Bulletin 32

29. Jahresversammlung der Schweizerischen Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften SGPW
29. assemblée annuelle de la Société Suisse d'Agronomie SSA

15.09.2022, 9:00 - 16:30, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, Länggasse 85, 3052 Zollikofen

Lösungen für eine zukunftsorientierte Proteinproduktion

Pour une production de protéines résolument tournée vers l'avenir

Zusammenfassung der Vorträge
Resumés des conférences

Schweiz. Gesellschaft für
Pflanzenbauwissenschaften SGPW-SSA
Roland Kölliker
ETH Zürich c/o Agroscope
Reckenholzstr. 191
8046 Zürich
roland.koelliker@sgpw-ssa.ch
www.sgpw-ssa.ch

doi:10.5281/zenodo.3691957

Lösungen für eine zukunftsorientierte Proteinproduktion

Die verschiedenen weltweiten Krisen in letzter Zeit haben wiederum aufgezeigt, dass wir unsere Nahrungsmittelversorgung überdenken müssen. Die Land- und Ernährungswirtschaft muss auf die Herausforderungen der nächsten Jahrzehnte ausgerichtet werden. Insbesondere die Proteinversorgung ist Gegenstand unzähliger Debatten in Bezug auf die Neugewichtung der Produktion pflanzlicher und tierischer Proteine. Dabei müssen verschiedenste Aspekte berücksichtigt werden: veränderte Produktionsbedingungen durch den Klimawandel und immer knapper werdende Ressourcen wie Boden und Wasser, zunehmende Nachfrage nach pflanzliche Proteinquellen und ihre Verwendung, Ökologie und Effizienz der Tierproduktion und vor allem auch die Situation der Schweizer Landwirtschaft im internationalen Kontext. Die landwirtschaftliche Forschung hat in diesen Diskussionen eine Schlüsselrolle und muss dazu beitragen, mit neuen Erkenntnissen und Entwicklungen in allen Bereichen nachhaltige Lösungen für eine zukunftsorientierte Proteinproduktion zu entwickeln. Das Ziel der diesjährigen Tagung ist es, die Bereiche Humanernähung, Tierernährung und Pflanzenbau von einer landwirtschaftlichen aber auch gesellschaftlichen Perspektive zu beleuchten. Dazu werden die Herausforderungen an die Forschung und an die Entwicklung von Innovationen vorgestellt.

Pour une production de protéines résolument tournée vers l'avenir

Les différentes crises qui se succèdent nous interrogent tant sur notre approvisionnement alimentaire et les mesures à prendre à court terme, que sur les orientations à donner à notre système agro-alimentaire dans les décennies à venir. Notre approvisionnement en protéines fait l'objet de nombreux débats en particulier par rapport à un rééquilibrage nécessaire entre protéines animales et végétales. Il s'agit en particulier de comprendre et d'intégrer les containtes telles les neuf limites planétaires, l'utilisation des ressources, la concurrence aimentaire entre humains et animaux de rente tout comme les habitudes et les besoins nutritionnels. Dans ce contexte, il faut également inclure une réflexion sur les ressources et l'utilisation des protéines d'origine végétale tout comme l'efficience de la production animale et tout ceci le contexte de la situaiton de l'agriculture suisse dans un contexte globalisé. Avec un rôle clé au cœur de ces débats, la recherche agronomique se doit d'apporter une contribution significative en termes d'apport de nouvelles connaissances et de développements cohérents de l'agriculture. Les conférences de cette journée proposent de faire le tour de cet ensemble de thématiques entre humain, animal et végétal, ainsi qu'entre défis sociétaux, état des recherches et innovations.

Programm

08:45 - 09.00 **Empfang / Registrierung**

09:00 - 09:45 **Mitgliederversammlung der SGPW-SSA**

09:45 - 10:00 **Pause** (Kaffee, Gipfeli)

10:00 - 10:05 **Eröffnung wissenschaftliche Tagung**
Beat Reidy, Präsident SGPW

Übersichtsreferate (Moderation Beat Reidy)

10:05 - 10:40 **Überschätzte pflanzliche Proteine in der Ernährung des Menschen**
Paolo Colombani, Consulting Colombani GmbH

10:40 - 11:15 **Die Proteinversorgung im Spannungsfeld von Ökologie und Resourceneffizienz**
Adrian Müller, FIBL

11:15 - 11:20 **kurze Pause**

11:20 - 11:55 **Proteine aus Pflanzen – Möglichkeiten, Herausforderungen und Perspektiven**
Achim Walter, ETH Zürich

11:55 - 12:30 **Die spezielle Rolle der Wiederkäuer für die Proteinversorgung des Menschen**
Beat Reidy, BFH-HAFL

12:30 - 13:00 **Kurzpräsentationen Poster** (Moderation Raphaël Charles)

13:00 - 14:00 **Lunch & Postersession**

Kurzreferate (Moderation Fabio Mascher)

14:00 - 14:20 **La place du soja dans le Monde et en Europe**
Roger Jaquiéry, DSP SA (em.)

14:20 - 14:40	**Nachhaltige Proteinversorgung mit Mischkulturen in der Schweiz - Erbse und Linse im Fokus** Jürg Hiltbrunner, Agroscope
14:40 - 15:00	**Dietary utilizations of soybeans in Côte d'Ivoire** Georgette Konan, CSR / UFR Abidjan
15:00 - 15:20	**Pause**
15:20 - 15:40	**Eiweiss aus Wiesenfutter: Künstlich getrocknet oder extrahiert? Resultate einer Feldstudie** Simon Ineichen, BFH-HAFL
15:40 - 16:00	**Untersuchung der Resistenz gegen den südlichen Stängelbrenner und den Kleekrebs in unterschiedlichen Rotkleepopulationen** Lea Frey, ETH Zürich
16:00 - 16:20	**Proteine aus Holz** Jürg Grunder, ZHAW
16:20 - 16:30	**Posterprämierung / Synthese**
16:30	**Ende der Tagung**

Inhalt

Übersichtsreferate

Überschätzte pflanzliche Proteine in der Ernährung des Menschen
Colombani P 2

Die Proteinversorgung im Spannungsfeld von Ökologie und Ressourceneffizienz
Müller A 4

Proteine aus Pflanzen – Möglichkeiten, Herausforderungen und Perspektiven
Walter A, Keller B, Oppliger CL, Chassot M, Reichlin I, Roth L, Hund A 5

Die spezielle Rolle der Wiederkäuer für die Proteinversorgung des Menschen
Reidy R 6

Kurzreferate

La place du soja dans le Monde et en Europe
Jaquiéry R 8

Nachhaltige Proteinversorgung mit Mischkulturen in der Schweiz – Erbse und Linse im Fokus
Blatter A, Wüst S, Vonzun S, Haug B, Meyer M, Messmer MM, Hiltbrunner J 10

Dietary utilizations of soybeans in Côte d'Ivoire
Konan AG, Tia A 12

Eiweiss aus Wiesenfutter: Künstlich getrocknet oder extrahiert? Resultate einer Feldstudie
Ineichen S, Arcari M, Reidy B 13

Untersuchung der Resistenz gegen den südlichen Stängelbrenner und den Kleekrebs in unterschiedlichen Rotklee Populationen
Frey LA, Vleugels T, Ruttink T, Grieder C, Studer B, Kölliker R . 15

Proteine aus Holz
Grunder J 16

Poster

(P01) Protein and soyfood quality
Bétrix C-A, Moullet O, Diaz Bermudez G, De Groote J-C, Murset B, Schori A 18

(P02) Use of legumes in integrated soil fertility management in the context of climate change: experiences of the Swiss Centre in Côte d'Ivoire.
Ettien JB, Gnahoua JB, Bonadou F, Tanoh G, Boeckx P, De Neve S 20

(P03) Selection for high and stable yield in soybean breeding lines
Keller B, Oppliger C, Roth L, Kronenberg L, Walter A 21

(P04) A Major QTL for Stem Rust Resistance in Italian ryegrasses explains 53 % of the Phenotypic Variation
Kiesbauer J, Grieder C, Schlatter LH, Chen Y, Studer B, Kölliker R 22

(P05) EVAluation of Soybean varieties for low Input and Organic productioN under stressed conditions (EVASION)
Baux A, Barendregt C, Blessing C, Herrera J, Klaiss M, Schneider D, Schraml M, Vonlanthen T, Wendling M 23

(P06) Can genotypic variation of social behaviours in soybean be quantified and cooperative behaviours be associated to specific genes?
Kopp E 24

(P07) Boosting legume breeding in Switzerland
Oppliger C, Keller B, Walter A 25

(P08) High-throughput field phenotyping of soybean: Spotting an ideotype
Roth L, Barendregt C, Bétrix C-A, Hund A, Walter A 26

(P09) CHLUZ - Adaption der Futterleguminose Luzerne an die Bedingungen der Schweiz
Schlatter L, Poffer D, Nay M, Ochsenbein C, Grieder C 27

(P10) Identification de caractères variétaux liés à l'adaptation du pois au mélange d'espèces
Schneider D, Laurant E-A, Baux A 28

(P11) Quantifying Winter-Hardiness of Wheat Genotypes Using High Throughput Field Phenotyping
Tschurr F, Kirchgessner N, Hund A, Walter A, Roth L 29

(P12) CROPDIVA: ein EU-Projekt zur Förderung des Anbaus von unterrepräsentierten Ackerbaukulturen

Vogelgsang S, Carmenanti F, Schlup Y, Zorn A, Clémence S, Six J 30

(P13) Einfluss von Sortentyp und Saatdichte auf Wachstumsverlauf und Konkurrenzverhalten bei Kichererbse
Wenzinger F, Hiltbrunner J 31

Übersichtsreferate

Überschätzte pflanzliche Proteine in der Ernährung des Menschen

Paolo Colombani

Consulting Colombani GmbH, Worb

consulting@columbani.ch

Die Klimadebatte führt zu einem noch nie dagewesenen Interesse für die Proteine pflanzlichen Ursprungs. Bleibt der aktuelle Trend bestehen, dürften künftig aufgrund des geringeren Nährwertes der pflanzlichen Proteine Probleme mit der adäquaten Versorgung an Proteinen auftreten. Dies auch, weil die aktuell empfohlene Menge an Protein dem minimalen und nicht optimalen Bedarf an Protein entspricht. Es ist daher von zentraler Bedeutung, dass die Prämisse des Trends zu den pflanzlichen Proteinen richtiggestellt wird: Den häufigen Aussagen widersprechend dürfte selbst eine massive Reduktion der Produktion tierischer Lebensmittel kaum eine nennenswerte Senkung der CO2-Emissionen oder des Frischwasserverbrauchs bewirken.

Die Proteinversorgung im Spannungsfeld von Ökologie und Ressourceneffizienz

Adrian Müller[1]

[1]*Departement für Agrar- und Ernährungssysteme, Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, 5070 Frick*

adrian.mueller@fibl.org

Wieviel Flächen für die landwirtschaftliche Produktion haben wir eigentlich zur Verfügung und was produzieren wir darauf – beziehungsweise, was können, müssen oder vielleicht gar sollen wir darauf produzieren? Mit diesen Fragen lassen sich schon einige Aspekte nachhaltiger und effizienter Proteinversorgung diskutieren. Für ein umfassendes Bild ist es aber natürlich unerlässlich, auch den anderen Pol betrachten, nämlich welche Mengen an Agrarprodukten wir eigentlich zur Verfügung haben beziehungsweise zur Verfügung haben wollen und wie wir diese nutzen, oder, bei den Abfällen, eher «nicht nutzen».

In diesem Übersichtsreferat präsentiere ich ein paar Gedanken zu diesem Themenkreis. Dabei nehme ich Bezug auf verschiedene Modellierungen, die wir im Bereich zirkulärer Ernährungssysteme durchgeführt haben. Ich betrachte auch Aspekte der land-sharing/land-sparing-Debatte, der Nutzung von Land für Nahrungsmittel-, Futter- oder Energieproduktion, beziehungsweise, wie in agrarökologischen Kontexten besonders wichtig, über Leguminosen auch für die Düngerproduktion (food-feed-fuel-fertilizer-competition), sowie, am Rande, einer für die Ernährung ausreichenden Fettversorgung.

Proteine aus Pflanzen – Möglichkeiten, Herausforderungen und Perspektiven

Achim Walter[1], Beat Keller[1], Corina Letizia Oppliger[1], Mirjam Chassot[1], Isabelle Reichlin[1], Lukas Roth[1], Andreas Hund[1]

[1]*Crop Science, Institut für Agrarwissenschaften, ETH Zürich*

achim.walter@usys.ethz.ch

Eine Verringerung der Tierproduktion würde einen erheblichen Beitrag leisten zur Erreichung der Ziele der Schweizer Agrar- und Klimapolitik. Sowohl aus gesundheitlicher als auch aus ökologischer Perspektive ist eine Reduktion des Konsums tierischer Produkte und ein erhöhter Verzehr pflanzlicher Proteine sinnvoll. Detailhändler registrieren eine entsprechende Veränderung der Konsum-Muster; der Ruf nach mehr Swissness bei Pflanzenproteinen wird hörbar. Die Verlagerung eines nennenswerten Anteils der Proteinproduktion weg von tierischen, hin zu pflanzlichen Systemen kann allerdings zu erheblichen gesellschaftlichen Spannungen führen. Um diese zu verringern ist es wichtig, dass die pflanzenbauliche Forschungsgemeinschaft dazu beiträgt, tragfähige Lösungen für die praktizierende Landwirtschaft zu entwickeln. Körnerleguminosen sind von herausragender Bedeutung, um eine rasche Steigerung der pflanzlichen Proteinproduktion zu ermöglichen. Von besonderer Bedeutung werden hierbei Erbsen und Soja sein. Bereits mit den für die Schweiz gut bekannten Arten und deren Sorten lässt sich rund die Hälfte der Proteine kompensieren, die derzeit aus tierbasierter Produktion kommen. Arbeiten an Soja zeigen: Eine züchterische Verbesserung des Ertragspotenzials und des Proteingehalts kann durch bildbasierte Phänotypisierung im Feld beschleunigt werden.

Die spezielle Rolle der Wiederkäuer für die Proteinversorgung des Menschen

Beat Reidy

HAFL, Zollikofen

reidy@bfh.ch

Wiederkäuer spielen im Ernährungssystem des Menschen eine besondere Rolle. Im Vergleich zu Monogastriern weisen sie eine geringe Umwandlungseffizienz von Energie und Proteinen auf. Durch ihr spezielles Verdauungssystem haben sie aber die Fähigkeit, für den Menschen nicht verwertbare pflanzliche Fasern zu erschliessen und in hochwertige Nährstoffe umzusetzen. Graslandbasierte Produktionssysteme leisten einen wichtigen Beitrag für die Versorgung des Menschen mit Energie, Proteinen und Spurenelementen und tragen wesentlich zur Erweiterung der Nahrungsgrundlage bei. Speziell in graslanddominierten Regionen können so Flächen für die landwirtschaftliche Produktion genutzt werden, die aufgrund klimatischer oder topographischer Einschränkungen nicht für den Ackerbau zur Verfügung stehen.

Insbesondere in der Milchproduktion hat die stetig steigende Milchleistung in den vergangenen Jahrzehnten dazu geführt, dass der Nährstoffgehalt von Grasland häufig nicht mehr ausreicht, um den Energie- und Proteinbedarf der Tiere zu decken. In zunehmenden Mass werden den Wiederkäuern deshalb auch konzentriertere Futtermittel verfüttert, die aus für den Menschen direkt essbaren Komponenten bestehen oder auf Ackerflächen produziert wurden, die für die Produktion von pflanzlichen Nahrungsmitteln hätten genutzt werden können. Der einzigartige Vorteil der Wiederkäuer für die Proteinversorgung des Menschen droht so verloren zu gehen. Anstatt die Nahrungsgrundlage zu erweitern, treten Wiederkäuer zunehmend in Konkurrenz mit dem Menschen um Nahrungsmittel und Ackerflächen.

In Anbetracht des weltweit steigenden Bedarfs an Nahrung und den limitierten Ackerflächen ist es wichtig, diese Konkurrenz zu bewerten und Lösungsansätze zu deren Reduktion zu entwickeln. Die grösste Herausforderung wir dabei sein, graslandbasierte Produktionssysteme nachhaltig zu intensivieren, ohne dabei zu starke negative Auswirkungen auf andere wichtige Ökosystemleistungen zu haben.

Kurzreferate

La place du soja dans le Monde et en Europe en particulier.

Roger Jaquiéry[1]

[1]*A la retraite de Delley semences et plantes SA, 1567 Delley*

roger.jaquiery@bluewin.ch

Le soja est la 4ème espèce la plus cultivée dans le monde, après le blé, le maïs et le riz. Il couvre une surface 2,5 fois plus grande que celle de la 5ème espèce, l'orge. Durant la période allant de 1961 (début des relevés de la FAO) et 2020, la surface annuelle de culture augmente presque linéairement de 1.77 millions d'hectares par année.

Dans le monde, les 5 principaux pays producteurs sont, en 2020 et en ordre décroissant : le Brésil, les USA, l'Argentine, l'Inde et la Chine. Les 80 autres pays produisant du soja dépassent ensemble de justesse l'Argentine.

Les rendements nationaux moyens des années 2016 à 2020 sont légèrement supérieurs à 30 dt/ha chez les 3 plus grands producteurs, mais de seulement 19 dt/ha en Chine et 11.1 en Inde. Par comparaison, la Suisse a récolté 27.3 dt/ha durant cette même période.

L'Europe (y compris la Fédération de Russie avec 2.7 millions d'hectares) ne représente aujourd'hui que 4.4% des surfaces mondiales et 3.2% du tonnage récolté. Ce n'est qu'à partir de la première crise pétrolière et de la menace d'embargo des Etats-Unis au début des années 1970 que la culture du soja a débuté. En 2012, sur l'initiative de l'Autriche et de l'Allemagne, l'Association Soja du Danube (Donau Soja) a été fondée afin d'assurer un "Approvisionnement en protéines durable, sûr et européen avec un accent particulier sur la production durable de soja non OGM ». Dans notre présentation, nous avons analysé l'évolution des surfaces des 18 pays européens produisant annuellement plus de 1'000 hectares.

L'Ukraine, qui fait partie du réseau Donau Soja représente à elle seule 53% des surfaces et du tonnage récolté. Quel en sera l'avenir ?

Des variations énormes de surface cultivée en soja s'expliquent par des rendements de 10 dt/ha sur des décennies (Roumanie), l'introduction de la nouvelle PAC européenne (Politique agricole commune) en Italie et en France ou par l'entrée dans l'Union Européenne pour l'Autriche. Toute la filière en a largement fait les frais : les programmes de sélection, les agriculteurs et jusqu'aux utilisateurs. Sans volonté politique, pas sûr que l'Europe pourra à l'avenir diminuer sa dépendance des importations.

Nachhaltige Proteinversorgung mit Mischkulturen in der Schweiz – Erbse und Linse im Fokus

Anna Blatter[1], Samuel Wüst[2], Seraina Vonzun[3], Benedikt Haug[3], Matthias Meyer[3], Monika M. Messmer[3], Jürg Hiltbrunner[1]

[1] Agroscope, Kompetenzbereich Pflanzen und pflanzliche Produkte, Extension Ackerbau, 8046 Zürich
[2] Agroscope, Forschungsbereich Pflanzenzüchtung, Züchtungsforschung, 8820 Wädenswil
[3] FiBL, Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Departement für Nutzpflanzenwissenschaften, Gruppe Pflanzenzüchtung, 5070 Frick

juerg.hiltbrunner@agroscope.admin.ch

In der Schweiz steigt die Nachfrage nach nachhaltig produzierten pflanzlichen Proteinen. Das vom BLW und BioSuisse finanzierte Projekt PROMISE untersucht Mischanbausysteme mit Erbsen-Linsen- und Erbsen-Gersten-Mischungen und deren Auswirkungen auf die Proteinproduktion. Darüber hinaus werden die Vorteile und Herausforderungen innerhalb der Fruchtfolge in Bezug auf die Unkrautdynamik sowie die N-Verfügbarkeit für die Folgekultur unter Schweizer Bedingungen untersucht.

Aufgrund der geringen Standfestigkeit von Erbsen (*Pisum sativum* L.) und Linsen (*Lens culinaris* Medik.) sind Reinbestände oft schwer zu ernten, was zu Ertragseinbußen führt. Darüber hinaus kann eine schlechte Unkrautkonkurrenz im Biolandbau zu starken Ertragseinbußen führen. Ein umweltverträglicher Weg, beide Herausforderungen zu bewältigen, ist die Etablierung von Mischkulturen. Im Rahmen des PROMISE-Projekts wurden Feldversuche mit Erbsen-Linsen-Mischungen und Erbsen-Gerste-Mischungen im Vergleich zu Reinbeständen der einzelnen Kulturen etabliert. Feldversuche wurden seit 2020 an zwei Standorten im Schweizer Mittelland durchgeführt. Im Jahr 2020 wurden neun Erbsensorten im Reinbestand sowie in Kombination mit drei Linsensorten, und ausserdem zehn Erbsensorten im Reinbestand und in Kombination mit der Gerstensorte KWS Atrika geprüft. Auf der Grundlage der Ergebnisse aus dem Jahr 2020 wurde eine Sortenauswahl getroffen und neue Sorten für die Linsen-Erbsen-Mischungen hinzugefügt, so dass sechs Erbsensorten und drei Linsensorten für die Versuche im Jahr 2021 verwendet wurden.

Aus den vorläufigen Ergebnissen lässt sich schließen, dass Linsen-Erbsen-Mischkulturen im Vergleich zu reinen Linsenbeständen bessere Kornerträge (2020: 20 dt/ha; 2021: 27 dt/ha) erzielen können als reine Linsenbestände (2020: 9 dt/ha, 2021: 6 dt/ha). In 30 von 36 getesteten Erbsen-Linsen-Mischungen über zwei Jahre lagen die Werte für das Flächenäquivalentverhältnis (LER[1]) über 1,0. Auch Erbsen-Gerste-Mischungen schnitten im Durchschnitt beim Kornertrag besser ab als reine Erbsenkulturen. Die Ergebnisse zeigten jedoch einen starken Einfluss der Sorte auf die Mischungsleistung.

[1] Mead, R. & Willey, R. 1980. The Concept of a 'Land Equivalent Ratio' and Advantages in Yields from Intercropping. Experimental Agriculture, 16, 217-228.

Der Gesamteiweißertrag im Erbsen-Linsen-Anbausystem (2020: 3,4 dt/ha; 2021: 3,5 dt/ha) war in beiden Jahren höher als in den Reinbeständen von Linsen bzw. Erbsen im Jahr 2020 um 32% und im Jahr 2021 um 46%. Ausnahmen bildeten die Erbsensorten Rocket im Jahr 2020 und Protecta im Jahr 2021, die in Reinbeständen einen höheren Eiweißertrag aufwiesen als im Mischanbau. Im Durchschnitt aller Erbsen-Gerste-Mischungen lag der Eiweißertrag im Jahr 2020 bei 4,8 dt/ha und im Jahr 2021 bei 5,0 dt/ha. Der Unkrautdruck und die Lagerung zur Ernte war bei den Linsen in den Linsen-Erbsen-Mischungen und bei den Erbsen in den Erbsen-Gerste-Mischungen im Vergleich zu den entsprechenden Reinbeständen deutlich reduziert.
Mischkulturen könnten also eine Möglichkeit sein, die Erträge im Vergleich zu Reinbeständen zu steigern und auszugleichen (insbesondere unter schwierigen Anbaubedingungen mit langen Regenperioden wie im Jahr 2021). Die Ertragsstabilität über Jahre hinweg erhöht die Attraktivität des Körnerleguminosenanbaus. Bevor allgemeine Schlussfolgerungen in Bezug auf Krankheitstoleranz und Stickstoffnachlieferung möglich sind, sind weitere Versuche, auch unter anderen Schweizer Anbaubedingungen, erforderlich.

Soybeans dietary utilizations in Côte d'Ivoire

Amoin Georgette Konan[1,2], Achil Tia[2,3]

[1]*Université Félix Houphouët-Boigny, UFR Biosciences, Abidjan, Côte d'Ivoire,*
[2]*Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire, Abidjan, Côte d'Ivoire*
[3]*Université Nangui Abrogoua, UFR Sciences et Technologies des aliments, Abidjan, Côte d'Ivoire*

georgette.konan@csrs.ci

In Côte d'Ivoire, soybeans were introduced in 1979 in the north-west (departments of Odienné and Touba) for crop diversification and to fight against regional disparity. Towards the end of 1990s, this crop was disseminated in the center-north and the north for human feeding to solve protein lack and fight against malnutrition. Since these actions, soybeans are more and more known and utilized in human diet as well as in animal feed production. According to FAOSTAT, the production was about 401 tons in 2020. The present abstract aims at giving an overview of the dietary uses of soybeans in Côte d'Ivoire. Literature search and observational survey revealed that yellow soybeans are mostly transformed at small scale level and blended with cereals flours for infant formulas while whole grains of green soybeans are part of local sandwiches sold as breakfast meals. The yellow grains are also used in school canteens as affordable protein source and in hospitals for recovery of acute malnutrition or to prevent malnutrition among children. Furthermore, in poultry and pigs farming, soybeans cake is one of the most important ingredients of animals' feed. Otherwise, in 2018, the government of Côte d'Ivoire has revived the production of soybeans in the north-west and has built a soymilk and soymilk products (yogurt, condensed and unsweetened milk, tofu and ice cream) factory in this region.
In terms of research, studies were focused on fortification of cereals, plantain banana or yam-based infant flours with soy flour. Other assays have tested the performance of soybeans cake against cotton and cashew cakes. However, the areas of soy meat and isolation of soy protein remain unexplored and offer new opportunities of research on soybeans.

Keywords: soybeans, protein, human diet, animal feed, Côte d'Ivoire

Eiweiss aus Wiesenfutter: Künstlich getrocknet oder extrahiert?

Simon Ineichen, Mario Arcari, Beat Reidy

Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, BFH-HAFL, 3052 Zollikofen

simon.ineichen@bfh.ch

Wiesenfutter mit hohen Eiweissgehalten gewinnt in der Nutztierernährung zunehmend an Bedeutung. Mit Wiesenbeständen, welche hohe Anteile an Leguminosen enthalten, können bis zu 3 t Rohprotein pro ha und Jahr erzeugt werden – aus inländischer Produktion. Die Ansprüche an die Qualität des Eiweisses sind jedoch für Monogastrier und Wiederkäuer unterschiedlich. Wiederkäuer haben einerseits auf Stufe des Pansens einen Bedarf an (abbaubaren) Stickstoffkomponenten, welche zum Aufbau von Mikrobeneiweiss verwendet werden und andererseits einen Bedarf an Aminosäuren am Dünndarm. Letztere stammen primär von Aminosäuren aus Mikrobeneiweiss und unabgebautem Futtereiweiss. Die Verdaulichkeit des unabgebauten Futtereiweisses ist dabei für seine Wertigkeit zentral. Hingegen ist für Monogastrier vor allem die Verdaulichkeit des Futtereiweisses bzw. der Aminosäuren am Dünndarm entscheidend. Anders als beim Wiederkäuer ist für Monogastrier die Konzentration an Eiweiss im Wiesenfutter für einen erhöhten Leistungsbedarf oft zu gering bzw. der nicht verwertbare Faseranteil zu hoch.

In der folgenden Arbeit wurden zwei Spezialfälle der Aufbereitung von Eiweiss aus Wiesenfutter betrachtet. Zum einen die Wirkung der künstlichen Trocknung und Pelletierung von Wiesenfutter auf dessen Eiweissqualität für Wiederkäuer und zum anderen der Anteil wasserlöslicher Eiweisse mit anschliessender Fällung aus frischem Wiesenfutter für Monogastrier.

Die Analyse der Eiweissqualität von künstlich getrocknetem Wiesenfutter erfolgt über ein dreistufiges Verfahren mittels Bestimmung des Reineiweissgehaltes über den Anteil Nicht-Protein-Stickstoff (NPN) am Gesamtstickstoff (*Licitra et al. 1996*). In einem weiteren Schritt erfolgt der *in vitro* Abbau von Eiweiss mittels *Streptomyces griseus* Protease zur Simulation der Abbaubarkeit des Eiweisses im Pansen (Böttger et al. 2017). Das pansenstabile Protein wird anschliessend auf seine Dünndarmverdaulichkeit mittels *in vitro* Inkubation von Pepsin und Pankreatin untersucht (Böttger et al. 2017). Durch den Vergleich von frischem Wiesenfutter mit künstlich getrocknetem Wiesenfutter lässt sich die Erhöhung des Anteils an pansenstabilem Eiweiss durch die künstliche Trocknung ermitteln. Dadurch kann die Wertigkeit der Eiweissqualität für Wiederkäuer ermittelt werden.

Die Bestimmung der Gehalte löslicher Proteine aus frischem Wiesenfutter erfolgt über die Extraktion mittels Wasser von NPN und wasserlöslichen Proteinen und der anschliessenden Fällung mittels Tanninsäure (DeVries et al. (2017). Als

Rückstand verbleiben die für Monogastrier nicht verwertbaren NPN-Verbindungen, sowie faser- und zellwandgebundene Eiweisse.
Als statistisch relevante Einflussgrössen werden die botanische Zusammensetzung des Wiesenfutters, die saisonale Variation, sowie chemischen Inhaltsstoffe und die Aufbereitung des Wiesenfutters berücksichtigt. Die gewonnenen methodischen Erkenntnisse und Resultate werden im Rahmen peer-reviewter Publikationen veröffentlicht.

Böttger, C., Südekum, K.-H. (2017). European distillers dried grains with solubles (DDGS): Chemical composition and *in vitro* evaluation of feeding value for ruminants. Anim. Feed Sci. Technol., 224, 66–77.
DeVries, J., Greene, G.W., Payne, A., Zbylut, S., Scholl, P. F., Wehling, P., Evers, J.M., Moore, J.C. (2017). Non-protein nitrogen determination: A screening tool for nitrogenous compound adulteration of milk powder. Int. Dariy J. 68, 46–51.
Licitra, G., Hernandez, T.M., Van Soest, P.J. (1996). Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. Anim. Feed Sci. Technol. 57, 347–358.

Untersuchung der Resistenz gegen den südlichen Stängelbrenner und den Kleekrebs in unterschiedlichen Rotklee Populationen

Lea A. Frey[1], Tim Vleugels[2], Tom Ruttink[2], Christoph Grieder[3], Bruno Studer[1], und Roland Kölliker[1]

[1]*Molekulare Pflanzenzüchtung, Institut für Agrarwissenschaften, ETH Zürich, Universitätstrasse 2, 8092 Zürich, Schweiz*

[2]*Flanders Research Institute for Agriculture, Fisheries and Food (ILVO), Plant Sciences Unit, Caritasstraat 39, 9090 Melle, Belgium*

[3]*Futterpflanzenzüchtung, Agroscope Reckenholz, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich, Schweiz*

lea.frey@usys.ethz.ch

Rotklee (*Trifolium pratense* L.) ist eine wichtige Futterpflanze der gemässigten Zonen und ein wertvoller Proteinlieferant für die Wiederkäuerernährung. Aufgrund seiner Eigenschaft Stickstoff (N) aus der Luft zu fixieren, kann Rotklee die N-Verfügbarkeit im Boden verbessern und die Bodenfruchtbarkeit erhalten. Neben abiotischen Ursachen sind derzeit die beiden Pilzkrankheiten Anthraknose (auch Südlicher Stängelbrenner genannt, verursacht durch *Colletotrichum trifolii*) und Kleekrebs (verursacht durch *Sclerotinia trifoliorum*) für die Schädigung von Rotkleebeständen in Zentraleuropa verantwortlich.

Im Rahmen eines EU-finanzierten Projekts mit dem Namen EUCLEG (breeding forage and grain legumes to increase EU's and China's protein self-sufficiency) wurden Inokulationsversuche zur Untersuchung der Resistenz gegenüber den beiden Krankheiten im Gewächshaus durchgeführt. Um eine möglichst breite Variabilität abbilden zu können, wurden ungefähr 400 Rotklee Populationen, bestehend aus Ökotypen, alten Landsorten, registrierten Sorten und modernem Zuchtmaterial, innokuliert. Die Überlebensrate der Populationen lag zwischen 0% und 80% bei der Anthraknose und zwischen 20% und 50% beim Kleekrebs. Die Mittelwerte der Überlebensrate aller Populationen bei der Anthraknose lag bei 23% und beim Kleekrebs mit 34% etwas höher. Genetisch wurden die Populationen mit der Genotyping-by-Sequencing (GBS) Methode charakterisiert. Assoziationsstudien fanden mehrere Genomregionen, welche die Resistenz gegenüber den beiden Krankheiten erklären.

Die Studie ermöglicht die Entwicklung von molekulargenetischen Markern, welche mit Resistenzen gegen den südlichen Stängelbrenner und den Kleekrebs gekoppelt vererbt werden. Diese Marker können in der Rotkleezüchtung eingesetzt werden und mit Hilfe der Marker-gestützte Selektion kann die Entwicklung von neuen Sorten mit verbesserter Resistenz gegenüber den beiden Krankheiten beschleunigt werden.

Proteine aus Holz

Jürg Grunder

ZHAW, Züricher Hochshule für Angewandte Wissenschaften, 8820 Wädenswil

Juerg.grunder@zhaw.ch

Holz ist das mengenmässig häufigste, natürliche Polymer des Planeten. Die meisten Tiere und auch der Mensch können die komplex organisierten Glucosen der Holzbaustoffe nicht verdauen und nicht direkt für den eigenen Metabolismus nutzen. Jedoch mit dem Umweg über Pilze und Insektenlarven können auch Menschen bei der Kompostierung von Holz an diesem grössten Nahrungsangebot der Natur teilnehmen. «Food from Wood» - in unserem Projekt wird ein neues, optimiertes Produktionssystem für landwirtschaftliche Betriebe entwickelt. Die fast unendliche Ressource Holz und holzhaltige Pflanzenteile werden im Forschungsprojekt «Food from Wood» als Basis und Rohstoff für Proteine aus essbaren Pilzen und Insekten verwendet. Der Gesamtprozess von «Food from Wood» ist ein kaskadischer Abbau von holzhaltigen Pflanzenmaterialien mithilfe von ausgewählten Pilz- und Insektenarten. Es ist ein geschlossener Prozess ohne Abfälle. «FfW» organisiert diesen Abbau aerob, ohne Zugabe von Stickstoff, das heisst als kalten, fermentativen Prozess, nahe am Vorbild der Natur. Mit der Auswahl geeigneter Pilz- und Insektenarten kann damit bei der Kompostierung Nahrung für den Menschen hergestellt werden. Schlussendlich hinterlassen die Larven der Insekten einen pelletierten, geruchlosen Kot, der sich als feinkrümeliger Humus eignet und auch krankheitsunterdrückende Wirkung für den Pflanzenbau zeigt. Mit diesem Projekt wird ein neues, optimiertes Produktionssystem für landwirtschaftliche Betriebe bereitgestellt. Die primäre Produktion der essbaren Insekten und Pilzen wird momentan im Kanton Glarus lokal unabhängig auf kleinen Flächen organisiert und in Pilotbetrieben getestet.

Poster

Protein and soyfood quality

Betrix[1] Claude-Alain, Moullet[1] Odile, Diaz[1] Bermudez Gemma, De Groote[1] Jean-Charles, Murset[1] Benjamin and Schori[1] Arnold

[1]*Plant Breeding and Genetic Resources, Agroscope, 1260 Nyon*

claude-alain.betrix@agroscope.admin.ch

Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) is the world's most important vegetable source of protein. In the human diet, it is consumed mainly in the form of soya 'milk' and tofu, its gel after curdling. The quantity and the quality of the tofu produced depend closely on the protein content of the bean. High protein varieties are therefore sought for processing. However, a strong negative relationship between protein content and field yield is regularly observed. Food varieties are therefore often less productive than forage cultivars, and of course less attractive for farmers.

The composition of the main globulins in soybeans (glycinin and β-conglycinin) also plays a major role in determining protein quality. Finally, the typical taste of soybeans due to the presence of lipoxygenases in the seed is generally considered unfavourable by Westerners. Varieties free of these enzymes are therefore also prefered.

11SA4 null mutants have been observed. The absence of this subunit (glycinin A4) has a significant effect on the overall protein composition of the seed. This change is generally linked to an increase in tofu quality at a given protein level (firmness, TKW and sometimes tofu yield).

A backross program was therefore started at Changins in 2013 in order to introgress this trait into our early genetic material.

Lipoxygenase-free recurrent parents were used to cumulate the different characteristics required for food transformation.

24 genetically similar lines were obtained after 6 backcrossing cycles (12 wild and 13 11SA4 null mutants).

All this material was then processed into tofu in our quality laboratory (4 replicates).

The protein content of the mutated lines is on average 1% higher than the standard lines (wild). The mass of tofu produced is significantly increased by 7% on average with a lower firmness trend. The results obtained with our material are in agreement with most of the previous studies (CSIRO, AU).

The field performance of this material has yet to be evaluated (2023 and later). This new protein composition inserted in genetic material adapted to our climatic conditions constitutes an interesting first step in the creation of high-performance food varieties for the Swiss soybean sector.

Use of legumes in integrated soil fertility management in the context of climate change: experiences of the Swiss Centre in Côte d'Ivoire

Jean Baptiste Ettien[1,2*], Jean Baptiste Gnahoua[1,3], Felix Bouadou[2], Germaine Tanoh[2], Pascal Boeckx[4], Stefaan De Neve[4]

[1]*Swiss Center for Scientific Research in Côte d'Ivoire*
[2]*University Felix Houphouët-Boigny, Abidjan*
[3]*University Peleforo Gon Coulibaly de Korhogo*
[4]*University of Gent, Laboratoire des Radio Isotopes, Belgium*

jb.ettien@csrs.ci

African agriculture in general, and particularly that of Côte d'Ivoire, is still underperforming in terms of covering the food needs of an ever-growing population. Furthermore, due to a low productivity cropping system with low yields, Ivorian agriculture, which is based on traditional practices, contributes to the permanent degradation of the vegetation. Crop yields are low, around 6 to 8 t/ha for cassava and yams, the most widely consumed roots and tubers in Côte d'Ivoire. From 2000 to nowadays, the Swiss Centre for Scientific Research (CSRS) has been working on improving cropping systems in rural areas in the context of climate change to preserve the environment. The cropping system is currently being disseminating at scale is the integrated soil fertility and water management (ISFWM). This technology package is agro-ecological.and resilient to climate change. It combines food legumes such as soybean, groundnut and cowpea in the inter-rows of long-cycle food crops which are yams, cassava and plantain. This system aims to restore and sustainably maintain soil fertility. It also associates tree legumes such as Acacia mangium in the same cropping system, which supplies soil in organic matter and ensures the restoration of the landscape. The results of this technological package produces yields of more than 15 t/ha for improved yam and cassava varieties and more than 2 t/ha for groundnuts and soybeans. These preliminary results are being adopted by rural communities in central Côte d'Ivoire, who were the key actors in the projects. The future challenge remains scaling up. In this phase, twelve field schools have been created by CSRS in the centre of the country to transfer innovations to communities through a participatory approach by training that communities to empower themselves in order to increase their working capacity and cash incomes to fight against poverty in rural areas.

Keywords: Yield, legumes, soil fertility, agroecology, climate change, Côte d'Ivoire.

Selection for high and stable yield in soybean breeding lines

Beat Keller[1], Corina Oppliger[1], Lukas Roth[1], Lukas Kronenberg[1], Achim Walter[1]

[1]Crop Science, Institute of Agricultural Sciences, ETH Zurich, 8092 Zürich

beat.keller@usys.ethz.ch

Legumes such as soybean became a valuable alternative in crop rotation for Swiss farmers to sustainably produce protein for animal nutrition and human consumption. For high yields, crops must efficiently absorb sunlight energy, convert it into photochemical energy and ultimately into biomass. To ensure stable yield, soybean was successfully adapted to the colder Swiss climate and needs to be robust to a range of environmental conditions.

In a first field trial in Eschikon, the conversion efficiency of sunlight into photochemical energy in different soybean lines was determined by photosynthesis measurements using chlorophyll fluorescence. In further field trials, energy conversion to biomass was approximated by measurements of leaf area index and plant height using drones and 3D laser scanners. This allowed the detection of growth dynamics over the growing season under different conditions. Linear modeling was used to identify environmental variables that determine growth rate, such as vapor pressure deficit, light intensity, or temperature. Understanding the environmental constraints on soybean production will allow the selection of lines that are tolerant to specific environmental conditions. In addition, the selection of lines that have high photochemical and transduction efficiency can be intensified. This will increase yield and yield stability of future soybean lines which are well adapted to changing climatic conditions.

A Major QTL for Stem Rust Resistance in Italian ryegrasses explains 53 % of the Phenotypic Variation

Jenny Kiesbauer[1,2], Christoph Grieder[1], Linda Helene Schlatter[1], Yutang Chen[2], Bruno Studer[2], Roland Kölliker[2]

[1] *Agroscope, Fodder Plant Breeding, Switzerland*
[2] *Molecular Plant Breeding, Institute of Agricultural Sciences, ETH Zurich*

jenny.kiesbauer@agroscope.admin.ch

Stem rust caused by the ascomycete Puccinia graminis ssp. graminicola is one of the most important fungal diseases in Italian ryegrass (Lolium multiflorum Lam.). Increasing average temperatures due to climate change will lead to an even higher stem rust pressure on ryegrasses within the next years. The main disease symptoms usually occur late in the season, right before ripening of the seeds and have a negative impact on forage quality and seed yield. Therefore, breeding for stem rust resistance is imperative, and a detailed understanding of the inheritance of resistance is needed to enable efficient breeding strategies for this important trait.

In this study, we developed a biparental F_1 mapping population derived from a reciprocal cross between one genotype of the cultivar Rabiosa and one genotype of the cultivar Sikem. The population consists of 124 single plants which were phenotyped for stem rust resistance in replicates in three environments. Stem rust phenotypes from the field were scored on a 1-9 scale, where 1 is the absence of symptoms and 9 is highly infected. Both parental plants showed an intermediate stem rust resistance. A genetic linkage map, spanning a total of 785 cM over seven linkage groups, was constructed with 1,528 single nucleotide polymorphism markers produced by genotyping-by-sequencing. First quantitative trait locus (QTL) analysis revealed a major QTL on linkage group 7, which explained 53% of the phenotypic variation for stem rust resistance. These results indicate the presence of a major resistance gene for stem rust. Candidate genes for resistance will now be identified and validated using the recently established high quality genome assembly for the parental cultivar 'Rabiosa'. Moreover, a nested associated mapping population was established and will be used additionally for fine mapping. Already now, the markers closely linked to the QTL provide a valuable resource for marker-assisted breeding of Italian ryegrass.

EVAluation of Soybean varieties for low Input and Organic productioN under stressed conditions (EVASION)

Alice Baux[1], Christoph Barendregt[3], Carole Blessing[4], Juan Herrera[1], Matthias Klaiss[2], David Schneider[1], Martine Schraml[4], Tiziana Vonlanthen[1], Marina Wendling[2]

[1]Anbautechnik und Sorten Ackerbau, Agroscope, Nyon and Reckenholz
[2]Forschungsintitut für biologischen Landbau, Frick und Lausanne
[3]Delley Samen und Pflanzen AG, Delley
[4]Landwirtschaftlich Technisches Zentrum Augustenberg, Aussenstelle Forchheim (D)

matthias.klaiss@fibl.org

Weed competitiveness of soybean varieties is a desirable trait for organic, but also for non-organic production, as the use of herbicides is increasingly limited. Soybean cultivation will have to cope more often with drought in the future.
The objective of the EVASION project (2021-2024) is to improve the assessment of varieties in order to identify the ones with the best behavior in stress conditions, following the effort of breeding companies to offer new lines with new characteristics. Variety evaluation usually consists in comparing candidate varieties performances to « standard » varieties, in multilocal trials. This is usually not enough to identify the varieties with the best potential in limiting conditions, like drought or strong weed infestation, as stress conditions may result in the abandon of the location, due to an extreme high variability among plots and locations.
It is therefore important to define a new methodology to assess variety performance in a large range of growing conditions. The first step will consist in improving the knowledge of variety adaptation to drought and weed stress and their interactions. The best strategies (morphological and physiological) will be identified in field trials. The second step will be to test non destructive measurement tools and choose the most relevant for routine evaluation. The third step will be to implement these methods to routine evaluation, in organic and non-organic trials. At the end of the project we will have new evaluation strategies allowing to propose varieties with better performance in stress conditions, for both feed and food, and better description of each variety potential depending on the environmental conditions. Furthermore, farmers will learn about soybean cultivation and implications of drought, stress- and weed tolerant varieties thanks to strip trials and field visits and by other dissemination activities.

Can genotypic variation of social behaviors in soybean be quantified, and cooperative behaviors be associated to specific genes?

Emanuel Kopp[1, 2]

[1]*Breeding Research, Agroscope, 8820 Wädenswil*
[2]*Dep. of Evolutionary Biology and Environmental Studies, UZH, 8057 Zürich*

emanuelbalthasar.kopp@uzh.ch

One key hypothesis of evolutionary agroecology is the existence of a trade-off between a plant genotype's individual fitness and its performance as a (monoculture) group.
While traits that increase individual fitness have been optimized by natural selection and are unlikely to offer much potential for breeding, there might be traits that increase group performance while decreasing individual fitness.
Such "cooperative" traits are assumed to be evolutionary unstable, and thus rare and unlikely to be found by chance.

Here, we want to exploit this trade-off to quantify genotypic variation in social behaviors and identify cooperative soybean genotypes, and the underlying traits and genes.
For this, we performed a factorial experiment where we grew 90 different soybean varieties in different social environments. According to game theoretical considerations, more cooperative genotypes will exhibit relatively high monoculture yields but low fitness in competition with more competitive neighbors, and vice versa.
This experiment should therefore allow us to rank the varieties from "selfish" to "cooperative", and we will use this raking to associate traits or genes to such variation in social behavior.

The identification of genes for cooperation in crop species would be of high interest as it would allow for seamless integration of breeding for more cooperative genotypes into modern breeding schedules.

Boosting legume breeding in Switzerland

Corina Oppliger[1], Beat Keller[1], Achim Walter[1]

[1]Crop Sciences Group, Institute of Agricultural Sciences, ETH Zürich

corina.oppliger@usys.ethz.ch

The demand for vegetable proteins in Switzerland is increasing. While proteins of soybeans and peas used for meat substitutes are coming from abroad, the focus in Switzerland in breeding peas has been primarily on their use as a fodder crop. For processing into meat substitute products, protein crops need to meet agronomic requirements, fulfil quality criteria for the food industry and being able to cope with changing climate conditions. Therefore, an evaluation and selection of well adapted varieties is required. To support this breeding process, high throughput field phenotyping (HTFP) methods allow efficient selection among many breeding lines. At the research site in Eschikon, the Group of Crop Science uses various image processing methods to analyse different varieties. In addition to many years of experience with soybeans, trials have been extended with peas in 2022. In peas, the focus lies on early vigour, flowering and senescence, combined with environmental factors. Findings on the growth dynamics of the crops will provide insights into the protein development and varieties which strengthen the local value chains will be identified.

Phänotypisierung von Soja-Züchtungsexperimenten: Drohnen bietet die Möglichkeit Selektions-Entscheidungen zu analysieren und weiterzuentwickeln

Lukas Roth[1], Christoph Barendregt[2], Claude-Alain Bétrix[3], Andreas Hund[1], Achim Walter[1]

[1]ETH Zurich, Institute of Agricultural Sciences, Universitätstrasse 2, 8092 Zürich
[2]Delley Samen und Pflanzen AG, Route de Portalban 40, 1567 Delley
[3]Agroscope, 1260 Nyon

lukas.roth@usys.ethz.ch

Soja gehört weltweit zu den wichtigsten Lieferanten menschlicher als auch tierischer Nahrung. Die lokale und nachhaltige Produktion dieser Kultur in der Schweiz erfordert Sorten, die an das gemässigte Klima angepasst sind. Das bedeutet, dass Soja kälteresistent sein muss und trotzdem in kurzer Zeit einen hohen Ertrag und Protein-Gehalt gewährleisten soll.

Bei der Suche nach einem entsprechenden an die lokalen Bedingungen angepassten Genotypen kann Drohnen-basierte Phänotypisierung helfen: Mit geeigneter Technik kann die Dynamik der Entwicklung und der Erfolg von Genotypen unter realen Bedingungen untersucht werden. In dieser Studie gehen wir einen Schritt weiter: Wir zeigen, dass solche präzise und zeitlich hoch aufgelösten Messungen es sogar erlauben, einen theoretischen, optimalen Phänotyp zu identifizieren, einen sogenannten Ideotyp. Der Fokus auf einen solchen Ideotyp in einem Züchtungsprogramm würde es erlauben, verschiedene Zielmerkmale wie Ertrag und Protein gleichzeitig zu verfolgen.

Am Beispiel des Züchtungsprogramms von Agroscope zeigen wir, dass Genotypen mit einer raschen frühen Bestandesentwicklung einen hohen Ertrag produzieren, während Genotypen mit einer danach eher verzögerten Entwicklung zu den Hochprotein-Sorten gehören. Folglich müsste ein potentieller Idotyp diese zwei Charakteristiken kombinieren. Genotypen mit entsprechenden Merkmalen wurden in frühen Sortenprüfungsversuchen von Agroscope tatsächlich gefunden. Ob diese Genotypen in produktiven Umgebungen erfolgreich sind bleibt zu beweisen, da viele zusätzliche Faktoren wie Krankheitsresistenzen und anderen Merkmalen mitspielen. Trotzdem zeichnet sich durch diese Arbeit ab, wie gross das Potential von modernen Phänotypisierungsmethoden für Züchtungsanwendungen in Soja sind.

CHLUZ - Adaption der Futterleguminose Luzerne an die Bedingungen der Schweiz

Linda Schlatter[1], Daniela Poffet[2], Michelle Nay[1], Christian Ochsenbein[2], Christoph Grieder[1]

[1]Futterpflanzenzüchtung, Agroscope, 8046 Zürich
[2]Delley Samen und Pflanzen AG, DSP, 1567 Delley

lindahelene.schlatter@agroscope.admin.ch

Die Leguminose Luzerne (*Medicago sativa* L.) wird auch als Königin der Futterpflanzen bezeichnet. Sie zeichnet sich durch einen hohen Proteingehalt, die Symbiose mit stickstofffixierenden Knöllchenbakterien und die Bildung eines tiefreichenden Pfahlwurzelsystems aus. Die trockentolerante Luzerne ist somit ideal für die Produktion von einheimischem Protein für die Tierernährung, dies insbesondere im Hinblick auf die wiederholt beobachteten Trockenperioden im Sommer als Folge des Klimawandels. Nach wie vor hat die Pflanze jedoch einen leichten Exotenstatus, da sie vorwiegend aus südlichen Gegenden stammt und auch mehrheitlich dort gezüchtet wird. Daher scheint eine spezifische Anpassung an die Bedingungen der Schweiz durch lokale Züchtung vielversprechend. Ziel ist dabei die Erhöhung der Resilienz durch Verbesserung der Resistenz gegenüber lokalen Stämmen wichtiger Pathogene, die Anpassung an eine intensive Nutzung und an staunasse Böden während des Winterhalbjahrs, sowie ein hoher Ertrag in Mischbeständen mit Gräsern. Mit dem Projekt CHLUZ wird die Basis dafür geschaffen, das Portfolio der schweizerischen Futterpflanzenzüchtung mit Luzerne zu ergänzen. Die Zusammenarbeit zwischen DSP und Agroscope sowie die Unterstützung durch AGFF und Swiss-Seed sollen dabei einen praxisorientierten Ansatz und eine nachhaltige praktische Umsetzung gewährleisten.

Hierzu werden mehr als 250 diverse Akzessionen (genetische Herkünfte) unter Schweizer Bedingungen getestet, Resistenzscreenings entwickelt und durchgeführt. Feldversuche zur Untersuchung der allgemeinen agronomischen Eigenschaften, Weideeignung und Staunässetoleranz wurden 2021 erfolgreich in Reihen und als Einzelpflanzen etabliert. Das erste Resistenzscreening mit dem Pathogen *Colletotrichum trifolii* Bain & Essary, Verursacher des südlichen Stängelbrenners, ergab grosse Unterschiede zwischen den Akzessionen. Die Überlebensrate variierte von 0.6 bis 85.3%, mit einem Mittelwert von 26.1%. Interessant war der Vergleich zwischen Akzessionen, welche schon einmal auf Resistenz gegen das Pathogen selektiert wurden, mit ihren Ursprungsakzessionen. Dabei wurde eine Verbesserung der Überlebensrate um das 1.4 bis 6.6-fache festgestellt. Diese Resultate zeigen, dass die Selektion auf Resistenz gegen lokale Pathogene sehr effektiv sein kann.

Identification de caractères variétaux liés à l'adaptation du pois au mélange d'espèces

David Schneider, Eve-Anne Laurent, Alice Baux

Techniques de production et Variétés de grandes cultures, Agroscope, 1260 Nyon

david.schneider@agroscope.admin.ch

Le pois protéagineux (*Pisum sativum* L.) a un grand potentiel de production en Suisse, qui n'est que mal exploité aujourd'hui. Les risques de production par enherbement, la verse ou des maladies semblent décourager les producteurs. Des expériences positives faites en agriculture biologique montrent que l'association traditionnelle du pois à une céréale peut être économiquement intéressante et les risques de production pourraient être diminués. Si la chaîne de production était bien établie, les associations pourraient être élargies au-delà de l'agriculture biologique et permettre la valorisation du potentiel agronomique de la culture comme fournisseur d'azote ainsi qu'enrichisseur de la biodiversité et répondre ainsi à la demande croissante en protéine. Pour identifier des variétés adaptées à ces nouveaux systèmes de production, des caractères descriptifs sont nécessaires. Dans le cadre des essais variétaux de swiss granum pour l'inscription de variétés de pois de printemps à la liste recommandée, chaque variété est également testée en association avec de l'orge de printemps (cv. KWS Atrika) et de la lentille verte (cv. Anicia) sur deux sites, Changins (VD) et Uster (ZH). L'analyse des caractères observés en première année est basée sur des diagrammes araignées par variété en comparant les trois modes de production. Une analyse statistique AMMI, basée sur l'interaction Génotype x Environnement, a été effectuée pour étudier l'adaptation à l'association. Des indicateurs simples comme l'héritabilité ont aussi été considéré. Une première analyse a montré des différences claires en termes d'adaptation à ces trois systèmes de production pour les douze variétés comparées.

Quantifying Winter-Hardiness of Wheat Genotypes Using High Throughput Field Phenotyping

Flavian Tschurr, Norbert Kirchgessner, Andreas Hund, Achim Walter, Lukas Roth

Kulturpflanzenwissenschaften, ETH Zürich, 8092 Zürich

flavian.tschurr@usys.ethz.ch

Winter wheat is a very important source of plant proteins for human nutrition. It can sustain harsh environmental conditions during the wintertime and can tolerate cold temperatures. This is a crucial capability of wheat that allows rapid development in early spring and hence contributes to yield potential. Yet, it is unclear whether biomass is lost during winter due to senescence of leaves at low temperatures and whether such a loss of leaf biomass is variety-specific. The Field Phenotyping Platform (FIP) of the Crop Science group at ETH Zurich, located in Eschikon allows to investigate such questions – based on RGB images taken on a regular basis throughout several years.

The green canopy cover within RGB images can be segmented from soil background based on a convolutional neural network. In this study, data of three winter periods of 36 wheat varieties enabled to quantify frost damage in a non-destructive manner. Furthermore, the Frost Damage Index (FDI) was introduced; an index allowing to quantify frost damage related to prevailing temperature. Damage was defined as loss of canopy cover between two measurement time points. The FDI considers damage below a temperature threshold and relates this damage to the length of the ongoing cold spell. This allows to treat severity and duration of a frost event within one index. The temperature threshold can be determined on a genotype-specific level and hence allows to distinguish between more tolerant and more susceptible varieties.

CROPDIVA: Ein EU-Projekt zur Förderung des Anbaus von unterrepräsentierten Ackerbaukulturen

Susanne Vogelgsang[1], Filippo Carmenati[1,2], Yannik Schlup[1,2], Alexander Zorn[3], Solène Clémence[3], Johan Six[2]

[1]Forschungsgruppe Extension Ackerbau, Agroscope, 8046 Zürich
[2]Institut für Agrarwissenschaften, ETHZ, 8092 Zürich
[3]Forschungsgruppe Unternehmensführung und Wertschöpfung, Agroscope, 8356 Ettenhausen

susanne.vogelgsang@agroscope.admin.ch

Das übergeordnete Ziel des EU-Projekts CROPDIVA (*Climate Resilient Orphan croPs for increased DIVersity in Agriculture*) ist, die Agrobiodiversität im Ackerbau in verschiedenen europäischen Ländern zu verbessern, um damit unter anderem vermehrt Arten anzubauen, die resilienter gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels sind. Weiterhin wird ein Beitrag für lokal und nachhaltig angebaute Kulturen für eine gesunde und diversifizierte Ernährung geleistet.
Für eine solcherart erweiterte Fruchtfolge wurden die folgenden Kulturen ausgewählt: Hafer, Nacktgerste, Triticale, Buchweizen, Lupinen und Ackerbohnen sowie weitere Kulturen von regionalem Interesse. An Agroscope konzentrieren wir uns vor allem auf die Anbautechnik des Mischanbaus von Hafer/Lupine, Hafer/Linsen und Nacktgerste/Linsen auf je zwei Standorten. Dabei untersuchen wir die Eignung verschiedener Sorten als Mischungspartner, die Resilienz gegenüber Krankheiten, Schädlingen, Unkräutern und abiotischen Stressfaktoren sowie die N/C Bilanz. Nach der Ernte prüfen wir die Trennbarkeit der Mischungspartner sowie die Gesundheit und Qualität des Ernteguts. Gemeinsam mit Partnern aus der Lebensmittelindustrie werden Parameter für die weitere Verarbeitung sowie die Entwicklung neuer Lebensmittelprodukte untersucht. Ein wichtiger Baustein dieses Konzepts ist die Untersuchung der gesamten Wertschöpfungskette von ausgewählten Kulturen und die erfolgreiche Vermarktung der entsprechenden Produkte.
Das Horizon 2020 Projekt CROPDIVA (ID: 101000847; www.cropdiva.eu) startete im September 2021 und hat eine Laufzeit von 4 Jahren. Gesamthaft sind 27 Partner aus 13 Ländern involviert und Vertreter der Stakeholder aus Züchtung, Anbau, Industrie und Konsum wurden von Beginn an einbezogen.

Einfluss von Sortentyp und Saatdichte auf Wachstumsverlauf und Konkurrenzverhalten bei Kichererbse

Fabian Wenzinger [1] und Jürg Hiltbrunner [2]

[1] *Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, 3052 Zollikofen*
[2] *Agroscope, Kompetenzbereich Pflanzen und pflanzliche Produkte, Extension Ackerbau, 8046 Zürich*

juerg.hiltbrunner@agroscope.admin.ch

Weltweit gerät die Nahrungsmittelproduktion von verschiedenen Seiten zunehmend unter Druck (FAO 2021). Während die Anbaufläche stagniert, wächst die Weltbevölkerung und das Klima verändert sich (FAO 2009). Trends wie der vermehrte Ersatz tierischen Eiweisses in der Ernährung durch pflanzliche Proteinträger müssen berücksichtigt werden (Ramseyer et al. 2021). Deshalb ist es essenziell, auch im Inland vermehrt Körnerleguminosen zur direkten menschlichen Ernährung anzubauen oder aber die Anbaueignung wenig bekannter Körnerleguminosen, wie der Kichererbse *(Cicer arietinum L.)*, zu untersuchen. Erste Landwirte versuchten sich bereits in deren Anbau (Ramseyer et al. 2021) aber Fachwissen stammt überwiegend aus ausländischen Quellen. Nebst der Sortenfrage bestehen Unklarheiten bezüglich Anbaueignung (Boden, Klima) und anbautechnischer Fragestellungen (Saatzeitpunkt, Saatdichte).

Kichererbsensaatgut ist vergleichsweise teuer. Deshalb war das Ziel der Arbeit, zu untersuchen, wie sich verschiedene Sorten- bzw. Wuchstypen bei unterschiedlicher Saatdichte bezüglich Bodenbedeckung und Ertragsbildung verhalten. An zwei Standorten (Zürich, Buchberg) wurden die Sorten Cicerone (halb-aufrecht/mittel verzweigt), Flamenco (halb-aufrecht/stark verzweigt) und Olga (hoch aufrecht/gering verzweigt) in fünf Saatdichten (25, 40, 55, 70, 85 keimfähige Körner/m^2) ausgesät.

Verfahren mit reduzierter Saatdichte deckten im Vergleich zu den Verfahren mit hohen Saatdichten den Boden rund zwei Wochen später vollständig. Die Unterschiede waren allerdings erst bei deutlicher Reduktion der Saatdichte von 70 Körner/m^2 auf 25 Körner/m^2 signifikant ($p < 0.05$).
Durch stärkere Konkurrenzierung der Nachbarpflanzen im weiteren Wachstumsverlauf reduzierte sich die Anzahl Triebe pro Pflanze bei den höheren Saatdichten. Im Vergleich zur Saatdichte 25 Körner/m^2 reduzierte sich bei 55 Körnern/m^2 die Triebzahl um die Hälfte. Der Effekt trat erwartungsgemäss bei stark verzweigten Sorten stärker in Erscheinung als bei aufrecht wachsenden Typen. Der aufrechte Wuchstyp unterschied sich auch in der Pflanzenläge von den Vergleichssorten und wurde knapp zwanzig Prozent höher.
Auch beim Parameter Hülsen pro Pflanze traten neben Sortenunterschieden grosse Unterschiede in Abhängigkeit der Saatdichte auf. Bereits von 25 Körner/m^2 auf 40 Körner/m^2 waren je nach Sorte signifikant weniger Hülsen pro

Pflanze vorhanden ($p < 0.05$). Eine Erhöhung der Saatdichte von 25 Körner/m^2 auf 85 Körner/m^2 bewirkte eine durchschnittliche Abnahme der Hülsenzahl um die Hälfte. Die beiden Parameter Triebzahl und Hülsenzahl korrelierten zudem positiv miteinander ($p < 0.05$).

Abschliessende Beurteilungen der untersuchten Verfahren können erst nach Vorliegen weiter ertragsbildender Parameter (Anzahl Samen/Hülse, Tausendkorngewicht) sowie dem Kornertrag vorgenommen werden. Dennoch ermöglichen diese einjährigen Ergebnisse wertvolle Rückschlüsse von verschiedenen Wuchstypen und Saatdichten auf wichtige Parameter im Wachstumsverlauf der Kichererbse. Weitere Versuche sind erforderlich, bevor allgemeine Schlussfolgerungen gezogen werden.

Quellen:

FAO, 2009. How to Feed the World in 2050. Insights from an expert meeting at FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rom, 35 S.

FAO, 2021. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture. Systems at breaking point. Synthesis report 2021. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rom, 82 S.

Ramseyer N, Steiner B, Vonlanthen I, Brugger D, 2021. Potenzial ausgewählter Ackerkulturen in der Schweiz. Bericht zur aktuellen Lage im Ackerbau und den möglichen Entwicklungen. Schweizer Bauernverband (SBV), Brugg, 78 S.

Autorinnen und Autoren

Arcari M, 13

Barendregt C, 23, 26
Baux A, 23, 28
Blatter A, 10
Blessing C, 23
Boeckx P, 20
Bonadou F, 20
Bétrix C-A, 18, 26

Carmenanti F, 30
Chassot M, 5
Chen Y, 22
Clémence S, 30
Colombani P, 2

De Groote J-C, 18
De Neve S, 20
Diaz Bermudez G, 18

Ettien JB, 20

Frey LA, 15

Gnahoua JB, 20
Grieder C, 15, 22, 27
Grunder J, 16

Haug B, 10
Herrera J, 23
Hiltbrunner J, 10, 31
Hund A, 5, 26, 29

Ineichen S, 13

Jaquiéry R, 8

Keller B, 5, 21, 25
Kiesbauer J, 22
Kirchgessner N, 29
Klaiss M, 23
Konan AG, 12
Kopp E, 24
Kronenberg L, 21
Kölliker R, 15, 22

Laurant E-A, 28

Messmer MM, 10
Meyer M, 10
Moullet O, 18
Murset B, 18
Müller A, 4

Nay M, 27

Ochsenbein C, 27
Oppliger C, 21, 25
Oppliger CL, 5

Poffer D, 27

Reichlin I, 5
Reidy B, 13
Reidy R, 6
Roth L, 5, 21, 26, 29
Ruttink T, 15

Schlatter L, 27
Schlatter LH, 22
Schlup Y, 30
Schneider D, 23, 28
Schori A, 18
Schraml M, 23
Six J, 30
Studer B, 15, 22

Tanoh G, 20
Tia A, 12

Tschurr F, 29

Vleugels T, 15
Vogelgsang S, 30
Vonlanthen T, 23
Vonzun S, 10

Walter A, 5, 21, 25, 26, 29
Wendling M, 23
Wenzinger F, 31
Wüst S, 10

Zorn A, 30

Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Name	Vorname	Institution
Akert	Fränzi	BFH-HAFL
Anderegg	Marcel	SVIAL
Barendregt	Christoph	Delley Samen und Pflanzen AG
Basler	Sonja	Strickhof
Bertschinger	Lukas	klb innovation
Bétrix	Claude-Alain	Agroscope
Boller	Beat	Pflanzenzüchter im Ruhestand
Carlen	Christoph	Agroscope
Charles	Raphaël	FiBL
Colombani	Paolo	Consulting Colombani GmbH
Ettien	Djétchi Jean Baptiste	Swiss Center for Scientific Research in Côte d'Ivoire
Fossati	Dario	Agroscope
Frey	Lea	ETH Zürich
Ghione	Federico	BFH-HAFL
Graf	Barbara	Bildungszentrum Wallierhof
Grieder	Christoph	Agroscope
Grunder	Jürg	ZHAW
Gygax	Michel	Fachstelle Pflanzenschutz BE
Hebeisen	Thomas	Agroscope
Hiltbrunner	Jürg	Agroscope
Ineichen	Simon	BFH-HAFL
Jacot	Katja	Agroscope
Jaquiéry	Roger	Ex DSP SA
Jost	Jürg	UFA-Samen
Keller	Beat	ETH Zürich
Kiesbauer	Jenny	Agroscope / ETH
Klaiss	Matthias	FiBL
Kölliker	Roland	ETH Zürich
Konan	Amoin Georgette	Swiss Center for Scientific Research in Côte d'Ivoire
Kopp	Emanuel	Agroscope / UZH
Krähenbühl	Patrick	Delley Samen und Pflanzen AG
Lendenmann	Mark	ZHAW
Mascher	Fabio	Agroscope
Menzi	Harald	
Müller	Adrian	FiBL
Nay	Michelle	Agroscope
Ochsenbein	Christian	Delley Samen und Pflanzen AG
Oesch	Christian	VSF

Name	Vorname	Institution
Oppliger	Corina	ETH Zürich
Reidy	Beat	BFH-HAFL
Roth	Lukas	ETH Zürich
Scheiner	Christine	Getreidezüchtung Peter Kunz
Schlatter	Linda	Agroscope
Schmid	Jürg	
Schmid	Tobias	Otto Hauenstein Samen, Omya (Schweiz) AG
Schneider	David	Agroscope
Stamp	Peter	ETHZ emeritiert
Tschopp	Damien	Erlebniswelt Roggen Erschmatt
Vogel	Raphael	LBBZ Schluechthof Cham
Vogelgsang	Susanne	Agroscope
Walter	Achim	ETH Zürich
Wenzinger	Fabian	BFH-HAFL
Winter	Claude	frigemo AG
Winzeler	Michael	ehem. Agroscope

Wir danken der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz für die Unterstützung dieser Veranstaltung

scnat
swiss academy of sciences