469
Julius-Kühn-Archiv

Qualität 2030: Produktqualität in Zeiten des globalen Wandels

55. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung (Pflanzliche Nahrungsmittel) e.V. (DGQ)

DGQ

22./23. März 2022
Universität Hohenheim (Online-Veranstaltung)

Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Kontaktadresse/ Contact
Dr. Andrea Krähmer
Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz
Königin-Luise-Str. 19
14195 Berlin-Dahlem
Tel.: 00 49 (0) 30 83 04-22 10
Fax: 00 49 (0) 30 83 04-25 03
E-Mail: andrea.kraehmer@julius-kuehn.de

Veranstalter/Organiser
Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung (Pflanzliche Lebensmittel) e.V. (DGQ)
Präsident: Prof. Dr. Karl-Hermann Mühling
Geschäftsstelle:
Christian-Albrechts-Universität Kiel
Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde
Hermann-Rodewald-Str. 2
24118 Kiel
Tel.: 0049 (0)431 880 3189
Fax: 0049 (0)431 880 1625

Wir unterstützen den offenen Zugang zu wissenschaftlichem Wissen.
Das Julius-Kühn-Archiv erscheint daher als Open-Access-Zeitschrift.

We advocate open access to scientific knowledge.
The Julius-Kühn-Archiv is therefore published as open access journal.

Das Julius-Kühn-Archiv ist online verfügbar unter
https://www.openagrar.de/receive/zimport_mods_00001710?q=julius-k%C3%BChn-archiv

The Julius-Kühn-Archiv is available free of charge at
https://www.openagrar.de/receive/zimport_mods_00001710?q=julius-k%C3%BChn-archiv

Herausgeber / Editor
Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Quedlinburg, Deutschland
Julius Kühn Institute (JKI) – Federal Research Centre for Cultivated Plants, Quedlinburg, Germany

ISSN 2199-921X
ISBN 978-3-95547-108-8
DOI 10.5073/20220404-103405

© Der Autor/ Die Autorin 2022.
Dieses Werk wird unter den Bedingungen der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (CC BY 4.0) zur Verfügung gestellt (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de).

© The Author(s) 2022.
This work is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en)

Qualität 2030:
Produktqualität in Zeiten des globalen Wandels

55. Jahrestagung
der Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung
(Pflanzliche Nahrungsmittel) e.V. (DGQ)

22./23. März 2022

Universität Hohenheim (Online-Veranstaltung)

Vorwort 2

Tagungsprogramm DGQ 2022, Ablauf 3

Qualität pflanzlicher Lebensmittel im Spannungsbogen der Zeit 6

Session 1: Qualität – was braucht die Zukunft?

Möglichkeiten naturnäherer Ackerbauprodukte mit Landwirtschaft 4.0 7

Re-using the drainage of cucumbers in a cascade hydroponic system 9

Was sind Qualitätsparameter im Urban Gardening? – Ein Home Gardening Experiment zwischen Klimawandel und Covid-19 10

LED-Vertikalanbau für eine nachhaltige, ganzjährige Produktion: Auswirkungen auf Ertrag, Erscheinung und Qualität von Pfefferminze (*Mentha x piperita* L.) 11

Session 2: Rebe und Wein

Physiologische Hintergründe und Strategien bei Trockenstress im Weinbau in den “Cool Climates“ 13

Klimawandel – Sortenwandel: Was bietet die Rebenzüchtung? 14

Training grapevines generates a metabolomic signature of wine 15

Session 3: Neue Herausforderungen für die Analytik

Bestimmung von Aromastoffen in Weintrauben mittels on-line Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) 16

Identifizierung aromaprägender Substanzen im volatilen Hopfenmetabolom mittels HS-SPME-GC/MS 17

Session 4: Landw. Hauptkulturen, Obst, Gemüse, offene Themen

Brennnessel und Giersch - Essbares Wildgemüse eine sinnvolle Ergänzung auf unseren Tellern 18

Klimaeinfluss auf die Qualität von Ackerbohnen (*Vicia faba* L.) bezüglich des Vicin- und Convicingehaltes 20

Quantitative Veränderungen von geschmacks- und pharmakologisch aktiven Verbindungen in Süßholzwurzeln in Abhängigkeit von biotischen und abiotischen Faktoren 22

Neuartige Fette - Rapsölbasierte Oleogele als neue innovative Fettphasen zur Optimierung des Fettsäureprofils von Feinen Backwaren und Alternative zu Palmfett 23

Drought stress during anthesis alters grain protein composition and Improves Bread Quality in Field-Grown Iranian and German Wheat Genotypes 25

In vitro antibacterial and cytotoxicity activities and NO inhibitory effect associated with selenium and sulfur nutrition and further changes in primary metabolism in green and red lettuce 26

Selstar - Biofortifikation von Äpfeln mit Selen unter Praxisbedingungen 28

Plant nutrition in the fight against the persistent global problem of Hidden Hunger 29

Poster

P1 Hochqualitative und nährstoffreiche Lebensmittel durch auf Gemüseabfällen basierenden Biostimulanzien und Biopestiziden 30

P2 Magnesium-associated fruit quality of diverse tomato cultivars under organic low-input management 31

P3 Die Verarbeitungspotenziale des neuen rotfleischigen Apfels 'Bay13645' (Zauberapfel®) 32

P4 Einfluss des Anzuchtsubstrats auf das Metabolom und die mikrobiologische Qualität und Sicherheit von Raphanus sativus-Microgreens 34

Vorwort

Die diesjährige Tagung der Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung (Pflanzliche Nahrungsmittel) e.V. (DGQ) hat den Titel „Qualität 2030: Produktqualität in Zeiten des globalen Wandels“.

Die Veranstaltung schaut damit auf die kommende Dekade mit all ihren Unwägbarkeiten sowie Chancen und Risiken. In Zeiten von Getreideknappheit sowie Knappheit pflanzlicher Öle die momentan in der öffentlichen Diskussion stehen, scheint selbst das Thema Nahrungssicherheit wieder wichtig zu werden. In einem Vortrag von Prof. Dr. Enno Bahrs (Uni Hohenheim) wird beleuchtet wie viel ökologischer Anbau sich die Gesellschaft leisten kann auch wenn der eben angesprochene Aspekt der Nahrungssicherung betrachtet wird. In engem Zusammenhang steht ein Projekt (NOPS) der Uni Hohenheim in welchem Landwirtschaft ohne chemisch-synthetische Pflanzenschutz in allen Facetten ausprobiert und evaluiert wird.

Neben der Sicherheit ist sicherlich die Qualitätsevaluierung in all ihren Facetten ein wichtiger Aspekt der sich nicht zuletzt im Namen der DGQ wiederspiegelt. Dieser Aspekt wird von einem Vortrag von Prof. Dr. Sabine Kulling aufgegriffen. Der Begriff der Lebensmittelqualität wird häufig und in ganz unterschiedlichen Zusammenhängen verwendet. Er ist aber keineswegs verbindlich definiert und bietet hinreichend Raum für objektive wie subjektive Inhalte. Die Kriterien, an denen die Qualität eines Lebensmittels festgemacht werden, verändern sich zudem über die Zeit nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ. Frau Prof. Dr. Astrid Forneck (BOKU) beleuchtet mit ihrem Vortrag physiologische Hintergründe und Strategien bei Trockenstress im Weinbau in den “Cool Climates“. Informationen zu physiologischen Auswirkungen von Trockenstress auf die Entwicklung und Reife von Reben und Trauben sind essenziell, um ganzheitliche Strategien (z.B. Bewässerungsgaben) zu entwickeln und in die Kulturführung positiv eingreifen zu können. Mit einem weiteren Vortrag in der Session ´Rebe und Wein´ beleuchtet Prof. Dr. Reinhard Töpfer das Thema Klimawandel – Sortenwandel. Hier wird die Frage aufgeworfen was die Rebenzüchtung als Lösung anbieten kann. Seit Jahrzehnten zeigen sich klare Trends zu einer früheren Reife der Trauben. Dies geht einher mit einer frühen Abnahme der Säuregehalte im Traubenmost sowie einer Steigerung des Zuckergehalts in den Früchten. Daher haben Züchter begonnen neben der Resistenz gegenüber Schaderregern auch einen späteren Reifezeitpunkt bei der Auswahl der Sortenkandidaten zu berücksichtigen. Dies ist mit neuen PiWi Reben gelungen. Ein weiterer wichtiger Aspekt der Ernährungssicherung und Ernährungsqualität ist es auch dem globalen Problem des „Hidden Hunger“ entgegenzuwirken. Prof. Dr. Ismail Cakmak (Sabanci University, Istanbul) bringt Aspekte für solche Strategien wie z. B. die Biofortifikation von Zink und Eisen (gegebenenfalls als Blattapplikation) um die diesbezügliche Qualität von Körnergetreide zu verbessern.

Insgesamt birgt die Zusammenstellung der Tagung mit noch weiteren Vorträgen auch zu anderen Kulturarten einen Strauß an Möglichkeiten und Perspektiven nicht nur die Ernährungssicherung sondern auch die Qualität in der nächsten Dekade zu sicher. Zudem werden aktuelle und neue Methoden aufgezeigt die für die Prozessqualität oder auch die innere Qualität pflanzlicher Lebensmittel von Bedeutung sind oder an Bedeutung gewinnen werden.

Ich wünsche allen Teilnehmenden der Tagung eine spannende und aufschlussreiche Veranstaltung.

Prof. Christian Zörb

Tagungsprogramm DGQ 2022, Ablauf

Montag	**21. März 2022**
15:00-16:30	**Vorstandssitzung DGQ**
Dienstag	**22. März 2022**
9:00-9:15	**Begrüßung**: Ralf Vögele (Dekan, Fakultät Agrarwissenschaften, Universität Hohenheim) Karl Mühling (Präsident der DGQ) Christian Zörb (Leitung Fg. Qualität pflanzlicher Erzeugnisse, Universität Hohenheim)
9:15-9:50	*Plenary lecture* Qualität pflanzlicher Lebensmittel im Spannungsbogen der Zeit **Sabine Kulling** (Max Rubner-Institut, Karlsruhe)
Session 1: Qualität – was braucht die Zukunft? Chair: Karl Mühling, Universität Kiel	
9:50-10:25	*invited talk:* Möglichkeiten naturnäherer Ackerbauprodukte mit Landwirtschaft 4.0 **Enno Bahrs** (Universität Hohenheim)
10:25-11:00	Kaffeepause
11:00-11:20	Re-using the drainage of cucumbers in a cascade hydroponic system **Lilian Schmidt** (Hochschule Geisenheim)
11:20-11:40	Was sind Qualitätsparameter im Urban Gardening? – Ein Home Gardening Experiment zwischen Klimawandel und Covid-19 **Tobias Pöhnl** (Universität Göttingen)
11:40-12:00	LED-Vertikalanbau für eine nachhaltige, ganzjährige Produktion: Auswirkungen auf Ertrag, Erscheinung und Qualität von Pfefferminze (*Mentha x piperita* L.) **Jenny Tabbert** (Julius-Kühn-Institut)
12:00-13:00	Mittagspause
13:00-13:20	Postervorstellungen

Session 2: Rebe und Wein Chair: Christian Zörb, Universität Hohenheim	
13:20-13:55	*invited talk:* Physiologische Hintergründe und Strategien bei Trockenstress im Weinbau in den „Cool Climates“ **Astrid Forneck** (Universität für Bodenkultur Wien)
13:55-14:30	*invited talk:* Klimawandel - Sortenwandel: Was bietet die Rebenzüchtung? **Reinhard Töpfer** (Julius Kühn-Institut, Siebeldingen)
14:30-14:50	Training grapevines generates a metabolomic signature of wine **Patrick Lehr** (Universität Hohenheim)
14:50-15:50	Kaffeepause mit Posterschau
15:50-16:10	**DGQ Förderpreis** – Vortrag des/der Preisträgers/in
Session 3: Neue Herausforderungen für die Analytik Chair: Andrea Krähmer, Julius Kühn-Institut, Berlin	
16:10-16:30	Bestimmung von Aromastoffen in Weintrauben mittels on-line Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) **Jana Gehlken** (Universität Hohenheim)
16:30-16:50	Identifizierung aromaprägender Substanzen im volatilen Hopfenmetabolom mittels HS-SPME-GC/MS **Jana Böttger** (Julius-Kühn-Institut)

Mittwoch	23. März 2022
Session 4: landw. Hauptkulturen, Obst, Gemüse, offene Themen Chair: Elke Pawelzik, Universität Göttingen	
9:00-9:20	Brennnessel und Giersch - Essbares Wildgemüse eine sinnvolle Ergänzung auf unseren Tellern **Layla Engelhardt** (Universität Göttingen)
9:20-9:40	Klimaeinfluss auf die Qualität von Ackerbohnen (*Vicia faba* L.) bezüglich des Vicin- und Convicingehaltes **Anne Zaar** (Julius-Kühn-Institut)
9:40-10:00	Quantitative Veränderungen von geschmacks- und pharmakologisch aktiven Verbindungen in Süßholzwurzeln in Abhängigkeit von biotischen und abiotischen Faktoren **Verena Mittermeier-Kleßinger** (TU München)
10:00-10:20	Neuartige Fette - Rapsölbasierte Oleogele als neue innovative Fettphasen zur Optimierung des Fettsäureprofils von Feinen Backwaren und Alternative zu Palmfett **Sharline Nikolay** (Max-Rubner-Institut)
10:20-10:40	Drought stress during anthesis alters grain protein composition and improves bread quality in field-grown Iranian and German wheat genotypes **Azin Rekowski** (Universität Hohenheim)
10:40-11:10	Kaffeepause
11:10-11:30	In vitro antibacterial and cytotoxicity activities and NO inhibitory effect associated with selenium and sulfur nutrition and further changes in primary metabolism in green and red lettuce **Muna Ali Abdalla** (Kiel University)
11:30-11:50	Selstar® - Biofortifikation von Äpfeln mit Selen unter Praxisbedingungen **Christoph Budke, Diemo Daum** (Hochschule Osnabrück)
11:50-12:25	*invited talk:* Role of plant nutrition in enrichment of food crops with micronutrients **Ismail Cakmak** (Sabanci University, Turkey)
12:25-12:45	Posterpreise, Verabschiedung, end of meeting
12:45-14:00	Mittagspause
14:00-15:30	Mitgliederversammlung DGQ

Qualität pflanzlicher Lebensmittel im Spannungsbogen der Zeit

Sabine E. Kulling

Institut für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse, Max Rubner-Institut,
Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel
E-Mail: sabine.kulling@mri.bund.de

Der Begriff der Lebensmittelqualität wird häufig und in ganz unterschiedlichen Zusammenhängen verwendet. Er ist aber keineswegs verbindlich definiert und bietet hinreichend Raum für objektive wie subjektive Inhalte. Die Kriterien, an denen die Qualität eines Lebensmittels festgemacht werden, verändern sich zudem über die Zeit nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ. Die Abgrenzung zur Sicherheit von Lebensmitteln ist dabei nicht immer gegeben, wenngleich notwendig.

Die Produktion pflanzlicher Lebensmittel steht heute vor enormen Herausforderungen: Globale Klimaveränderungen könnten in Deutschland zu einem Anstieg der lokalen mittleren Temperatur von 1-3 °C in den nächsten Jahrzehnten führen, verbunden mit Veränderungen der saisonalen Niederschläge und einem Anstieg der CO_2-Konzentration. Dies wird zum einen das Spektrum an Kulturpflanzen, das zukünftig in Deutschland und Europa angebaut wird, verändern, zum anderen aber auch Auswirkungen auf die Qualität pflanzlicher Produkte haben. Höhere CO_2-Konzentrationen verringern z.B. bei Weizen, Reis, Gerste und Kartoffeln den Proteingehalt. Bei einigen Lebensmittelpflanzen könnte auch der Gehalt an Mineralien und Spurenelementen sinken.

Verbunden mit einer zunehmenden Urbanisierung (nach Schätzungen werden bis zum Jahr 2050 80 % der Weltbevölkerung in urbanen Ballungsräumen leben) wird die Möglichkeit des Anbaus von Pflanzen in Vertical Farms in zweierlei Hinsicht interessant: Die vertikale Bauweise vervielfacht hier die Anbaufläche, zudem kann stadtnah oder sogar in der Stadt angebaut werden. Dies stärkt den regionalen Anbau unter Vermeidung langer Transportwege, was sich auch in besonders frischen Produkten als einem weiteren wichtigen Qualitätsparameter niederschlägt. Durch die Verwendung von LED-Beleuchtungssystemen kann über unterschiedliche Wellenlängen und Intensitäten Einfluss auf den Pflanzenmetabolismus genommen werden und damit auf die Ausprägung von Inhaltsstoffen mit dem Ziel unerwünschte Stoffe wie z.B. hohe Nitratgehalte zu reduzieren und erwünschte Stoffe wie Geschmacksstoffe, sekundäre Pflanzenstoffe oder sogar Vitamine zu erhöhen.

Inwieweit auf diese Weise pflanzliche Lebensmittel mit besonderen Qualitäten erzeugt werden können, wo Chancen und Risiken liegen, muss die Forschung zeigen. Hilfreich können in diesem Zusammenhang nicht-zielgerichtete Methoden wie Metabolomics-Ansätze sein, gerade um Unterschiede zu konventionell oder biologisch erzeugten Qualitäten zu beschreiben. In diesem Zusammenhang werden auch lebensmittelrechtliche Aspekte und Fragen der Deklaration zu klären sein; genauso wie Fragen zur Verbraucherakzeptanz.

Session 1: Qualität – was braucht die Zukunft?

Möglichkeiten naturnäherer Ackerbauprodukte mit Landwirtschaft 4.0

Enno Bahrs

Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre, Universität Hohenheim
E-Mail: bahrs@uni-hohenheim.de

Der Klimawandel sowie die gleichzeitig immer noch wachsende Weltbevölkerung stellen für die weltweite Ernährungssicherung eine zunehmende Herausforderung dar (Godfray et al., 2010; FAO, 2018; IPBES, 2019). Gleichzeitig sind die natürlichen Lebensgrundlagen durch den zunehmenden Verlust der biologischen Vielfalt und die zunehmende Störung der Nährstoffkreisläufe bedroht (Rockström, 2009). Die Intensivierung und Ausdehnung der landwirtschaftlich genutzten Fläche der vergangenen Jahrzehnte hat in vielen Regionen der Welt ebenfalls zu einer starken Beeinträchtigung von Umwelt und Natur geführt. Vor dem Hintergrund einer global abnehmenden produktiven landwirtschaftlichen Nutzfläche durch Urbanisierung, Wasserknappheit, Meeresspiegelanstieg sowie Bodendegradation nehmen die globalen Versorgungs- und Umweltrisiken zu. Dadurch verschärft sich die bereits bestehende Konkurrenz zwischen verschiedenen Landnutzungsarten wie der Erzeugung von Biomasse für „food, feed, fibre und fuel“ und der Erzeugung anderer Ökosystemleistungen. Es stellt sich daher die Frage, welche möglichen Lösungsansätze zur Sicherung der Welternährung bei gleichzeitiger Verminderung von Umwelt- und Naturschäden bestehen, auch unter Berücksichtigung zu erhaltender Produktqualitäten.

Das Forschungsprojekt „LaNdwirtschaft 4.0 Ohne chemisch-synthetischen PflanzenSchutz (NOcsPS, vgl. https://nocsps.uni-hohenheim.de/) hat zum Ziel, ein neues Anbausystem zu entwickeln, das einen bedeutenden Beitrag zur Verbesserung der Ökosystemleistungen von Agrarlandschaften leisten soll, indem die ökologischen Leistungen (Regulierungsleistungen) deutlich verbessert werden bei gleichzeitiger Begrenzung der Ertragsverluste und Erhaltung hoher Qualitäten (Sicherung der Versorgungsleistungen). Bei diesem neuen Anbausystem soll vollständig auf den Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln gemäß EG-Öko-Basisverordnung (EG) 834/2007 in Verbindung mit der Richtlinie 91/414/EWG als wesentliche umweltkritische Maßnahme verzichtet werden. Gleichzeitig werden alle ertragsrelevanten Anbaumaßnahmen zur Ertragssicherung optimiert. Bei der Ausgestaltung dieses neuen Anbausystems durch Kombination geeigneter Anbaumaßnahmen steht die Förderung natürlicher Regulierungsprozesse, die Optimierung der mineralischen Düngung sowie die Nutzung neuer Technologien im Vordergrund. Mit einem solchen im Folgenden „mineral-ökologisch“ genannten Anbausystem wird insgesamt das Ziel verfolgt, die verschiedenen Ökosystemleistungen und damit auch die Nachhaltigkeit im Anbau landwirtschaftlicher Kulturpflanzen, insbesondere je Produkteinheit aber auch je Flächeneinheit sowie in

der Summe zu verbessern, ohne dabei Qualitätseinbußen hinnehmen zu müssen (vgl. Zimmermann et al., 2021).

Die Gestaltung und Analyse sowie die wissenschaftliche Begleitung eines neuen mineral-ökologischen Anbausystems erfolgt im NOcsPS-Verbundprojekt auf verschiedenen Ebenen durch ein interdisziplinäres Konsortium. Die produktionstechnische Ausgestaltung dieses neuen Anbausystems erfolgt auf der Basis der Modellierung grundlegender natürlicher, technischer und ökonomischer Prozesse, Expertenwissen sowie des gegenwärtigen Forschungsstandes. Im NOcsPS-Verbundprojekt werden verschiedene Varianten eines mineral-ökologischen Anbausystems in Feldversuchen auf verschiedenen Standorten in Deutschland erprobt und analysiert. Um Effekte unterschiedlicher Fruchtfolgen und weiterer Anbaumaßnahmen im Zeitablauf abbilden zu können, sind mehrjährige Systemversuche erforderlich. Nur die Berücksichtigung des gesamten Systems ermöglicht einen adäquaten Vergleich mineral-ökologischer Anbausysteme mit konventionellen bzw. ökologischen Anbausystemen. Diese Feldversuche erfolgen sowohl in Form von Exaktversuchen als auch in verschiedenen Praxisbetrieben. Darüber hinaus werden für dieses neue Anbausystems Erfolgskriterien auf betrieblicher, regionaler, Verarbeiter- und Verbraucherebene identifiziert sowie mögliche Anpassungsmaßnahmen untersucht. Dabei unterstützen verschiedene innovative Technologien (Landwirtschaft 4.0) von der Robotik bis zur Künstlichen Intelligenz. Schließlich muss eine Bewertung des neu gestalteten Anbausystems und seines Beitrags zur Verbesserung der Ökosystemleistungen im Vergleich zu herkömmlichen Anbausystemen erfolgen.

Die ersten zwei Versuchsjahre mit den bislang erzielten Forschungsergebnissen stimmen zuversichtlich und lassen eine zukünftige praktische Implementierung möglich erscheinen.

Literatur

FAO (2018): Transforming food and agriculture to achieve the SDGs – 20 interconnected actions to guide decision-makers. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. ISBN: 978-92-5-130626-0, http://www.fao.org/publications/ transforming-food-agriculture-to-achieve-sdg/en/

Godfray, H.C., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M., Toulmin, C. (2010): Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. Science, New Series, Vol. 327, No. 5967, pp. 812-818.

IPBES (2019): Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES Secretariat, Bonn, Germany. ISBN: 978-3-947851-13-3. https://zenodo.org/record/3553579#.X-yVxxZCfVg

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, III F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J. (2009): A safe operating space for humanity. Nature 461(7263):472.

Zimmermann, B.; Claß-Mahler, I.; von Cossel, M.; Lewandowski, I.; Weik, J.; Spiller, A.; Nitzko, S.; Lippert, C.; Krimly, T.; Pergner, I.; Zoerb, C.; Bahrs, E. et al. (2021): Mineral-Ecological Cropping Systems – A New Approach to Improve Ecosystem Services by Farming without Chemical Synthetic Plant Protection. In: Agronomy, 11, 1710. https://doi.org/10.3390/agronomy11091710.

Re-using the drainage of cucumbers in a cascade hydroponic system

Lilian Schmidt* und Otmar Löhnertz

Professur für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Hochschule Geisenheim University
*E-Mail: Lilian.Schmidt@hs-gm.de

Vegetable production in hydroponics requires large amounts of water and fertilizers, especially in open systems, where a large fraction of the applied fertigation solution is discarded. A reduction of this waste is beneficial both from an economic and ecologic point of view. Thus, producers of vegetables aim at re-using the drained nutrient solution for other crops such as culinary herbs. It was thus tested whether rocket, basil and mint can be cultivated with the drainage solution of cucumbers grown in rockwool in hydroponics. In order to establish a cascade system with additional use of the drainage of these herbs, their percolate was further supplied to *Salicornia* plants which are known to be salt-tolerant crops.

The experiments were performed in a greenhouse in spring and summer 2020. Two sets of cucumbers were grown in parallel with the herbs (five sets for basil and rocket, two sets for mint) and *Salicornia*. The cucumber plants were supplied with water and nutrients by drip irrigation. The herbs received either the original nutrient solution or the drainage solution of the cucumbers, and the *Salicornia* plants were supplied with the drainage of the herbs. The plants were harvested when they reached marketable size. Besides the marketable yield of the herbs and *Salicornia*, the contents of mineral elements in the above-ground biomass were assessed.

The drainage solution of the cucumbers was enriched with most mineral elements, but had significantly lower phosphorus (P) concentrations than the original nutrient solution. Basil supplied with the drainage of the cucumbers had less fresh mass, as compared to the plants that received the original nutrient solution. In contrast, rocket plants showed very little effects of the fertigation solution on above-ground fresh mass.

Most herbs had lower P content in the leaves as a consequence of the P depletion in the cucumber drainage. However, with exception of mint, most herbs showed higher contents of zinc and iron in their aboveground biomass, which was as well assessed in the *Salicornia* plants grown with either rocket or basil drainage. Thus, re-using the cucumber drainage may enrich these nutritionally relevant minerals in the leaves of rocket and basil.

Mint turned out not to be suitable for use in the cascade hydroponic system, as it had significantly lower biomass when grown with cucumber drainage and as the mint drainage was detrimental for growth of the *Salicornia* plants.

Was sind Qualitätsparameter im Urban Gardening? – Ein Home Gardening Experiment zwischen Klimawandel und Covid-19

Tobias Pöhnl*, Marie Bayer, Susanne Neugart

Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Qualität und Sensorik pflanzlicher Erzeugnisse, Universität Göttingen
*E-Mail: tobias.poehnl@uni-goettingen.de

Mit der Covid-19 Pandemie Anfang 2020 kam das Leben an den Universitäten, genauso wie im Rest der Welt, fast zum Erliegen. Wie ist es möglich trotzdem Abschlussarbeiten mit aktuellem Themenbezug und einer wissenschaftlichen Relevanz durchführen? Das „Urban Gardening“ stellt hierbei sowohl den Bezug zum Klimawandel, als auch zu Covid-19 her. Die urbane Lebensmittelproduktion nutzt bisher ungenutzte Flächen und reduziert transportbedingte CO2-Emissionen. Während der Pandemie stiegt die Anzahl der Heimgärtner stark an und trug hier zur Lebensmittelversorgung und insbesondere zur mentalen Gesundheit bei (Corley et al., 2021). Wie sieht aber der Beitrag des angebauten Gemüses zur Versorgung mit Carotinoiden und anderen sekundären Pflanzenstoffen aus? Je nach Anbauort (hinter dem Fenster oder auf dem Balkon) und Himmelsrichtung des Balkons oder Gartens (sonniger Süden oder schattiger Norden) können die Anbaubedingungen deutlich vom Optimum abweichen und gelten als weniger geeignet, auch wenn die wissenschaftliche Evidenz auf diesem Gebiet fehlt.

Im durchgeführten Home Gardening Experiment am Beispiel des traditionellen deutschen Superfoods, dem Grünkohl, konnte gezeigt werden, dass ein Anbau am Haus grundsätzlich auf Balkonflächen in allen 4 Himmelsrichtungen möglich ist und eine vergleichbare Grünkohlernte erreicht werden kann. Analysiert wurden junge 7 Wochen alte Grünkohlpflanzen z.B. für frischen Salat. Der Gehalt an den für die Gesundheit wichtigen Carotinoiden lag unabhängig von Anbaubedingungen, zwischen 6,4 und 9,8 mg pro 100 g Grünkohl, was für eine Nutzung von sonnenabgewandten Flächen spricht. Bei phenolischen Verbindungen und insbesondere Flavonoidglucosiden spielt die Sonneneinstrahlung eine deutlich bedeutendere Rolle. So erreichen hinter doppelt verglasten Fenstern angebaute Pflanzen nur einen Bruchteil (< 15 %) der Flavonoidkonzentration welche beim Anbau im Süden unter freiem Himmel erreicht wurde. Die vom Fensterglas geblockte UV-Strahlung spielt eine besonders wichtige Rolle bei der Akkumulation von einfach und zweifach hydroxylierten Flavonoiden (Agati et al., 2011). Es werden auch hier ausreichende Erntemengen und hohe Gehalte an Carotinoiden erreicht (Bayer, et al., 2022). Es sollten folglich auch auf den ersten Blick weniger geeignete Standorte für den Anbau von heimischem Gemüse in Betracht gezogen werden. Neben klimaneutralem Anbau und Vorteilen für die mentale Gesundheit lassen sich, trotz Einschränkungen, qualitativ hochwertige Lebensmittel anbauen.

Literatur

Corley, J., Okely, J.A., Taylor, A.M., Page, D., Welstead, M., Skarabela, B., Redmond, P. Cox, S.R., Russ. T.C. (2021) Home garden use during COVID-19: Associations with physical and mental wellbeing in older adults. Journal of Environmental Psychology 73, 101545.

Agati, G., Cerovic, Z. G., Pinelli, P., Tattini, M. (2011) Light-induced accumulation of ortho-dihydroxylated flavonoids as non-destructively monitored by chlorophyll fluorescence excitation techniques. Environmental and Experimental Botany 73, 3-11.

Bayer, M., Neugart, S., Pöhnl, T. (2022) Influence of urban gardening conditions on the concentration of antioxidant secondary plant metabolites in kale. Journal of Applied Botany and Food Quality *submitted*.

LED-Vertikalanbau für eine nachhaltige, ganzjährige Produktion: Auswirkungen auf Ertrag, Erscheinung und Qualität von Pfefferminze (*Mentha x piperita* L.)

Jenny Tabbert[1], Hartwig Schulz[2] und Andrea Krähmer[1*]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz
[2]Consulting & Project Management for Medicinal and Aromatic Plants
*E-Mail: andrea.kraehmer@julius-kuehn.de

Auf dem Weg zu nachhaltigen Nahrungsmittelsystemen der Zukunft stellen das Wachstum der Weltbevölkerung, ein global verändertes Konsumverhalten von Nahrungsmitteln sowie der Klimawandel, die Bodendegradation und der Verlust der Artenvielfalt einige der größten Herausforderungen dar. Zusätzlich erhöht die rasant voranschreitende Urbanisierung den Druck auf die landwirtschaftliche Produktion. Dabei liegen die Vorteile lokal produzierter Nahrungsmittel auf der Hand: Versorgung der Märkte mit einer Vielfalt an frischen, gesunden Produkten zu wettbewerbsfähigen Preisen bei kürzeren Transportwegen, weniger Verpackung und geringerem Aufwand für Kühlung und Lagerung. Doch diese vielfältigen Vorteile gilt es weiter auszubauen. Eines dieser bisher unzureichend ausgeschöpften Potenziale ist der Vertikalanbau im Gewächshaus, bei dem auf mehreren übereinander gelagerten Ebenen unter Einsatz moderner Technologien (bspw. LED-Beleuchtung, Hydroponik, Aeroponik) regional und ganzjährig Nutzpflanzen produziert werden. Hauptvorteil der vertikalen Landwirtschaft sind die immensen Ertragssteigerungen pro Flächeneinheit im Gegensatz zur traditionellen Intensivlandwirtschaft. Durch Kreislaufwirtschaft ist ein ressourcen-schonender und rückstandsarmer Anbau einer Vielfalt an pflanzlichen Nahrungsmitteln ohne wetterbedingte Ernteausfälle möglich und erlaubt nicht zuletzt die Schonung unserer essentiellen Flora und Fauna sowie die Renaturierung der natürlichen Umwelt. Daher hat sich das „LED4Plants“-Projekt ein vertikales Anbausystem mit moderner LED-Beleuchtungstechnik für eine qualitativ hochwertige, ertragreiche und ganzjährige Kulturpflanzenproduktion zum Ziel gesetzt. Das im Rahmen des Forschungsprojekts entwickelte Vertikalanbausystem ist mit einer automatischen Wasser- und Nährstoffzufuhr ausgestattet (Abb. 1) und die entwickelte LED-Technik erlaubt es u.a., das Spektrum des Sonnenlichts im pflanzlich relevanten Spektralbereich von 380 bis 780 nm optimal abzubilden.

Um das Vertikalanbausystem zu testen sowie den Einfluss der neuartigen LED-Technik auf Ertrag, Erscheinung und Qualität von jungen Pfefferminzpflanzen (*Mentha x piperita* L.) zu untersuchen, wurden drei verschiedene LED-Spektren bei identischer Lichtintensität (Abb. 2) eingesetzt und ein randomisiertes Experiment mit drei räumlich voneinander unabhängigen Wiederholungen (n = 30 Pflanzen je Wiederholung) durchgeführt. RB resultierte in einem kompakten Wuchs, der für den räumlich limitierten Vertikalanbau vorteilhaft ist. Die Lichtspektren mit Grünanteilen induzierten dagegen exzessive Stängel- und Seitentriebverlängerungen, sowie deutliche Blattexpansionen. Obwohl die Pfefferminzpflanzen unter allen drei Lichtspektren äußerlich marktfähig erschienen, unterschritten die im ätherischen Öl ermittelten

Pulegon- und Menthofurangehalte die Qualitätsanforderungen an Pfefferminzöle laut Europäischem Arzneibuch (Ph. Eur. 2008). Die SUN- und RB-Lichtspektren lieferten mit 41 % bzw. 43 % jedoch geringere Pulegongehalte als unter RGB-Beleuchtung, bei der mehr als 49 % gemessen wurden. Gründe für diese hohen Pulegonkonzentration sind einerseits in den geringen Lichtintensitäten zu Beginn des Versuches, andererseits in dem frühen Erntezeitpunkt zu finden, da die Reduktion von Pulegon zu Menthon während der Biosynthese noch nicht vollständig abgeschlossen ist.

Abbildung 1 – **Vertikalanbausystem mit LED-Beleuchtung, Wasser- und Nährstoffzufuhr**
(© FUTURELED GmbH)

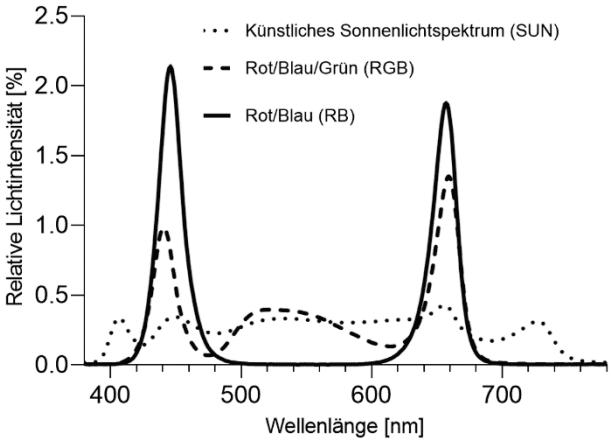

Abbildung 2 – **Relative Spektralzusammensetzung [%] je Wellenlänge [nm] zwischen 380 und 780 nm der drei angewendeten Lichtspektren**

Auf Grundlage unserer Untersuchungen kann der Pfefferminzanbau als Aromapflanze unter LED-Licht sowie in vertikalen Anbausystemen noch verbessert werden. Beispielsweise könnte vermutlich durch die Nutzung erhöhter Rot- und UV-A-Anteile der Reifeprozess von Pfefferminzöl beschleunigt werden, da die biosynthetische Umsetzung von Pulegon zu Menthon bei diesen Spektralbereichen deutlich beschleunigt scheint. Die Untersuchungen unterstreichen die Notwendigkeit analytischer Qualitätskontrollen selbst beim Anbau „bekannter“ Kulturpflanzen und Sorten. Gleichzeitig zeigen sie aber auch das Potential von LED-Beleuchtungstechniken und den Forschungsbedarf in Hinblick auf den Verbraucherschutz. Kenntnisse über den Einfluss geeigneter Lichtspektren auf die Biosynthese und Gehalte bedenklicher Inhaltstoffe werden sicher dazu beitragen, die Nutzung von LED-Beleuchtungstechniken für die Produktion von frischen Kräutern weiter voranzubringen.

Dieses Kooperationsprojekt wurde durch das Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft vom Land Brandenburg und durch den Europäischen Landwirtschaftsfond für die Entwicklung des ländlichen Raums im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit (EIP-AGRI) gefördert.

Literatur

Ph. Eur. (2008) Europäisches Arzneibuch (Pharmacopoeia Europaea). 6. Amtliche Deutsche Ausgabe. Grundwerk. Band 3. Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart, Germany. 3633-3634.

Session 2: Rebe und Wein

Physiologische Hintergründe und Strategien bei Trockenstress im Weinbau in den “Cool Climates“

Astrid Forneck*, Michaela Griesser und Jose Carlos Herrera

Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Wein- und Obstbau, Universität für Bodenkultur Wien.

*E-Mail: astrid.forneck@boku.ac.at

Klimawandel führt zu veränderten Niederschlagsverteilungen in der Vegetationsperiode. In Abhängigkeit von Standort und Kulturführung kann auch in gemäßigten Klimaregionen massiver Trockenstress, oft in Verbindung mit Hitze- und UVB-Stress auftreten. Mechanismen zur Erhöhung der Trockenstressresilienz bei der Weinrebe werden weltweit intensiv erforscht, oftmals jedoch noch nicht in Strategien zum nachhaltigen Schutz der Reben umgesetzt. Im Fokus wissenschaftlicher Betrachtungen stehen dabei neben den physiologischen Mechanismen auch die Auswirkungen von Trockenstress auf die Reben und Trauben (Entwicklung und Reife). Diese Informationen sind essenziell um ganzheitliche Strategien (z.B. Bewässerungsgaben) zu entwickeln und in die Kulturführung positiv eingreifen zu können. Aus physiologischer Sicht sind dabei auch die ökophysiologischen Bedingungen und der Status der Reben (Alter, Wurzeltiefe, Wüchsigkeit, Ertrag) zu beachten. In diesem Vortrag werden physiologischen Hintergründe und neue Erkenntnisse aufgezeigt und mögliche Strategien in den „Cool Climates“ diskutiert. Ein komplexes Anforderungsprofil, dem sich Wissenschaft und Praxis stellen müssen um den Ressourcenschonenden Umgang mit Wasser und die gewünschten Effekte auf die Traubenqualität bei Trockenstress zu gewährleisten.

Klimawandel – Sortenwandel: Was bietet die Rebenzüchtung?

Reinhard Töpfer*, Franco Röckel, Florian Schwander, Ludger Hausmann, Oliver Trapp

Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen
E-Mail: reinhard.toepfer@julius-kuehn.de

Der Klimawandel mit Extremwitterungsverläufen bricht sich unaufhaltsam Bahn. In den letzten Jahren waren die Weinproduzenten im Südwesten Deutschlands verschiedenen Wetterereignissen ausgeliefert: einem verregneten Frühsommer mit *Peronospora* (Falscher Mehltau, 2016) folgten Spätfrost (2017), Trockenheit (2018), Trockenheit mit Sonnenbrand (2019 und 2020) und erneut *Peronospora* (2021). Dies hatte Ertragseinbußen und negativen Auswirkungen auf die Weinqualität zur Folge. Seit Jahrzehnten zeigen sich klare Trends zu einer früheren Reife der Trauben. Dies geht einher mit einer frühen Abnahme der Säuregehalte im Traubenmost sowie einer Steigerung des Zuckergehalts in den Früchten. Die Folge sind säurearme sowie alkoholreiche Weine, was in Verbindung mit einer sich ändernden Aromatik besonders bei Weißweinen zu einem Verlust der Typizität von Rebsortenweinen führt. Daher haben Züchter damit begonnen neben der Resistenz gegenüber Schaderregern auch einen späteren Reifezeitpunkt bei der Auswahl der Sortenkandidaten zu berücksichtigen. Um diese Selektionsarbeit zu intensivieren wurde eine F1-Kartierungspopulation von Calardis Musqué (Bacchus x Seyval Blanc) x Villard Blanc genetisch und phänotypisch charakterisiert. Mehrjährige Boniturdaten erlauben QTL-Analysen und darüber die Identifikation genetischer Bereiche deren Informationen die Züchter in Zukunft bei der Selektion unterstützen können.

Ein Kind von Calardis Musqué, Calardis Blanc, vereint zahlreiche Zuchtziele, die durch die Folgen des Klimawandels an Bedeutung gewonnen haben: Resistenzen gegen Echter Mehltau, Falscher Mehltau, Schwarzfäule sowie Widerstandsfähigkeit gegenüber Grauschimmel, angepasster Zucker- und Säuregehalt, spätere Reife und Toleranz gegen Sonnenbrand.

Literatur

Töpfer, R.; Eibach, R. (2017): Breeding for disease resistant varieties. Proceedings of the 16th Australian Wine Industry Technical Conference, Adelaide, South Australia, 24.-28.07.2016, 74-77

Training grapevines generates a metabolomic signature of wine

Patrick P. Lehr[1]*, A. Zurowietz[2], M. Kleb[1], N. Merkt[1], V. Gödde[2], H. Bednarz[2], K. Niehaus[2], C. Zörb[1]

[1]University of Hohenheim Institute of Crop Science Quality of Plant Products and Viticulture (340e) Schloss Westflügel, 70593 Stuttgart, Germany

[2]Bielefeld University, Center for Biotechnology & Faculty of Biology, Department of Proteome and Metabolome Research, Universitätsstr. 25, 33615 Bielefeld, Germany

* E-Mail: plehr@uni-hohenheim.de

Training systems are an option to handle the pronounced apical dominance of grapevines and to influence diverse traits of the corresponding wine. However, it is still unclear if different training systems generate signatures in the metabolome of the wine. By an untargeted metabolomics approach using (SPME) GC–MS wine (volatiles) and leaves were evaluated. Different training directions such as vertical shoot positioning systems, hanging shoot systems, and minimal pruning systems were distinguishable in wine. It was shown, that different training systems generate a metabolomic signature in the wine which was more pronounced than in leaves. Moreover, the sensory analysis showed some changes in the aroma of the different training systems. Thus, the influence of the training system ranges from the leaf metabolome to the wine metabolome.

Bestimmung von Aromastoffen in Weintrauben mittels on-line Nahinfrarotspektroskopie (NIRS)

Jana Gehlken[1]*, Martin Pour Nikfardjam[2] und Christian Zörb[1]

[1]Institut für Kulturpflanzenwissenschaften, Qualität pflanzlicher Erzeugnisse/Weinbau, Universität Hohenheim
[2]Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg
*E-Mail: Jana.Gehlken@uni-hohenheim.de

Die Verwendung von qualitativ hochwertigem Lesegut ist ein wesentlicher Faktor bei der Herstellung qualitativ hochwertiger Weine. Einige Inhaltsstoffe können in ihrer ursprünglichen Form den Geruch und den Geschmack des Weins negativ beeinflussen oder Vorstufen zur Bildung von Fehlaromen sein. Eine schnelle Beurteilung der Trauben direkt bei der Anlieferung ist daher vorteilhaft. Bisher wird das Aroma von Trauben weitestgehend sensorisch beurteilt, was jedoch zu subjektiven Ergebnissen führt. Vorteile beim Einsatz von Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) sind unter anderem, dass die Messung zerstörungsfrei verläuft und keine separate Aufarbeitung notwendig ist. Zudem lässt sich die Messung in bestehende Prozesse integrieren, wodurch sie in Echtzeit ohne zusätzliche Probenahme stattfinden kann.

Die Aromastoffgehalte von Traubenmaische wurden mittels Referenzanalytik untersucht. Die Bedingungen für die Untersuchung mittels GC-MS sollten dabei möglichst ähnlich zu denen im Mund sein (Temperatur, pH-Wert, Enzyme etc.), um nur die während der sensorischen Beurteilung wahrgenommenen Aromastoffe zu erfassen und die Zerstörung oder Veränderung von Verbindungen zu vermeiden. Die ermittelten Aromastoffgehalte wurden den NIR-Spektren der Proben zugeordnet und so Kalibriermodelle entwickelt.

Bei den Gehalten einiger Aromastoffe zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen bestimmten Rebsorten und bei unterschiedlichem Gesundheitszustand des Leseguts. Der Einsatz einer Speichel-Simulanzlösung hatte dagegen keinen signifikanten Einfluss auf die Konzentrationen der Aromastoffe. Die Kalibriermodelle für die einzelnen Aromastoffe zeigten teilweise sehr unterschiedliche Ergebnisse ($0{,}365 \leq R^2 \leq 0{,}976$). Getrennte Kalibriermodelle nach Anbauregion und/oder roten und weißen Trauben führten zu einer Verbesserung der Vorhersagegenauigkeit.

Für einige Substanzen könnte in Zukunft eine semi-quantitative, teilweise auch eine quantitative Bestimmung mittels NIRS zur Beurteilung der Aromaqualität von Trauben erfolgen. Hierzu ist jedoch die Untersuchung von weitaus mehr Proben erforderlich, um eine ausreichende Genauigkeit der Messung zu gewährleisten.

Literatur

V. Ferreira and R. Lopez 2019: The Actual and Potential Aroma of Winemaking Grapes. Biomolecules 9

J. Gehlken, M. Pour Nikfardjam, M. Kleb, C. Zörb 2021: Near-infrared spectroscopy in process control and quality management of fruits and wine. Journal of Applied Botany and Food Quality 94:26-38

Identifizierung aromaprägender Substanzen im volatilen Hopfenmetabolom mittels HS-SPME-GC/MS

Jana Böttger[1*], Martin Waldinger[2], Alexander Feiner[2], David Riewe[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Berlin, Deutschland
[2]Plant Science and Breeding, Simon H. Steiner, Hopfen GmbH, Mainburg, Deutschland
*E-Mail: jana.boettger@julius-kuehn.de

Als eine der vier Hauptzutaten trägt Hopfen (*Humulus lupulus* L.) wesentlich zum Aroma von Bier bei. Die in den weiblichen Blüten enthaltenen Bittersäuren und flüchtige Aromastoffe machen sie zu einem wertvollen Rohstoff der Brauindustrie.

Mit einem Anteil von etwa einem Drittel der Gesamterntemenge ist Deutschland nach den USA nicht nur zweitgrößter Erzeuger des wichtigen Rohstoffs, zudem ist die Hallertau in Süddeutschland mit einer Fläche von über 17.000 ha eines der größten Anbaugebiete weltweit. [1] [2]

Züchterische Bemühungen zielen auf die Entwicklung neuer Hopfensorten mit beispielsweise floralen oder fruchtigen Eigenschaften und die Verringerung markanter Fehlaromen ab. Die Aufklärung der stofflichen Zusammensetzung des Hopfenöls insbesondere der aromaprägenden Substanzen bildet die Grundlage für eine zielgerichtete Züchtung.

In einer Hopfenpopulation bestehend aus 165 genotypisierten Sorten wurden organoleptische Daten zu sechs definierten Aromakategorien erhoben. Durch die ungerichtete Analyse des volatilen Metaboloms dieser Sorten mittels Headspace-Festphasenmikroextraktion und anschließender Gaschromatographie wurden 586 Metabolite massenspektrometrisch quantifiziert. Es konnte für jede der sensorischen Kategorien eine Vielzahl an korrelierten Metaboliten ermittelt werden. Die höchsten Korrelationskoeffizienten überstiegen Werte von 0.5 und wurden für das Merkmal Zwiebel/Knoblauch-Geruch gefunden. Diese Ergebnisse liefern die Grundlage zur Identitätsklärung, der für die Aromamerkmale kausativen Substanzen in folgenden Untersuchungen. Zukünftig sollen die Metabolitgehalte mit den genetischen Daten assoziiert und züchterische Marker identifiziert werden.

Ferner soll durch die Quantifizierung polarer Metabolite mittels Flüssigchromatographie-Massenspektrometrie die genetische Regulation medizinisch wirksamer Komponenten wie Xanthohumol, 6- und 8-Prenylnaringenin und Multifidol-glukosid untersucht werden.

Literatur

[1] IHGC Economic Commission November 2020 report. Prepared by HGA.

[2] Verband deutscher Hopfenpflanzer e.V. Anbauflächen Deutschland, 2021

Session 4: Landw. Hauptkulturen, Obst, Gemüse, offene Themen

Brennnessel und Giersch - Essbares Wildgemüse eine sinnvolle Ergänzung auf unseren Tellern

Layla Engelhardt*, Tobias Pöhnl, Susanne Neugart

Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Qualität und Sensorik pflanzlicher Erzeugnisse, Universität Göttingen
*E-Mail: layla.engelhardt@uni-goettingen.de

Nutzpflanzen wurden durch Züchtung an die Produktionsbedingungen und gleichmäßig hohe Erträge angepasst. Dabei spielte die Qualität, in Bezug auf Nährstoffe, und die zukünftigen Herausforderungen durch den Klimawandel eine eher untergeordnete Rolle. Wildwachsende Gemüse und Kräuter, wie Brennnessel und Giersch hingegen unterliefen keinem züchterischen Selektionsdruck, sind an verschiedene biotische und abiotische Stressoren angepasst. Abiotische Stressoren tragen zur Bildung verschiedenster sekundärer Pflanzenstoffen bei, die zum Eigenschutz der Pflanze dienen, aber auch für die Humanernährung wegen ihrer antioxidativen Wirkung von Bedeutung sind. Ihre Mitwirkung beim Schutz von Zellen vor freien Radikalen und damit einhergehenden Krankheiten, wie Krebs ist Gegenstand vieler Untersuchungen. Wildgemüse und -kräuter erfreuen sich heute wieder steigender Beliebtheit, wodurch sich die Frage nach der Verfügbarkeit der Inhaltsstoffe, durch verschiedene Zubereitungsmethoden stellt.

In dem durchgeführten Experiment wurden Brennnessel (*Urtica dioica* L.) und Giersch (*Aegopodium podagraria* L.) getrocknet, gekocht, und gelagert, und der Einfluss auf die antioxidative Aktivität untersucht. Zudem wurde Chlorogensäure (0.3 mM) hinzugesetzt, da eine frühere Studie zeigte, dass dadurch der Abbau bioaktiver Stoffe reduziert werden kann (Engelhardt et al. 2021). Erste Ergebnisse zeigten keine Unterschiede zwischen der gefrier-getrockneten oder ofen-getrockneten Pflanzenproben in Bezug auf die antioxidative Aktivität. Wurden die Proben jedoch zusätzlich gekocht, zeigten die gefrier-getrockneten Proben eine höhere antioxidative Aktivität. Zudem war auch eine höhere antioxidative Aktivität der gekochten Proben verglichen zu den ungekochten Proben, unabhängig von der Kochzeit, zu beobachten. Die im Kühlschrank (3 Tage) gelagerten Proben wiesen tendenziell geringere, vereinzelt signifikant geringere, antioxidative Aktivität verglichen mit den frischen und im Tiefkühler (30 Tage) gelagerten Proben, auf. Die Zugabe von Chlorogensäure führte in den Pflanzenproben tendenziell zu einer Erhöhung der antioxidativen Aktivität. Jedoch wurde in gekochten und im Tiefkühler gelagerten Proben, die mit dem „Total Phenolic Content“ Test gemessen wurden, eine Verminderung der antioxidativen Aktivität gemessen.

Insgesamt zeigte sich, dass Kochen von Brennnessel- und Giersch Wildgemüse sich positiv auf Ihre antioxidative Aktivität auswirkt und somit eine gute Ergänzung in unserer Ernährung darstellen kann. Dabei sollte nach dem Kochen die Lagerung im Kühlschrank weitestgehend vermieden und eine Lagerung im Tiefkühler bevorzugt

werden. Wie sich die Zugabe von Chlorogensäure genau auswirkt auch in Bezug auf die bioaktiven Substanzen wird momentan noch näher untersucht.

Literatur

Engelhardt, L.; Pöhnl, T.; Neugart, S. Interactions of Ascorbic Acid, 5-Caffeoylquinic Acid, and Quercetin-3-Rutinoside in the Presence and Absence of Iron during Thermal Processing and the Influence on Antioxidant Activity. Molecules 2021, 26, 7698, doi:10.3390/molecules26247698.

Klimaeinfluss auf die Qualität von Ackerbohnen (*Vicia faba* L.) bezüglich des Vicin- und Convicingehaltes

Anne Zaar[1,2*] und Christiane Balko[1,2]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturen
[2] Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz

*E-Mail: anne.zaar@julius-kuehn.de

Ackerbohnen (*Vicia faba* L.) können aufgrund ihres hohen Proteingehaltes von ca. 30 % im Samen einen deutlichen Beitrag zur heimischen Proteinversorgung liefern. Zudem enthält die Ackerbohne verschiedene antinutritive Substanzen, darunter Tannine sowie die Pyrimidinglycoside Vicin und Convicin (**VC**). Bei Menschen mit einer Glucose-6-phosphatdehydrogenase-Defizienz können **VC** eine hämolytische Anämie, bekannt als ‚*Favismus*', verursachen (Vural und Sardas 1984). Geschätzt sind rund 400 Mio. Menschen weltweit davon betroffen, so dass eine Reduktion des **VC**-Gehaltes das Nutzungspotenzial der Ackerbohne deutlich erweitern würde. Mit dem Auffinden einer vicin-/convicinarmen (vc^-) Mutante (Duc et al. 1989) wurde die Grundlage für die Züchtung entsprechender Sorten gelegt. Der Gehalt an Pyrimidinglycosiden ist genetisch determiniert; darüber hinaus wird eine signifikante Umweltvariabilität beschrieben. Zur Entwicklung des VC-Gehaltes während der generativen Phase existieren nur ältere Studien; zum Einfluss klimatischer Faktoren (Trockenstress) liegen bislang keine Daten vor. Gleiches gilt im Hinblick auf den Einfluss eines Befalls mit Käfern der Gattung *Bruchidae* (*Bruchus* Befall) auf den **VC**-Gehalte bei Ackerbohnen.

Zu diesen drei Fragestellungen wurden daher eigene Studien durchgeführt. Dafür wurden Ackerbohnen in unterschiedlichen Reifestadien analysiert bzw. Bohnen aus dem im EUCLEG-Projekt[†] durchgeführten Trockenstressversuch (gut bewässerte Kontrolle vs. endterminierter Trockenstress in der generativen Phase) untersucht sowie zusätzlich das Erntegut bezüglich des *Bruchus* Befalls sortiert und getrennt analysiert. Die Bestimmung des Vicin/Convicingehaltes erfolgte modifiziert nach Marquardt und Fröhlich (1981) mittels HPLC-DAD.

Die erhobenen Daten zeigen, dass in jungen Bohnen der **VC**-Gehalt zunächst vergleichsweise hoch ist und im weiteren Verlauf der Bohnenentwicklung abfällt. Überraschend war, dass Trockenstress nur einen geringen Einfluss auf den **VC-**Gehalt in den reifen Bohnen hatte. So zeigten im Vergleich von Stressbehandlung und Kontrolle die Kontrollbohnen im Mittel einen höheren **VC**-Gehalt. Einen deutlichen Einfluss auf die **VC**-Gehalte übte ein Befall mit *Bruchus aus.* Befallene Proben zeigten signifikant erhöhte **VC**-Konzentrationen gegenüber der befallsfreien Kontrolle. Teilweise waren die **VC**-Gehalte in den reifen Bohnen um bis zu 100 % höher unter *Bruchus* Befall. Sorten mit genetisch bedingt niedrigem **VC**-Gehalt können daher unter *Bruchus* Befall höhere **VC**-Konzentrationen entwickeln als hoch VC-haltige Sorten unter befallsfreien Bedingungen. Weiterhin zeigt sich bezüglich des **VC**-Gehaltes eine signifikante Wechselwirkung zwischen Genotyp x *Bruchus* Befall, d.h. die Höhe des

VC-Gehaltes im Vergleich zur Kontrolle ist genotypspezifisch. Möglicherweise liegen hier noch nicht bekannte modifizierende Gene vor.

[†]Die Forschungsarbeiten wurden durch die Europäische Union im Rahmen von Horizon 2020, EUCLEG-Projekt (GA 727312) gefördert. Unser besonderer Dank gilt Dr. Ana Maria Torres (IFAPA, Spanien) für die Bereitstellung des Ackerbohnen Sortimentes.

Literatur

Duc, G.; Sixdenier, G.; Lila, M.; Furstoss, V.: Search genetic variability for vicine and convicine content in Vicia faba L.A first report of a gene which codes for nearly zero vicine and zero convicine contents. In:Huisman, J.Van der Poel, A.F.B.; Liener, I.E. (eds.) Recent advances of research in antinutritional factors in legume seeds. Wageningen, the Netherlands (Pbs.) 1989, 305-313

Marquardt, R.R., & Fröhlich, A.A. (1981). Rapid reversed-phase high-performance liquid chromatography method for the quantitation of vicine, convicine and related compounds. Journal of Chromatography. A, 208, 373–379

Vural, N.; Sardas, S.: Biological activities of broad bean (Vicia faba L.) extracts cultivated in South Anatolia in favism sensitive subjects. Toxicology 31 (1984), 175-179

Quantitative Veränderungen von geschmacks- und pharmakologisch aktiven Verbindungen in Süßholzwurzeln in Abhängigkeit von biotischen und abiotischen Faktoren

Verena Karolin Mittermeier-Kleßinger[1*], Christian Schmid[1], Verena Christina Tabea Peters[1], Florian Berger[2], Marlene Kramler[1], Heidi Heuberger[3], Rudolf Rinder[3], Thomas Hofmann[1], Caroline Gutjahr[2] und Corinna Dawid[1]

[1]Lehrstuhl für Lebensmittelchemie und Molekulare Sensorik, Technische Universität München, Lise-Meitner-Straße 34, 85354 Freising
[2]Pflanzengenetik, Technische Universität München, Emil Ramann Straße 4, 85354 Freising
[3]Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Vöttinger Straße 38, 85354 Freising
*E-Mail: verena.mittermeier@tum.de

Neben seinen pharmakologischen Eigenschaften zeichnet sich Süßholz (Glycyrrhiza glabra L. und Glycyrrhiza uralensis Fisch.) besonders durch einen süßen und langanhaltenden lakritzartigen Geschmack aus, der hauptsächlich für die weltweite Beliebtheit von Lakritzsüßigkeiten verantwortlich ist. Obwohl kürzlich zahlreiche süß-, lakritz- und bitter-schmeckende Saponine mithilfe des SENSOMICS Konzeptes aufgeklärt [1, 2] und viele Polyphenole mit diversen pharmakologischen Eigenschaften in Süßholz identifiziert wurden, fehlten quantitative Daten zu deren Verteilung in verschiedenen Süßholzspezies und unterschiedlichen Pflanzenkompartimenten sowie deren Regulierung in Abhängigkeit von biotischen und abiotischen Stressfaktoren.

Um ein tieferes Verständnis für qualitätsverändernde Stoffwechselvorgänge in Süßholz in Abhängigkeit von äußeren Faktoren und insbesondere von arbuskulärer Mykorrhiza (AM) zu gewinnen, wurde eine selektive und sensitive UHPLC-MS/MSMRM Methode zur simultanen Quantifizierung von 23 süß-, lakritz- und bitter-schmeckenden Saponinen sowie 28 Polyphenolen entwickelt. Die akkurate Quantifizierung dieser Inhaltsstoffe in Süßholzwurzeln mit und ohne AM-Inokulierung ermöglichte neue Einblicke in den stressinduzierten Metabolismus in Süßholz in Abhängigkeit von verschiedenen Wachstumsbedingungen [3]. Diese Ergebnisse unterstützen die Optimierung der Züchtungsprogramme sowie der Süßholzkultivierung, um bevorzugt süß/lakritzartig schmeckende Süßholzprodukte mit geringerem Bittergeschmack entwickeln zu können.

Literatur

[1] Schmid, C.; Dawid, C.; Peters, V.; and T. Hofmann 2018: Saponins from European Licorice Roots (*Glycyrrhiza glabra* L.). Journal of Natural Products: 81, 1734-1744.

[2] Schmid, C.; Brockhoff, A.; Shoshan-Galeczki, Y.B.; Kranz, M.; Stark, T.D.; Erkaya, R.; Meyerhof, W.; Niv, M.Y.; Dawid, C.; and T. Hofmann 2021: Comprehensive structure-activity-relationship studies of sensory active compounds in licorice (Glycyrrhiza glabra). Food Chemistry 364:130420.

[3] Schmid, C.*; Mittermeier-Kleßinger, V.*; Peters, V.C.T.; Berger, F.; Kramler, M.; Heuberger, H.; Rinder, R.; Hofmann, T.; Gutjahr, C.; and C. Dawid 2021: Quantitative mapping of flavor and pharmacologically active compounds in European licorice roots (Glycyrrhiza glabra L.) in response to growth conditions and arbuscular mycorrhiza symbiosis. Journal of Agricultural and Food Chemistry 69: 13173-13189.

Neuartige Fette - Rapsölbasierte Oleogele als neue innovative Fettphasen zur Optimierung des Fettsäureprofils von Feinen Backwaren und Alternative zu Palmfett

Sharline Nikolay*, Nelli Erlenbusch, Madline Schubert und Bertrand Matthäus

Max Rubner-Institut (MRI), Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide, Schützenberg 12, 32756 Detmold, Deutschland
*E-Mail: sharline.nikolay@mri.bund.de

Für die Herstellung von Feinen Backwaren ist die Wahl der verwendeten Fettphase entscheidend für die Verarbeitbarkeit und Rheologie von Teigen und Massen sowie für die Textur, Haltbarkeit und den Geschmack des fertigen Gebäckes. Im Rahmen der industriellen Produktion von Feinen Backwaren wird insbesondere Backmargarine verwendet, welche entweder durch den Einsatz modifizierter Pflanzenöle oder aber unter Verwendung natürlicher fester Fettphasen wie Palmfett, Kokosfett oder Shea Butter hergestellt wird. Insbesondere der Einsatz der natürlichen festen Fette wird ökologisch sowie im Sinne der Nachhaltigkeit teilweise kritisch gesehen. Zudem weisen die zurzeit gängigen festen Fette zur Herstellung von Backmargarine hohe Gehalte an gesättigten Fettsäuren auf. Diese werden aus ernährungsphysiologischer Sicht als ungünstig bewertet, da sie mit koronaren Herzerkrankungen in Verbindung gebracht werden.

Durch den Einsatz sogenannter Oleogele kann eine Alternative aufzeigt werden, um diese gesundheitlichen und ökologischen Aspekte bei der Verwendung von herkömmlichen festen Fetten zu umgehen. Oleogele werden mit Pflanzenölen hergestellt, das durch die Zugabe eines Strukturbildners verfestigt wird. Aus ernährungsphysiologischer Sicht eignet sich Rapsöl für die Herstellung der Oleogele besonders gut, da es aufgrund seines geringen Anteils an gesättigten Fettsäuren sowie seines günstigen Verhältnisses zwischen Linol- und α-Linolensäure (ω-6- bzw. ω-3-Fettsäure) von der Ernährungswissenschaft empfohlen wird. Hinzu kommt, dass es sich bei Rapsöl um ein heimisches Produkt handelt, was aus ökologischer Sicht positiv zu sehen ist.

Als Strukturbildner für Oleogele haben sich u.a. Sonnenblumenwachs, Monoglyceride oder Ethylcellulose für die Herstellung von Feinen Backwaren als besonders gut geeignet herausgestellt. Diese können bereits in geringen Einsatzkonzentrationen von 2,5 % bis 10 % ölbindend wirken und eine ausreichende Strukturierung ermöglichen. Besonders die Kombination verschiedener Strukturbildner miteinander führte zu synergistischen Effekten in Textur und Ölhaltevermögen, wodurch die Oleogele in ihren physikalischen Eigenschaften vergleichbar mit herkömmlichen festen Fetten werden. In der Applikation konnte gezeigt werden, dass Oleogele für die Herstellung von Mürbeteigkeksen und Sandkuchen geeignet sind und die Endprodukte eine, zu konventionellen Produkten vergleichbare Qualität aufwiesen. Die oleogelhaltigen Backwaren waren sowohl im Rahmen klassischer Gebäckkennzahlen, Textur und Farbe sowie auch in der Sensorik vergleichbar oder wurden teilweise sogar besser bewertet als der Standard mit Backmargarine. Zudem konnten mittels eines statistischen Versuchsdesign Herstellungsparameter für Oleogele identifiziert werden,

deren Eigenschaften in der Anwendung vergleichbar mit Ziehfetten waren. Somit konnte selbst die Königsdisziplin der Backwarenherstellung, Blätterteig, unter Verwendung von Oleogelen realisiert werden.

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass Feine Backwaren basierend auf Oleogelen bezüglich ihrer chemischen, physikalischen und sensorischen Eigenschaften mit Backmargarine vergleichbar sind. Darüber hinaus optimieren rapsölbasierte Oleogele das Fettsäureprofil von Feinen Backwaren. Sie stellen daher eine gute Alternative zu handelsüblichen festen Fetten wie Backmargarine basierend auf Palmfett bei der Herstellung von Feinen Backwaren dar. Dennoch wird für eine industrielle Anwendung eine Reihe an spezifischen Optimierungen nötig sein, um ähnlich wie bei der Margarineherstellung die passenden Eigenschaften der verwendeten Fettphase einzustellen und somit den Anforderungen für den Einsatz innerhalb einer breiten Produktpalette gerecht zu werden.

Drought stress during anthesis alters grain protein composition and Improves Bread Quality in Field-Grown Iranian and German Wheat Genotypes

Azin Rekowski[1]*, Monika A. Wimmer[1], Sirous Tahmasebi[2] , Markus Dier[1], Sarah Kalmbach[1], Bernd Hitzmann[3] and Christian Zörb[1]

[1]Institute of Crop Science, Quality of Plant Products (340e), University of Hohenheim
[2]Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Department of Seed and Plant Improvement, Education and Extension Organization AREEO, Shiraz 71558-63511, Iran
[3]Institute of Food Science and Biotechnology, Process Analytics and Cereal Science (150i), University of Hohenheim
*E-Mail: azin.ghabelrahmat@uni-hohenheim.de

Drought stress is playing an increasingly important role in crop production due to climate change. To investigate the effects of drought stress on protein quantity and quality of wheat, two Iranian (Alvand, Mihan) and four German (Impression, Discus, Rumor, Hybery) winter wheat genotypes, representing different quality classes and grain protein levels, were grown under field conditions in Eqlid (Iran) during the 2018–2019 growing season. Drought stress was initiated by interrupting field irrigation during the anthesis phase at two different stress levels. Drought stress at anthesis did not significantly change total grain protein concentration in any of the wheat genotypes. Similarly, concentrations of grain storage protein sub-fractions of albumin/globulin, gliadin and glutenin were unaltered in five of the six genotypes. However, analysis of protein sub-fractions by SDS polyacrylamide gel electrophoresis revealed a consistent significant increase in ω-gliadins with increasing drought stress. Higher levels of HMW glutenins and a reduction in LMW-C glutenins were observed exclusively under severe drought stress in German genotypes. The drought-induced compositional change correlated positively with the specific bread volume, and was mainly associated with an increase in ω-gliadins and with a slight increase in HMW glutenins. Despite the generally lower HMW glutenin concentrations of the Iranian genotypes and no effect of drought on the concentration of HMW sub-fraction, there was still high specific bread volume under drought. It is suggested that for the development of new wheat cultivars adapted to these challenging climatic conditions, the protein composition should be considered in addition to the yield and grain protein concentration.

In vitro antibacterial and cytotoxicity activities and NO inhibitory effect associated with selenium and sulfur nutrition and further changes in primary metabolism in green and red lettuce

Muna Ali Abdalla*[1], Fatiha Kalam Nisa[1], Ibukun M. Famuyide[2], Lyndy J. McGaw[2], Karl H. Mühling[1]

[1]Institute of Plant Nutrition and Soil Science, Kiel University, Hermann-Rodewald-Str. 2, 24118 Kiel

[2] Phytomedicine Programme, Department of Paraclinical Sciences, Faculty of Veterinary Science, University of Pretoria, Private Bag X04, Onderstepoort, Pretoria 0110, South Africa

*E-Mail: mabdalla@plantnutrition.uni-kiel.de

Selenium (Se) plays an important role for many organisms as an essential trace element nutrient. Its biological effects comprise mainly incorporation into the structure of selenoproteins, which are involved in cell activation, proliferation and differentiation in innate and adaptive immunity. Additionally, Se demonstrates antioxidant and anticancer potential at optimal doses. Furthermore, sulfur (S)-containing compounds have considerable promise regarding antimicrobial and anticancer drug development, in addition to the area of green and ecofriendly pesticides. Nitric oxide (NO) is known as a pro-inflammatory mediator associated with various physiological processes and plays an important role in the immune response.

Regarding primary metabolites, water-soluble sugars and organic acids affect the taste and other organoleptic properties of fruits and vegetables such as color, flavor and aroma. The aim of the present study was to investigate the influence of Se and S enrichment on antibacterial and cytotoxicity activities, NO inhibition and further changes in primary metabolism in multi-leaf green (V1) and red (V2) lettuce. The plants were treated with three levels of Se via foliar application in the presence of three S levels in the nutrient solution under greenhouse conditions. The authors tested the hypothesis that the 'crosstalk' between Se and S can affect antibacterial activity, cytotoxicity and NO inhibition in lettuce plants under Se and S enrichment. Additionally, Se and S have a unique effect on soluble sugars and organic acids biosynthesis.

The results indicated that extracts of the treated green and red multi-leaf lettuce were not cytotoxic to Vero kidney cells at the highest concentration tested of 1 mg/mL. The acetone extract of red lettuce had antibacterial activity against Pseudomonas aeruginosa with minimum inhibitory concentration (MIC) of 0.156 and 0.625 µg/mL under S2/Se1 and S2/Se2 treatments, respectively. Extracts of both previous treatments were active against Staphylococcus aureus and Escherichia coli with MIC = 1.25 µg/mL. As with antibacterial activity, the acetone extract of green (V1) and red (V2) lettuce treated with higher S (S2) under Se-limiting condition produced the best NO inhibition with IC50 = 97 µg/mL. Moreover, the red cultivar (V3) exhibited NO inhibition with IC50 = 113 and 130 µg/mL in response to S1/Se2 and S2/Se2 treatments, respectively.

Under higher S and Se-limiting condition in the green and red multi-leaf lettuce, the levels of glucose and fructose increased therein to 125.0±0.36 and 94.8±1.6 mg g-1 DM, respectively, whereas in the red lettuce subjected to higher S and low Se (Se1)

fertilization, the glucose level significantly increased to 89.3±0.37 mg g-1 DM. Under higher S and Se conditions (Se2/S2) glucose level in green and red lettuce enhanced dramatically (80.8±0.25 and 75.4±1.4 mg g-1 DM, respectively) in comparison to Se0/S0, Se1/S1, Se2/S1 treatments, but did not show significant changes between both cultivars.

The elevated Se and S treatments (Se2/S2) accumulated more fructose in red lettuce (66.1±0.6 mg g-1 DM) than the green one (53.9±1.5 mg g-1 DM). Apart from water-soluble sugars malic acid accumulated in red lettuce under Se and S treatments, however its concentration remained unaltered among all treatments. While in green lettuce a synergistic interaction between Se and S revealed a dramatic decline in malic acid level from (15.3 ±0.86 mg g-1 DM) under Se and S-limiting condition to 11.0±0.74 and 6.64±0.43 mg g-1 DM in response to Se1/S1 and Se2/S2 treatments, respectively.

Collectively, the findings indicate that Se and S enrichment evoked antibacterial and NO inhibitory activities. Additionally, Se/S crosstalk showed both antagonistic and synergistic effects on the biosynthesis of soluble sugars and organic acids and have great effects on the final nutritional value and quality of lettuce plants.

References

1. Kuršvietienė, L., Mongirdienė, A., Bernatonienė, J., Šulinskienė, J., and I. Stanevičienė 2020: Selenium anticancer properties and impact on cellular redox status. Antioxidants (Basel). 9:80

2. Jacob, C 2006: A scent of therapy: Pharmacological implications of natural products containing redox-active sulfur atoms. Natural Product Reports 23:851

3. Abdalla, M.A., Li, F., Wenzel-Storjohann, A., Sulieman, S., Tasdemir, D., and K. H. Mühling 2021: Comparative metabolite profile, biological activity and overall quality of three lettuce (*Lactuca sativa* L., Asteraceae) cultivars in response to sulfur nutrition. Pharmaceutics 13:713

Selstar - Biofortifikation von Äpfeln mit Selen unter Praxisbedingungen

Christoph Budke und Diemo Daum

Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur,
Fachgebiet Pflanzenernährung
E-Mail: c.budke@hs-osnabruek.de, d.daum@hs-osnabrueck.de

In Regionen, in denen die Böden wenig pflanzenverfügbares Selen enthalten, hat sich die agronomische Biofortifikation als effizienter und sicherer Weg erwiesen, die Bevölkerung ausreichend mit Selen zu versorgen. Bisher ist jedoch nur wenig über die Eignung von Kernobstarten für diesen Ansatz bekannt. Äpfel sind in diesem Obstsegment besonders beliebt und tragen zu einer gesunden Ernährung des Menschen bei. Daher wurde ein Feldversuch durchgeführt, um die Wirkung von Blattspritzungen auf die Selenanreicherung in Äpfeln der Sorte ʻElstarʼ zu bewerten. Insgesamt wurden 150 - 450 g Selen, aufgeteilt in 4 - 7 Behandlungen, pro Hektar und Meter Kronenhöhe ausgebracht. Vor und nach jeder Spritzung sowie zum Zeitpunkt der Ernte wurden Fruchtproben entnommen, unter fließendem Wasser gewaschen und anschließend analysiert.

Bei regelmäßigen Selenapplikationen im Zeitraum zwischen Ende Juni und Ende August stieg die Selenanreicherung in den Früchten stetig an, ohne dass es bei der niedrigsten Anwendungsdosis zu Fruchtschäden kam. Mitte September, zum Zeitpunkt der Ernte, enthielt ein Apfel dieser Variante im Durchschnitt 16 µg Selen. Dieser Wert wurde jedoch nur in Früchten erreicht, die direkt von der Spritzlösung getroffen wurden. Früchte, die sich im Inneren des Apfelbaums befanden und somit weitgehend von Blättern verdeckt waren, reicherten nur etwa halb so viel Selen an. Doch selbst bei diesem Wert würde der Verzehr eines Apfels fast 15 % des täglichen Selenbedarfs eines Erwachsenen abdecken. Das Waschen der Früchte hatte nur einen geringen Einfluss auf den Selengehalt, während das Schälen den Gehalt im Durchschnitt um etwa die Hälfte reduzierte. Mit zunehmender Selengabe stieg auch der Selengehalt in den Früchten an. Die höchste Dosis führte jedoch zu starken Blattnekrosen und Flecken auf der Fruchtschale.

Aus den Forschungsarbeiten ging der selenreiche Apfel Selstar hervor. Dieser wird inzwischen von zahlreichen Obstbaubetrieben im Alten Land bei Hamburg erzeugt und bundesweit im Lebensmittelhandel vermarktet.

Plant nutrition in the fight against the persistent global problem of Hidden Hunger

Ismail Cakmak

Sabanci University, Istanbul
E-Mail: cakmak@sabanciuniv.edu

Hidden hunger (also known as micronutrient deficiencies) remains highly prevalent worldwide, affecting over 2 billion people, with children and women at particular risk and resulting in serious health complications such as impairments in immune system and brain function The most common mineral micronutrient deficiencies occurring in human populations include zinc, iron, iodine and selenium. Interestingly, the Hidden Hunger problem is still persisting in human populations and even growing globally, despite a huge number of national and international projects, international aid programs and diverse educational and training programs aiming to address this problem over the past 40th to 50th years. Agricultural and food policies implemented so far have simply not succeeded in addressing the Hidden Hunger problem, despite using a large amount of funds and resources. None of these interventions have included fertilizer-based solutions (i.e., application of micronutrient containing fertilizers). The root source of the problem is soil which, however, receives no or very little attention by the policy and decision makers. Now, it is time to consider and integrate the fertilizer approach into ongoing regional and national human nutritional programs and policies to address the problem of Hidden Hunger. This presentation will focus on this global problem and provide a number of examples from different countries, demonstrating effective enrichment of food crops with micronutrients by using a fertilizer strategy.

Poster

P1
Hochqualitative und nährstoffreiche Lebensmittel durch auf Gemüseabfällen basierenden Biostimulanzien und Biopestiziden

Martin Almendinger[1]*, Thjis Van Gerrewey[2], Danny Geelen[2], Aldana Ramirez[2] und Daniel Pleissner[1]

[1]Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung e.V., Bad Belzig
[2]HortiCell, Fakultät für Biowissenschaften und Biotechnologie, Universität Gent, Belgien
*E-Mail: martin.almendinger@ilu-ev.de

Es ist allgemein anerkannt, dass der großflächige Einsatz von persistenten synthetischen Pestiziden in der Landwirtschaft ein großes Risiko für die biologische Vielfalt und die Um-welt darstellt. Darüber hinaus betrachtet die Öffentlichkeit Pestizide als problematisch und strebt pestizidfreie Produkte an. Die Auseinandersetzung mit diesen Bedenken und das Fin-den eines nachhaltigen Gleichgewichts zwischen "umweltfreundlicher" und "profitabler" Pflanzenproduktion stellen Herausforderungen für Landwirt*innen dar. Um den Anliegen der Landwirt*innen und Verbraucher*innen gerecht zu werden, müssen innovative Lösungen zur Sicherung der Ernteerträge, zur Minimierung von Nahrungs- und Ernteabfällen sowie zur Erzeugung von Gemüse und Früchten mit gesundheitsfördernden Eigenschaften geschaffen werden. Das Projekt Bio4Food befasst sich mit diesen drei Aspekten und verfolgt dabei eine Strategie der Verwertung von Ernteabfällen. Im Vorhaben werden Pflanzenabfälle für die Herstellung von Extrakten mit biostimulierenden Eigenschaften genutzt, um den Ertrag und die Qualität der Pflanzen zu fördern und deren Gehalt an den gesundheitsfördernden Mineralien: Eisen, Magnesium und Zink zu erhöhen. Die Marktchancen des Ansatzes wer-den untersucht, um einen Fahrplan für die Umsetzung in der Pflanzenproduktion und im Pflanzenschutz zu entwickeln. Die Möglichkeit der Wiederverwertung von Abfällen wird auf der Ebene der landwirtschaftlichen Betriebe bis hin zur Nahrungsmittelindustrie bewertet, wobei die Rentabilität des Ansatzes berücksichtigt wird.

Literatur

Xu L, Geelen D. Developing Biostimulants From Agro-Food and Industrial By-Products. Front Plant Sci. 2018;9:1567. Published 2018 Oct 30. doi:10.3389/fpls.2018.01567

P2
Magnesium-associated fruit quality of diverse tomato cultivars under organic low-input management

Leangsrun Chea[1,3*], Cut Erika[1,4], Marcel Naumann[1], Inga Smit[1], Bernd Horneburg[2,5], Elke Pawelzik[1]

[1]Department of Crop Sciences, Division of Quality of Plant Products, University of Goettingen, Germany
[2] Department of Crop Sciences, Division of Plant Breeding, Section of Genetic Resources and Organic Plant Breeding, University of Goettingen, Germany
[3]Present address: Center of Excellence on Sustainable Agricultural Intensification and Nutrition, Royal University of Agriculture, Cambodia
[4]Present address: Department of Agricultural Product Technology, Universitas Syiah Kuala, Indonesia
[5]Present address: Section of Organic Plant Breeding and Agrobiodiversity, University of Kassel, Germany
*E-mail: leangsrun.chea@agr.uni-goettingen.de

The demand for organically grown tomatoes has rapidly increased on the consumer side. However, there is a lack of tomato cultivars suitable for organic farming that are both high yielding and of superior fruit quality. In the present study, the variation in plant growth and fruit quality of tomato cultivars was assessed to identify the traits associated with higher yield and improved fruit quality. Sixty tomato cultivars, cocktail and salad tomatoes, were grown under organic low-input conditions in 2015 and a subset of 20 cultivars for further evaluation in 2016. The results revealed a high variability among 60 cultivars in all 28 traits that were observed. Salad cultivars that have been selected for intensive indoor cultivation exhibited the highest yield components. A cross-year evaluation of the 20 cultivars showed that salad cultivars had 10–70% lower fruit quality including minerals, dry matter, total soluble solids, and total phenolic compounds (TPC), but 10–60% higher fruit yield and leaf minerals than cocktail cultivars. Cocktail cultivars with improved yield performance were derived from organic breeding. Depending on the cultivar, there was a trade-off between fruit yield and fruit quality. Interestingly, salad cultivars with high magnesium (Mg) concentration in the leaves also contained high Mg concentration in the fruits. Moreover, fruit Mg correlated positively with titratable acidity and TPC of the salad cultivars, as well as with fruit phosphorus, potassium, and sulfur in both cocktail and salad cultivars. The results indicate the contribution of Mg in improving flavor, health related-compound and nutritional quality of tomato fruits. This information provides a novel path for further studies to improve plant-available Mg in organic tomato production to enhance fruit mineral concentration and fruit quality.

P3
Die Verarbeitungspotenziale des neuen rotfleischigen Apfels 'Bay13645' (Zauberapfel®)

H. Xuan[1], P. Anand[1] und M. Neumüller[2]

[1]Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee (KOB), 88213 Ravensburg
[2]Bayerisches Obstzentrum, Am Süßbach 1, 85399 Hallbergmoos
E-Mail: haibo@kob-bavendorf.de

Äpfel sind eine der wirtschaftlich bedeutendsten Obstarten weltweit. Sie sind bei den Verbrauchern wegen ihrer attraktiven Früchte, ihrer gesundheitsfördernden Inhaltsstoffe und ihres hervorragenden Geschmacks beliebt. Natürlich rotfleischige Apfelsorten stoßen bei Verbrauchern, im Obsthandel und in der Verarbeitungsindustrie auf zunehmendes Interesse [1-3].

Äpfel mit rotem Fruchtfleisch sind reich an Antioxidantien, die eine Vielzahl von Anwendungen in funktionellen Getränken und in der menschlichen Ernährung mit gesundheitsfördernder Wirkung sowie ein neues Vermarktungspotenzial für Produktentwickler versprechen (Rupasinghe et al., 2010). Die Verbraucher sind bereit, erhebliche Preisaufschläge für Früchte mit neuartigen Farben und Geschmacksrichtungen sowie zusätzlichen Gesundheitsvorteilen zu zahlen. Die Saftnische, auf die der rotfleischige Apfel abzielt, ist ein wachsender Markt. Allerdings entsprechen viele verfügbare rotfleischige Apfelsorten hinsichtlich der Fruchtqualität, der Farbstabilität des Safts und der Lagerfähigkeit der Früchte nicht den Marktanforderungen.

Malus domestica ‘Bay 13645’, der 2023 unter der Marke Zauberapfel® in den Markt eingeführt wird, ist eine neue rotfleischige Apfelsorte mit vergleichbar sehr hoher inneren Qualität, die von einem hohen Gehalt löslicher Trockensubstanz bei geleichzeitig hohem Säuregehalt und festem Fruchtfleisch herrührt. Eine Neigung zu Fleischbräune während der Lagerung besteht nicht. Die Apfelsorte entstand als komplexer Hybrid mit der Abstammung (Weirouge × Pomona) × (Jefferson Pippin × Red Delicious) im Rahmen des Züchtungsprogramms für rotfleischige Apfelsorten am Bayerischen Obstzentrum (Neumüller & Dittrich, 2017).

Im Rahmen des FOX-EU-Projektes konnte die potentielle Sorten für die Verarbeitungindustrie und die Verbraucher untersucht und für die Praxis vorgeschlagen werden. Die rotfleischige Sorte Bay 1364' wurde für unsere Zwecke herangezogen, um die Haltbarkeit und Qualitätsparameter von frisch geschnittenen Fruchtscheiben, die Lagerfähigkeit von Saft und getrockneten Frucht-Scheiben, insbesondere die Farbstabilität unter verschiedenen Behandlungsbedingungen zu untersuchen. Die Ergebnisse werden ausgewertet und diskutiert.

Literatur

Haug M., Fuchs F., Spieß D. und Hambitzer R. Apfelsaft aus rotfleischigen Äpfeln – Untersuchungen zur Farbstabilität. Teil I: Flüssiges Obst 83 (2015): 490-493; Teil II: Flüssiges Obst 84 (2016): 27- 30.

Umemura H., Shiratake K. und Matsumoto S. 2011. Practical breeding of red-fleshed apple: cultivar combination for efficient red-fleshed progeny production. HortScience. 46:1098–1101.

Hamada Y., Sato H., Otagaki S., Okada K., Abe K. und Matsumoto S. 2015. Breeding depression of red flesh apple progeny containing both functiona MdMYB10 and MYB110a_JP genes. Plant Breed. 134(2):239–246. http://dx.doi.org/10.1111/pbr.12255.

P4
Einfluss des Anzuchtsubstrats auf das Metabolom und die mikrobiologische Qualität und Sicherheit von Raphanus sativus-Microgreens

Jens H. Knauth, Falco Beer, Sebastian T. Soukup, Christoph H. Weinert, Björn Egert, Melanie Huch, Dominic Stoll, Sabine E. Kulling und Diana Bunzel*

[1]Institut für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse, Max Rubner-Institut
*E-Mail: diana.bunzel@mri.bund.de

Microgreens (MG) bezeichnen die jungen Keimlinge zahlreicher Pflanzenarten, die nach nur wenigen Tagen Kultivierung geerntet werden. Aufgrund vielfältiger sensorischer Eigenschaften sowie (vermeintlich) hohen Konzentrationen an Mikronährstoffen und bioaktiven Substanzen nimmt ihre Beliebtheit bei Verbrauchern seit einigen Jahren zu. Bezüglich der Qualität und Sicherheit von MG besteht jedoch noch viel Forschungsbedarf.

In dieser Studie wurden Daikon-Rettich-MG (*Raphanus sativus* var. *niger* J.KERN) auf vier verschiedenen, handelsüblichen Substraten kultiviert (Torf, Kokoserde, Kokosfaser- und Hanffasermatte). Der Einfluss der Substrate auf das Inhaltstoffprofil der MG (Primär- und Sekundärmetaboliten, Tocopherole) wurde mittels GC×GC-MS, LC-ESI-ToF-MS und HPLC-FLD charakterisiert; §64-Methoden wurden zur Bewertung der mikrobiologischen Qualität und Sicherheit angewandt. Parallel dazu wurden ausgewählte physikochemische Eigenschaften (EC- und pH-Wert der Substratextrakte, Gesamtporenvolumen, Luftkapazität und Wasserkapazität) der verwendeten Substrate bestimmt.

Die MG zeigten auf den vier Substraten zum Zeitpunkt der Ernte nur geringe Unterschiede in Morphologie und Entwicklungsstadium. Mithilfe eines ANOVA-basierten Zielgrößenscreenings wurden Analyten selektiert, die einen signifikanten Gruppenunterschied aufwiesen. Dabei deuteten die geringeren Signalintensitäten der N-Verbindungen in den auf Kokoserde, der Kokosmatte und insbesondere der Hanfmatte kultivierten MG auf eine leicht bis mäßig reduzierte N-Verfügbarkeit (vermutlich mikrobielle N-Immobilisierung) auf diesen Substraten hin. Die Ergebnisse weisen zudem darauf hin, dass in den MG der Hanfmatte zusätzlich ein milder allgemeiner Salzstress, Störungen im Kationengleichgewicht und ein reduzierter Zuckermetabolismus vorlagen. In den auf der Kokosmatte kultivierten MG war die Signalintensität der Glucosinolate sowie von unspezifischen Stressmarkern erhöht, was auf biotischen Stress (Schimmelpilzbefall im Wurzelgeflecht) zurückgeführt wurde. Erhöhte Intensitäten einiger Polyphenole (Hanfmatte) bzw. von Glucosinolaten und Dehydroascorbinsäure sowie erhöhte α-Tocopherolgehalte (Kokosmatte) suggerieren ggf. leicht erhöhte ernährungsphysiologische Qualität auf Fasermatten. Die mikrobiologischen Ergebnisse stellen deren Eignung als MG-Anzuchtmedium jedoch infrage.

Insgesamt waren chemische und mikrobiologische Substrateigenschaften größere Treiber metabolischer Unterschiede als die physikalischen Eigenschaften der Substrate.

Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen