *Angew. Chem. Int. Ed.* 51: 5308-5332.

Einfluss des Anbausystems auf agronomische Parameter von "Wild-" und Cocktailtomaten aus dem ökologischen Freilandanbau

Inga Smit¹, Catharina Kühn¹, Elke Pawelzik¹, Bernd Horneburg²

¹Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Qualität pflanzlicher Erzeugnisse, Universität Göttingen. ²Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenzüchtung, Universität Göttingen. E-Mail: bhorneb@gwdg.de

Einleitung

Die Kraut- und Braunfäule, verursacht durch *Phytophthora infestans*, schränkt den ökologischen Freilandtomatenanbau stark ein (Foolad et al. 2008). Einige ausgewählte kleinfruchtige Genotypen besitzen eine hohe Feldresistenz. Wenn diese Genotypen allerdings am Spalier mit nur einem Haupttrieb kultiviert werden ist der Ertrag nicht zufriedenstellend. Hieraus ergibt sich der Bedarf nach einem neuartigen Anbausystem.

Material und Methoden

In zwei aufeinanderfolgenden Jahren (2009 und 2010) wurden zwei "Wild-" und zwei Cocktailtomatengenotypen, die aufgrund ihrer hohen Feldresistenz gegenüber *Phytophthora* ausgesucht wurden (Horneburg & Becker 2011), in einem Freilandversuch angebaut. Im ersten Versuchsjahr wurden drei Anbausysteme getestet: Eintriebiger (A), dreitriebiger (B) und mehrtriebiger Anbau im „Göttinger System“ (C). Im zweiten Versuchsjahr wurden lediglich die Varianten A und B untersucht. Der Reihenabstand betrug 2,5 m und der Abstand zwischen den Pflanzen im ein- und dreitriebigen Anbau 0,5 m sowie im mehrtriebigen Anbau 1 m.

Ergebnisse und Diskussion

Während das Fruchtgewicht im Göttinger System generell geringer war, stieg der Ertrag aufgrund einer deutlich erhöhten Anzahl an Früchten an. Das reduzierte Fruchtgewicht des mehrtriebigen Anbaus kann durch eine Konkurrenz um Assimilate hervorgerufen worden sein. Am Ende der Ernteperiode nahm der Befall mit *Phytophthora* deutlich zu, was zu einem rückläufigen Ertrag führte. Der Anbau von Tomaten im Göttinger System erhöht tendenziell den Befall mit *P. infestans*. Dennoch ist der mehrtriebige Anbau kleinfruchtiger "Wild-" und Cocktailtomaten eine erfolgversprechende Maßnahme um den Ertrag zu erhöhen und gleichzeitig den Arbeitsaufwand durch das Ausdünnen zu reduzieren.

Literatur

Horneburg, B. & Becker, H. C. (2011) Selection for *Phytophthora* field resistance in the F2 generation of organic outdoor tomatoes. *Euphytica* 180: 357-367.
Foolad, M.R.; Merk, H.L.; Ashrafi, H. 2008: Genetics, Genomics and Breeding of Late Blight and Early Blight Resistance in Tomato. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 27: 75–107.

Veränderung spezifischer Proteine während der Kornreifung von Emmer und Nacktgerste nach *Fusarium graminearum*- Befall

Christina Trümper, Elke Pawelzik

Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Qualität pflanzlicher Erzeugnisse, Universität Göttingen. E-Mail: ctruemp@gwdg.de

Die Ähren-Fusariose ist eine häufig auftretende Pilzkrankheit in vielen Getreidearten. Ein *Fusarium spp.* -Befall kann neben Ertragsverlusten und Einbußen in der Verarbeitungsqualität zu erheblichen Belastungen mit Mykotoxinen führen. Um die Abwehrstrategien befallener Pflanzen besser zu verstehen wurde in dieser Studie die Stress-Antwort des Korns während der Kornentwicklung untersucht.

Schwerpunkt der Untersuchungen war die Ermittlung des Einflusses einer künstlichen *F. graminearum*-Infektion auf das Proteom im Korn von Emmer (*Triticum dicoccum*) und Nacktgerste (*Hordeum vulgare nudum*) in unterschiedlichen Reifestadien.

Beide Getreideernten wurden in einem Feldversuch in der Nähe von Göttingen angebaut. Während der Kornentwicklung wurden Proben im Stadium von Milch-, Teig-, Gelb- und der Erntereife entnommen.

Der Befall von Emmer und Nacktgerste mit *F. graminearum* innerhalb der Kornentwicklung wurde mittels 2-D-Gelelektrophorese untersucht, wobei der Fokus auf den löslichen Proteinen (Albumine und Globuline) lag. Es konnten spezifische Proteine ermittelt werden, die als Antwort auf den Pathogen-Befall in Abhängigkeit vom Reifegrad des Korns reguliert wurden.

In beiden Getreidearten spielten Glycosidasen (Chitinasen) eine wichtige Rolle. Außerdem waren Proteine, die im Zusammenhang mit Kohlenhydrat-Stoffwechsel und Photosynthese stehen, besonders in der frühen Kornentwicklung deutlich hochreguliert. Emmer und Nacktgerste reagierten teilweise unterschiedlich auf *F. graminearum*-Befall. Im milchreifen Korn der Nacktgerste wurden zahlreiche Proteaseinhibitoren durch *Fusarium*-Infektion deutlich erhöht. Weiterhin wurden in allen Entwicklungsstadien antimikrobiell wirksame Proteine (z.B. Thaumatin-like-protein) identifiziert. In Emmer konnte dagegen eine Spermidin-synthase und ein Xylanase Inhibitor-Protein nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse zeigten, dass in den untersuchten Getreidearten vermutlich unterschiedliche Abwehrmechanismen in Abhängigkeit des jeweiligen Entwicklungsstadiums genutzt werden.

Abwehrmechanismen gegen *Phytophthora infestans* von Cocktailtomaten mit hoher Feldresistenz aus dem ökologischen Freilandanbau

Jana Rohmer^{1*}, Elke Pawelzik¹, Bernd Horneburg², Inga Smit¹

¹Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Qualität pflanzlicher Erzeugnisse, Universität Göttingen. ²Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenzüchtung, Universität Göttingen. E-Mail*: jana.rohmer@web.de

Einleitung

Aufgrund ungünstiger klimatischer Bedingungen, die den Befall mit *P. infestans* begünstigen, findet der kommerzielle Anbau der Tomate in der BRD hauptsächlich unter Glas statt (Krug et al. 2002). Wir konnten zeigen, dass die kleinfruchtige Sorte Resi im Hinblick auf ihren ernährungsphysiologischen Wert (hohe antioxidative Kapazität) und ihre hohe Feldresistenz ein interessanter Genotyp für Züchtungsvorhaben für den ökologischen Freilandanbau ist (Mohammed et al. 2012). Die vorliegende Untersuchung soll zur Aufklärung der physiologischen Abwehrmechanismen dieser Sorte bei Befall durch *P. infestans* mittels Proteomics beitragen.

Material und Methoden

Die Sorte Resi wurde in dreifacher Wiederholung auf dem Versuchsgut Reinshof bei Göttingen ökologisch im Freiland angebaut. Die Probenahme von unreifen und unbefallenen Früchten sowie von mit *P. infestans* befallenen Früchten erfolgte am 27.9.2011. Die Proteine des Perikarps wurden mittels 2D-Gelelektrophorese aufgetrennt. Signifikant durch den Befall veränderte Proteinspots wurden mittels MALDI-TOF-MS und anschließender Datenbanksuche am Göttingen Proteomics Forum identifiziert.

Ergebnisse und Diskussion

Durch den Befall mit *P. infestans* waren 75 Spots der 2D-Gele signifikant verändert. Hiervon konnten 7 Proteine *P. infestans* und 65 Proteine der Tomate zugeordnet werden. Entgegen unseren Erwartungen wurden keine pathogenesis-related-Proteine in befallenen Früchten hochreguliert. Die Pathogenabwehr der Sorte Resi war in erster Linie durch die Bildung radikaler Sauerstoffspezies gekennzeichnet. Als Antwort auf diesen oxidativen Stress erfolgte die vermehrte Synthese von Oxidoreduktasen sowie von Proteinen, die für die Bildung von Antioxidantien erforderlich sind.

Literatur

Krug, H., Liebig, H.-P. und Stützel, H. (2002) Gemüseproduktion. Ulmer. Stuttgart.
Mohammed A. E., Smit I., Pawelzik E., Keutgen A. J., Horneburg B. (2012) Organically grown tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.): Bioactive compounds in the fruit and infection with *Phytophthora infestans*. Journal of the Science of Food and Agriculture 92: 1424–1431.

Determination of quality parameters of valuable vegetable oils by means of vibrational spectroscopy

L. Tais^{1,2}, A. Krähmer^{1*}, L.W. Kroh² and H. Schulz¹

¹ Julius Kühn-Institute (JKI), Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Ecological Chemistry, Plant Analysis and Stored Product Protection, Königin-Luise-Straße 19, D-14195 Berlin.

² Institute of Food Technology and Food Chemistry, Berlin University of Technology, Gustav-Meyer-Allee 25, D-13355 Berlin.

E-Mail* Andrea.Kraehmer@jki.bund.de.

In times of increasing environmental pollution fast, reliable, time saving and robust analytical techniques without laborious sample preparation are required to fulfill the demands of rising economic restraints on processing and product control.

Raman and infrared spectroscopy as nondestructive methods applicable to solids, liquids, films or solutions are offering a practicable alternative to conventional wet-chemical analysis and expensive chromatographic techniques. If validated by appropriate reference analyses, they can be used for qualitative and quantitative evaluation of large samples sets with high statistical accuracy.^[1-5]

This work describes the application of Raman spectroscopy (RS) and ATR-FT-IR (Attenuated Total Reflection Fourier-transform Infrared) spectroscopy for authentication and quality control of various vegetable oils commonly used in gastronomy and food industry.

Based on the spectral properties of the esterified fatty acids with varying CH₂-chain length and the number of C-C-double bonds, vegetable oils can be successfully discriminated by Principle Component Analysis (PCA).

Furthermore, RS and ATR-FT-IR were used for the authentication of grape seed and walnut oil adulterated with cheaper products like sunflower or rapeseed oil, (R² of 98.23 for grape seed /sunflower oil and 99.26 for walnut /rapeseed oil).

The detection of peanut oil in the range of 0.01 % - 5 % (m/m) in olive, linseed and rapeseed oil by Raman spectroscopy failed for all three vegetable oils.

All of them contain comparable amounts of oleic, linoleic and linolenic acid and show therefore low spectral variations regarding the dominant C-C double bond signals. With ATR-FT-IR (R² of 95.1) the detection of peanut oil contaminations only succeeded for linseed oil based on the signals of saturated and unsaturated C-H-bonds. In contrast to peanut and olive oil, linseed oil doesn't contain arachidic acid, a

saturated C-20 fatty acid. In combination with the high amount of triply unsaturated fatty acid in linseed oil, peanut oil adulterations can be successfully identified.

In conclusion, Raman spectroscopy and ATR-FT-IR spectroscopy showed to be easily applicable to various aspects of quality control ranging from fast discrimination of different vegetable oils, over detection of adulterations with cheaper products to trace analysis with regard to potential allergenic material.

Literature

Reference List

- [1.] Fiedler, A., Baranska, M., Schulz, H. (2011) FT-Raman spectroscopy - a rapid and reliable quantification protocol for the determination of natural indigo dye in *Polygonum tinctorium*. *Journal of Raman Spectroscopy* 42 (3), 551-557.
- [2.] Krähmer, A., Gudi, G., Weiher, N., Gierus, M., Schütze, W., Schulz, H. (2013) Characterization and quantification of secondary metabolite profiles in leaves of red and white clover species by NIR and ATR-IR spectroscopy. *Vibrational Spectroscopy* 68 (0), 96-103.
- [3.] Schulz, H., Engelhardt, U. H., Wegent, A., Drews, H. H., Lapczynski, S. (1999) Application of near-infrared reflectance spectroscopy to the simultaneous prediction of alkaloids and phenolic substances in green tea leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47 (12), 5064-5067.
- [4.] Schulz, H., Joubert, E., Schütze, W. (2003) Quantification of quality parameters for reliable evaluation of green rooibos (*Aspalathus linearis*). *European Food Research and Technology* 216 (6), 539-543.
- [5.] Schulz, H., Baranska, M. (2007) Identification and quantification of valuable plant substances by IR and Raman spectroscopy. *Vibrational Spectroscopy* 43 (1), 13-25.

Effects of Late Nitrogen Fertilization with different N forms on Protein Quantity and Quality of two Winter Wheat Cultivars

Cheng Xue*, Gunda Schulte auf'm Erley and Karl H. Mühling

Institute of Plant Nutrition and Soil Science, Christian Albrechts University, Hermann-Rodewald-Str. 2, 24118 Kiel, Germany. E-mail*: cxue@plantnutrition.uni-kiel.de

Introduction

Grain protein quality is determined by grain protein concentration and protein composition. Late nitrogen (N) fertilization is usually performed to increase protein concentration. However, no proven effect of late N fertilization on protein composition was achieved (Ayoub et al., 1994). Besides, for some modern cultivars which could reach high baking quality with low protein concentration, the protein concentration is not suitable for determining baking quality. Late N application in different N forms (nitrate or ammonium) may also alter plant development and N remobilization and thus protein quality. The main objective of this study was to evaluate whether applying a late N fertilization is necessary and how different N forms affect protein composition and thus baking quality of wheat flour.

Materials and Methods

A pot experiment with two winter wheat cultivars Tobak (class B) and JB Asano (class A) was conducted with or without late N application (EC45). The fertilization treatments comprised an N rate of 1.5 g per pot in two doses, 2.0 g per pot in two doses and two N rates of 2.0 g in three doses (late N in the form of nitrate or urea). The experiment was performed in Mitscherlich pots containing 6 kg of soil and replicated five times. Grain raw protein concentration (Dumas combustion) was calculated by multiplying the N concentration by a factor 5.7. Gliadin and glutenin fractions were extracted according to Wieser and Seilmeier (1998). Protein concentration of the samples was determined using a 2D Quant protein determination kit (GE-Healthcare, Munich, Germany). Protein samples were analyzed using SDS-PAGE.

Results

Higher N fertilization rate increased wheat grain yield, protein and gluten quantity, gliadin/glutenin ratio and changed the relative quantity of some gluten protein bands. Compared with higher N fertilization rate, late N fertilization further increased gluten quantity and changed the relative quantity of some protein bands of ω -gliadin and both HMW-GS and LMW-GS. Nitrate had a bigger effect than urea in increasing gluten quantity. Cultivars differed in grain yield and gluten quantity and quality parameters with more changes in JB Asano than Tobak.

Conclusion

Apart from increasing the N rate, late N application had additional effects on grain quality, which are also influenced by N form and cultivar. It has to be elucidated whether these effects have an impact on overall baking quality.

Literature

- Ayoub, M., Guertin, S., Fregeau-Reid, J., and Smith, D.L. 1994: Nitrogen fertilizer on bread-making quality of hard red spring wheat in eastern Canada. *Crop Science* 34:1346-1352
- Wieser, H., and Seilmeier, W. 1998: The influence of nitrogen fertilisation on quantities and proportions of different protein types in wheat flour. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 76:49-55.

Characterization of metabolic channeling of polyphenol biosynthesis in plum varieties by analyzing their fruit juices

Katharina Goldner, Sofia Vio Michaelis, Michael Neumüller, Dieter Treutter

Unit Fruit Science, Center of Life and Food Sciences Weihenstephan, Technische Universität München, Dürnast 2, 85354 Freising, Germany

Polyphenols in fruits are of increasing interest for consumers and for plant scientists because of their health beneficial potential and their role in plant physiology and disease resistance. Anthocyanins and other flavonoids contribute significantly to the pigmentation of plums. It is therefore useful for the breeder to know the inheritance of these types of polyphenols. The metabolomics study presented here is an approach to understand the interrelationship of the biosynthetic pathways leading to anthocyanins, flavonols, proanthocanidins and chlorogenic acids. For this purpose, the juices of 40 European plum varieties (*Prunus domestica*), of one cherry plum (*P. cerasifera*) and of one hybrid are analyzed for their phenolic constituents. It could be shown for flavonols, chlorogenic acids and flavan-3-ols that the content of one class does not mutually depend on the pool sizes of the remaining. This indicates an independent regulation of their biosynthesis. An exception is the concentration of proanthocyanidins which in most juices seems to be related to the monomeric pool of catechins. Two hypotheses are formulated which attempt to explain the occurrence of plums lacking red pigmentation. For these yellow/green fruits a strong anthocyanidin reductase enzyme activity may be assumed which is redirecting the cyanidin towards the epicatechin formation instead of allowing its accumulation as glycosides. A second possibility is the lack of an anthocyanidin glycosyltransferase in these yellow varieties.

Literatur

Treutter, D., Wang, D., Farag, M. A., Argueta Baires, G. D., Rühmann, S., & Neumüller, M. (2012) Diversity of phenolic profiles in the fruit skin of *Prunus domestica* plums and related species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 12011-12019

Variability of the *in vitro* AH activity of sainfoin (*Onobrychis viciifoliae*) related to different varieties

Foeteini Manolaraki, Ionela Regos, Christine Hayot Carbonero, Lydia M.J. Smith,
Dieter Treutter, Hervé Hoste

Unit Fruit Science, Center of Life and Food Sciences Weihenstephan, Technische
Universität München, Dürnast 2, 85354 Freising, Germany

This study attempts to evaluate the effect of possible genetic factors on the anthelmintic activity (AH) of sainfoin and secondly to explore how these variations relate to quantitative and /or qualitative changes in phenolic compounds like CTs, flavanols or flavonols. The results showed that low molecular weight phenolic compounds such as flavonol-glycosides rather than tannins were related to the AH activity.

Literatur

Thill, J., Regos, I., Farag, M.A., Ahmad, A.F., Kusek, J., Castro, A., Schlangen, K., Hayot Carbonero, C., Gadjev, I.Z., Smith, L.M.J., Halbwirth, H., Treutter, D., Stich, K. (2012) Polyphenol metabolism provides a screening tool for beneficial effects of *Onobrychis viciifolia* (sainfoin). *Phytochemistry* 82 (2012) 67–80

Veitch, N.C., Regos, I., Kite, G.C., Treutter, D. (2011) Acylated flavonol glycosides from the forage legume, *Onobrychis viciifolia* (sainfoin). *Phytochemistry* 72, 423-429

Regos, I., Treutter, D. (2010) Optimization of a high-performance liquid chromatography method for the analysis of complex polyphenol mixtures and application for sainfoin extracts (*Onobrychis viciifolia*). *J. Chromatography A*, 1217, 6169-6177

Regos I., Urbanella A., Treutter D. (2009) Identification and Quantification of Phenolic Compounds from the Forage Legume Sainfoin, (*Onobrychis viciifolia*). *J. Agr. Food Chem.* 57, 5843-5852