



SGPWSSA



Bulletin 29

**25. Jahresversammlung der Schweizerischen Gesellschaft für
Pflanzenbauwissenschaften SGPW**

25. assemblée annuelle de la Société Suisse d'Agronomie SSA

16.02.2017, ETH Zürich

**25 Jahre SGPW - Pflanzenbau für die
Tierernährung von morgen**

**25 ans de la SSA - Production végétale
pour l'alimentation animale de demain**

Zusammenfassung der Vorträge und der Poster
Resumés des conférences et des posters

**Schweiz. Gesellschaft für
Pflanzenbauwissenschaften SGPW-SSA**

c/o Roland Kölliker

Agroscope

Reckenholzstr. 191

8046 Zürich

roland.koelliker@usys.ethz.ch

www.sgpw-ssa.ch

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 Boller, Präsident SGPW

Übersichtsreferate (Moderation Beat Boller)

10:05 - 10:40	Anforderungen der Tierernährung an den Pflanzenbau Michael Kreuzer, Tierernährung, ETH Zürich
10:40 - 11:15	Les grandes cultures fourragères ou alimentaires – concurrence ou complémentarité? Didier Pellet, Variétés et techniques culturales, Agroscope
11:15 - 11:20	kurze Pause
11:20 - 11:55	Futterbauforschung gestern, heute und morgen Andreas Lüscher, Futterbau und Graslandssysteme, Agroscope
11:55 - 12:30	Ökosystemleistungen von Grasland Anna Gilgen und Nina Buchmann, Graslandwissenschaften, ETH Zürich
12:30 - 13:15	Stehlunch
13:15 - 14:00	Postersession mit Prämierung des besten Posters

Kurzreferate (Moderation Astrid Oberson Dräyer)

14:00 - 14:20	Beweidung von Grenzertragslagen als Beitrag zu einer nachhaltigen Nahrungsmittelproduktion Manuel Schneider, Agroscope
---------------	--

14:20 - 14:40	Feeding of sainfoin affects nitrogen turn over and alters milk fatty acid profile of dairy cows Frigga Dohme-Meier, Agroscope
14:40 - 15:00	Development of High Energy Red Clover Michael E. Ruckle, ETH Zürich
15:00 - 15:20	Pause
15:20 - 15:40	Amélioration de la teneur en protéines dans les variétés de soja performantes et bien adaptées Arnold Schori, Agroscope
15:40 - 16:00	Flächenleistung und Futterautonomie unterschiedlicher Milchproduktionssysteme Braid Gregis, HAFL
16:00 - 16:20	Tierproduktion für den Pflanzenbau gestern – heute – morgen Harald Menzi, Agroscope
16:20 - 16:30	Tagungsschluss
16:30 - 18:00	Jubiläumsapéro 25 Jahre SGPW

Inhalt

Übersichtsreferate

Anforderungen der Tierernährung an den Pflanzenbau <i>Kreuzer M</i>	2
Les grandes cultures fourragères ou alimentaires - concurrence ou complémentarité? <i>Pellet D</i>	5
Futterbauforschung gestern, heute und morgen <i>Lüscher A</i>	6
Ökosystemleistungen von Grasland <i>Gilgen A, Buchmann N</i>	8

Kurzreferate

Beweidung von Grenzertragslagen als Beitrag zu einer nachhaltigen Nahrungsmittelproduktion <i>Schneider MK, Meisser M, Zehnder T, Berard J, Kreuzer M, Lüscher A</i>	12
Feeding of sainfoin affects nitrogen turn over and alters milk fatty acid profile of dairy cows <i>Grosse Brinkhaus A, Bee G, Silacci P, Kreuzer M, Dohme-Meier F</i>	14
Development of High Energy Red Clover <i>Ruckle ME, Meier M, Frey L, Zeeman SC, Studer B</i>	15
Amélioration de la teneur en protéines dans les variétés de soja per- formantes et bien adaptées <i>Betrix C-A, Moullet O, Schori A</i>	16
Flächenleistung und Futterautonomie unterschiedlicher Milchpro- duktionssysteme <i>Gregis B, Ineichen S, Reidy B</i>	17
Tierproduktion für den Pflanzenbau gestern – heute – morgen <i>Menzi H, Spiess E</i>	18

Poster

Entwicklung einer neuen Standardmischung mit Esparsette (P01) <i>Frick R, Mosimann E, Wyss U, Suter D, Hirschi HU</i>	20
--	----

Grosses Potential für die Optimierung der Proanthozyanidine in der Espanette basierend auf der vorhandenen Variabilität (P02)	
<i>Malisch CS, Suter D, Salminen JP, Studer B, Lüscher A</i>	23
Einfluss des Fütterungssystems auf die Zusammensetzung der Milch und die Futterautonomie (P03)	
<i>Sutter M, Bär C, Egger C, Portmann R, Bisig W, Reidy B</i>	25
Saisonaler Verlauf des Graswachstums und Vergleich der Futterqual- ität (P04)	
<i>Dorn K, Kneubühler L, Akert F, Frey H-J, Schmid H, Reidy B</i>	27
Production fourragère en zones de grandes cultures et importance de l'eau (P05)	
<i>Mosimann E, Deléglise C, Frund D, Sinaj S, Charles R</i>	29
Effekte löslicher Kohlenhydrate in einer Grünfütteration bei Milchkühen (P06)	
<i>Münger A, Arrigo Y, Dohme-Meier F</i>	30
Mixtures provided similar benefits to nitrogen yield under grazing and under mowing (P07)	
<i>Huguenin-Elie O, Husse S, Buchmann N, Lüscher A</i>	32
Ökologie von triploiden und tetraploiden Formen des Bergwiesen- schwingels, <i>Festuca apennina</i> De Not. (P08)	
<i>Boller B, Felder T, Kopecky D</i>	33
Zwischenfutter und Silagequalität (P09)	
<i>Wyss U, Mosimann E</i>	35
Genomic tools to assess plant biodiversity in grasslands (P10)	
<i>Loera-Sanchez M, Studer B, Widmer F, Kölliker R</i>	37
Extensivierung und Mutterkornbesatz (P11)	
<i>Wyss U</i>	38
Nutzung von Drohnen in Sortenversuchen – erste Erfahrungen mit Mais (P12)	
<i>Strahm S, Hiltbrunner J</i>	40
Stability patterns of resistance against leaf and glume blotch in wheat (P13)	
<i>Mascher F, Fossati D, Kellenberger S, Schori A</i>	42
Marchantia MpRKD Regulates the Gametophyte-Sporophyte Transi- tion by Keeping Egg Cells Quiescent in the Absence of Fertil- ization (P14)	
<i>Rövekamp M, Bowman JL, Grossniklaus U</i>	43

Plant uptake of phosphorus recycled from urban waste on calcareous soil (P15)	
<i>Meyer G, Frossard E, Nanzer S, Udert K, Mäder P, Oberson A</i>	44
Symbiotic effectiveness of indigenous <i>Bradyrhizobia</i> with cowpea (<i>Vigna unguiculata</i> L. Walp.) in Kenya: Use of MALDI-TOF MS to characterize and assess competitiveness of strains (P16)	
<i>Ndungu SM</i>	45
The viability of conservation tillage in Swiss organic agriculture as related to efficient nitrogen use (P17)	
<i>Loaiza V, Pereira A, van der Heijden M, Wittwer R, Six J</i>	46

Autoren

Übersichtsreferate

Anforderungen der Tierernährung an den Pflanzenbau

Michael Kreuzer

*ETH Zürich, Institut für Agrarwissenschaften, Universitaetstrasse 2, 8092
Zürich*

michael.kreuzer@inw.agrl.ethz.ch

«Pflanzenbau für die Tierernährung von morgen» Um sich damit befassen zu können, müsste man wissen, wie die Tierernährung von morgen aussehen könnte. Neue Züchtungsverfahren wie die genomische Selektion, die in der Pflanzenzucht sehr erfolgreich sind, treiben auch die sowieso schon kritisch hohe tierische Leistung bei Rind, Schwein und Geflügel in ungeahnter Schnelligkeit nach oben. Für die Tierernährung bedeutet dies: es erfordert also immer Mehr vom Gleichen. Das geht aber nicht unbegrenzt. Es bedeutet auch: Acker- und Wiesenfutterbau sowie Tierernährung werden zeitgleich von dieser Entwicklung überrollt. Auch wenn in der Schweiz die Entwicklung der tierischen Leistung etwas gebremst verläuft und staatliche Förderung wie z.B. die graslandbasierte Milch- und Fleischproduktion den Einsatz von Grundfutter fördert, sind die Landwirte dennoch mit dieser Entwicklung konfrontiert, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Zurück zur Tierernährung: Die Spanne zwischen dem Bedarf der Tiere und demjenigen an einer artgerechten Ration (Stichworte: Struktur im Wiederkäuerfutter, Sättigungsgefühl beim Nichtwiederkäuer) wird immer grösser. Wie reagiert die Tierernährung auf diese Veränderungen? Es braucht eine immer höhere Nährstoff- und Energiekonzentrationen im Futter. Über die Kombination verschiedener Futtermittel lässt sich eine zwar gezielte Rationenplanung durchführen, aber es braucht dazu eben genügend Komponenten von komplementärer und geeigneter Zusammensetzung.

Beim Wiederkäuer ist es insbesondere das Grundfutter, an das hohe Anforderungen gestellt werden. Das ideale Grundfutter ist gut verdaulich und damit arm an lignifizierter Faser, und es enthält nur einen moderaten Gehalt an Rohprotein, welches zudem einen möglichst hohen Anteil an pansenunabbaubarem Protein aufweist. Für die Schweizer Pflanzenzucht bedeutet dies, dass man unbedingt weiter die Strategie fahren muss, in der neben einem hohen Ertrag auf eine hohe Verdaulichkeit (z.B. erhöhte Gehalte an wasserlöslichen Kohlenhydraten in Gräsern und Klee) Wert gelegt wird. Sorten von Hochleistungsgräsern und -leguminosen mit einer breiten Wachstumsspanne und geringer Seneszenzneigung sind hierbei hilfreich. Eine sehr gute Ergänzungswirkung zu Grünfütterpflanzen haben Produkte vom Mais, wie z.B. Maissilage oder Corn Cob Mix. Tanninhaltige Futterleguminosen wie z.B. die Esparsette können nützlich zur Verringerung der Pansenabbaubarkeit des Proteins sein. Ihr begrenzter Ertrag lässt sich kompensieren, wenn man sie mit den ertragreichen Futterpflanzen in der Fütterung kombiniert werden. Bei den

pflanzlichen Komponenten im Kraftfutter bietet die Energieseite wenig Schwierigkeiten, Proteinkomponenten mit einer niedrigen Pansenabbaubarkeit, die auch frei von GVO sind, sind dagegen rar.

Bei Schwein und Geflügel steht gegenwärtig ebenfalls die Suche nach geeigneten Proteinfuttermitteln im Vordergrund. Diese sollten insbesondere hohe Gehalte an Reinprotein haben, welches zudem reich an den die Leistung limitierenden Aminosäuren ist. Das ist Lysin für die Mast und Methionin bei der Legehenne.

Zum Vorteil aller Nutztierarten könnte sich die Pflanzenzucht mit der Anpassung der schwer ersetzbaren Sojapflanze an hiesige Klimate befassen, aber auch mit den Verbesserungen der auf das Protein bezogenen Qualitätseigenschaften von Körnerleguminosen und Ölsaaten. Auch das Aminosäurenprofil des Futtergetreides könnte züchterisch bearbeitet werden. Dies sollte in Abstimmung mit einer geeigneten Düngung zu Futtermitteln führen, welche im Verhältnis zur Lieferung an im Darm der jeweiligen Nutztierarten absorbierbaren Aminosäuren mit möglichst wenig N-Überschuss verbunden ist. Die prozesstechnologische Bearbeitung von betriebseigenen Eiweisspflanzen zur Beseitigung von antinutritiven Faktoren und zur Senkung der Pansenabbaubarkeit stellt weiteres Element einer Eiweiss-Strategie in der Tierernährung dar.

Schliesslich wird es auch einen Sektor der Nutztierhaltung der Schweiz geben, in dem man weiterhin extensive Fütterung anwenden wird. Um hier als Landwirt ökonomisch wirtschaften zu können, gilt es besonders hochpreisige Produkte zu erzeugen. Beim Wiederkäuer ist dabei das natürliche Grasland dem Kunstfutterbau etwas, und dem Ackerbau mit seinen Produkten (Mais und Kraftfutter) hoch überlegen.

Les grandes cultures fourragères ou alimentaires: concurrence ou complémentarité ?

D. Pellet¹, L. Levy¹, N. Courvoisier¹, A. Baux¹, R. Schwaerzel¹, J. Herrera¹,
B. Dupuis¹, J. Hiltbrunner¹,
R. Charles²

¹*Agroscope, Domaine de compétences plantes et produits d'origine végétale,
Agroscope, 1260 Nyon et 8046 Zürich*

²*Fibl, Antenne romande, 1001 Lausanne*

didier.pellet@agroscope.admin.ch

Comprendre la concurrence pour les terres assolées entre les espèces de grandes cultures est une question complexe. En Suisse, (en l'absence d'agro-carburants) l'équilibre entre les cultures fourragères et alimentaires est le résultat de bonnes pratiques agronomiques (les exigences de la rotation des cultures), de la politique agricole (notamment sur le nombre de cultures dans la rotation, orientation par les paiements directs) et de la rentabilité économique pour les producteurs, selon la typologie de leur exploitation. On peut regrouper les grandes cultures fourragères par leur utilisation principale dans l'agro-alimentaire suisse:

- 1) Les cultures fourragères au sens strict, comme le maïs, les céréales fourragères, les protéagineux.
- 2) Les cultures à deux fins, avec une fraction alimentaire et une fraction fourragère (cultures oléagineuses, avec huile et tourteau de pressage)
- 3) Les cultures alimentaires déclassées en cultures fourragères (exemple de la pomme de terre, céréales germées sur pied). On a alors plus l'impression d'un continuum entre fourrager et alimentaire.

D'autre part, pour bâtir une rotation diversifiée (résilience, gestion des risques économiques, techniques et biologiques), et pertinente sur le plan agronomique, on ne saurait se passer de l'un ou l'autre groupe au motif de sa valorisation finale. Cette constatation est également valable au travers d'exemples d'activités de recherche passées ou en cours, consacrées aux grandes cultures qu'elles soient fourragères ou alimentaires, mais également utiles à l'autre type de production. Les exemples présentés sont tirés de l'étude variétale et son évolution (exemple du maïs, de l'orge et de la pomme de terre), avec de nouveaux paramètres proposés comme la production de paille ou la viscosité des céréales et la recherche sur les interactions Génotype x Environnement. L'effet des techniques culturales et du milieu sur le rendement, la qualité et dans la rotation sont évoqués. Des thèmes de recherche à développer sont mentionnés.

Par ces exemples, on réalise qu'on est moins dans la concurrence et bien plus dans la complémentarité entre espèces de grandes cultures, au service de la production végétale.

Futterbauforschung gestern, heute und morgen

Andreas Lüscher

Agroscope, Futterbau und Graslandssysteme, 8046 Zürich

andreas.luescher@agroscope.admin.ch

Dieser Überblick über die futterbauliche Graslandforschung deckt den Zeitraum der letzten 25 Jahre ab, mit einem klaren Schwergewicht auf die Schweiz. Dabei werden zu einzelnen Schlüsselthemen, die diese Periode geprägt haben, ausgewählte Forschungsprojekte mit einigen Ergebnissen vorgestellt; dies ohne den Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben. Die behandelten Schlüsselthemen sind „Leguminosen und Klee-Gras Mischungen“, „Klimawandel“, „genetische Vielfalt und Züchtung“, „Unkräuter“ sowie „Multifunktionalität und Gesamtsystem“. Der Überblick zeigt, dass die Bedeutung einzelner Themen stark zugenommen hat, wie etwa der Klimawandel, während andere Themen Dauerbrenner sind, wie zum Beispiel die Unkräuter.

Auffällig ist der enorm grosse technische Fortschritt, der ungeahnte neue Möglichkeiten für die Forschung, wie auch für die Umsetzung von Erkenntnissen aus der Forschung ermöglichte. Dies ist ersichtlich an der Technik zum Einsatz stabiler Isotope, den molekularbiologischen Techniken, der chemischen Analyse von Pflanzeninhaltsstoffen, der Stoffflussmessung in der Atmosphäre oder an der Leistungssteigerung in der Datenverarbeitung. Dieser technische Fortschritt darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass die praktische Umsetzung guter Forschung in so komplexen Systemen, wie es Grasland-Tierhaltungs-Systeme darstellen, sehr aufwändig ist. Es braucht realistische (Freiland-) Bedingungen und Langzeituntersuchungen. Beide lassen erst die Rückkoppelungen zwischen den verschiedenen Komponenten des Systems zu (z. B. Boden-Pflanze-Atmosphäre), welche die Resultate stark beeinflussen. Auch die sehr unterschiedlichen Wachstumsbedingungen der Graslandstandorte prägen die Resultate stark. Deshalb müssen Untersuchungen bei verschiedenen Standortbedingungen wiederholt werden, um gesicherte Erkenntnisse zu erhalten, gerade wenn diese in der Praxis umgesetzt werden sollen.

Die futterbauliche Graslandforschung wird in mittelfristiger Zukunft wohl die gleichen Themen bearbeiten wie heute. Von vorrangiger Bedeutung wird es sein Grasland-Tierhaltungs-Systeme so weiterzuentwickeln, dass sie die sehr breite Palette an Ökosystemdienstleistungen, die von ihnen erwartet wird, gleichzeitig und optimal erfüllen können. Da diese Ökosystemdienstleistungen oft negativ zueinander in Beziehung stehen, stellt diese Zielsetzung allerdings eine schwierige Herausforderung dar. Wie stark in Zukunft die bereitstellenden Dienstleistungen (Produktion von viel und qualitativ hervorragendem Futter) gegenüber den anderen Dienstleistungen (unterstützende, regulierende und kulturelle) gewichtet werden, wird wesentlich von den agrarpolitischen und

gesellschaftlichen Rahmenbedingungen abhängen. Die Schwierigkeiten, bereitstellende Dienstleistungen mit den anderen Dienstleistungen gleichzeitig zu erbringen, wird in Zukunft durch die enorm wachsenden Ansprüche der raufutterverzehrenden Nutztiere an die Futterqualität weiter zunehmen. Es besteht sogar die Gefahr, dass es zu einer Entkoppelung der raufutterverzehrenden Nutztiere vom Grasland kommen wird. Dies vor allem in Systemen, die auf permanenten Naturwiesen basieren, wo die technischen Möglichkeiten und die Standortbedingungen eingeschränkt sind; und Naturwiesen bedecken 70 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche der Schweiz. Es besteht in Zukunft also sicherlich die Notwendigkeit, unser heutiges Tagungsthema „Der Pflanzenbau für die Tierernährung von morgen“ auch aus dem Blickwinkel „Das Nutztier für den Pflanzenbau von morgen“ zu betrachten.

Ökosystemleistungen von Grasland

Nina Buchmann, Anna Katarina Gilgen

*Graslandwissenschaften, Institut für Agrarwissenschaften, ETH Zürich, 8092
Zürich*

nina.buchmann@usys.ethz.ch

Graslandsysteme bedecken ca. 40 % der Fläche aller Kontinente, tragen massgeblich zur landwirtschaftlichen Produktion bei und liefern gleichzeitig eine Reihe wertvoller Ökosystemleistungen. Neben der Bereitstellung von Rohstoffen wie Futter oder Biotreibstoffen sind dies vor allem sogenannte «regulierende Leistungen». So kann Grasland im Boden grosse Mengen an Kohlenstoff speichern und so zur CO₂-Sequestrierung und zur Klimaregulation beitragen. Untersuchungen in der Schweiz zeigen, dass Graslandsysteme auf 400, 1000 und 2000 m – im Gegensatz zum Ackerland – meist C-Senken darstellen, und zwar sowohl unter intensiver als auch unter extensiver Bewirtschaftung.

Weitere Ökosystemleistungen sind die Bereitstellung und der Erhalt der Diversität, sowohl der genetischen Vielfalt innerhalb einer Art als auch der Arten- und Ökosystemvielfalt bis hin zur Vielfalt in einer Landschaft. Diese Vielfalt beeinflusst Prozesse, aber auch Interaktionen verschiedener Organismen in diesen Systemen. So führt Artenreichtum ungeachtet der Bewirtschaftungsintensität zu erhöhter Produktivität (bei gleichbleibender Futterqualität), zu stabileren Erträgen über die Zeit, zu weniger N-Auswaschung und auch zu weniger Unkrautdruck. Neuere Studien führen dies vor allem auf die verschiedenen Eigenschaften der Pflanzen in der Mischung zurück. Zudem kann Biodiversität als «Produktionsfaktor» sogar eine Intensivierung der Bewirtschaftung (Nutzung und Düngung) kompensieren. Intakte Graslandsysteme schützen ausserdem vor Erosion und stabilisieren so z. B. alpine Hänge.

Diese Ökosystemleistungen können jedoch durch Landnutzungsänderungen, bestimmte Bewirtschaftungspraktiken oder Auswirkungen des Klimawandels geschwächt oder gar aufgehoben werden. So geht im intensiven Grasland nach einem Umbruch mit anschliessender Neuansaat und Hofdüngerausbringung im Umbruchsjahr so viel Kohlenstoff verloren, wie typischerweise über fünf Jahre im Boden festgelegt wurde. Gleichzeitig verliert das Grasland im Umbruchsjahr im Vergleich zu anderen Jahren ein Vielfaches an Stickstoff in Form von N₂O.

Experimente zur Auswirkung von Trockenheit auf Schweizer Grasland zeigen, dass die Produktivität von Grasland je nach Standortbedingungen bei Trockenheit kurzfristig reduziert werden kann. Die Systeme verhalten sich aber überraschend resilient: sie erholen sich innerhalb weniger Tage nach einem Regen und zeigen auch nach mehreren extremen Trockenjahren in Folge keine langfristigen Auswirkungen auf die Produktivität. Allerdings kam es in einem Jahr auf

intensivem Grasland zu einem stark erhöhten Auftreten von *Rumex obtusifolius*. Auf den Aspekt Unkrautdruck muss in Zukunft also geachtet werden.

Wie Grasland-Bewirtschaftung positive Auswirkungen auf Ökosystemleistungen verstärken (z. B. durch gut angepasste Mischungen) und negative Auswirkungen auf Ökosystemleistungen bzw. allfällige Zielkonflikte vermeiden kann, steht daher ganz oben auf der Forschungsagenda. Aktuell laufen z. B. Untersuchungen, wie eine erhöhte Beimischung von Leguminosen (von 10 auf 40 %) im intensiven Grasland die N₂O-Verluste beeinflusst und ob dies auf Parzellen-Ebene eine effiziente Mitigations-Strategie gegenüber den N₂O-Verlusten bei Ausbringung von N-Dünger darstellen kann.

Auf der anderen Seite besteht erheblicher Forschungsbedarf, diese Ergebnisse zu Ökosystemleistungen im Grasland auch ökonomisch einzuordnen. Erste Studien bestätigen den Vorteil diverser Mischungen (z. B. hinsichtlich Ertrag) auch in einer agrarökonomischen Betrachtungsweise. Die Beurteilung weiterer, auch nicht-marktfähiger Leistungen muss nun folgen. Zudem fehlt eine räumlich explizite Betrachtung der Ökosystemleistungen im Grasland, um allfällige Zielkonflikte verschiedener, eventuell auch von Zielgruppen unterschiedlich favorisierter Leistungen zu identifizieren und Lösungen für die Bewirtschaftung, aber auch für die Politik zu erarbeiten.

Kurzreferate

Beweidung von Grenzertragslagen als Beitrag zu einer nachhaltigen Nahrungsmittelproduktion

Schneider M.K., Meisser M., Zehnder T., Berard J., Kreuzer M. und Lüscher A.

Agroscope / ETH Zürich

manuel.schneider@agroscope.admin.ch

Grenzertragslagen sind nicht ackerfähig und liefern dadurch Futterressourcen für die Erzeugung von Milch und Fleisch ohne mit der Produktion von Nahrungsmitteln zu konkurrieren. Allerdings sind sie auch Flächen, auf denen der zur Bewirtschaftung notwendige Aufwand den erzielbaren Erlös kaum rechtfertigt. Der Strukturwandel in der Berglandwirtschaft verschiebt das Gleichgewicht zwischen Aufwand und Ertrag weiter und hat bereits dazu geführt, dass auf zahlreichen Flächen die Bewirtschaftung reduziert oder gänzlich aufgeben wurde. Die daraus resultierende Sukzession auf waldfähigen Standorten gefährdet nicht nur die Ertragsfähigkeit, sondern auch die Bereitstellung weiterer Ökosystemleistungen. Unsere kürzlichen Erhebungen entlang von Verbuschungsgradienten in den Schweizer Alpen haben gezeigt, dass speziell die Grünerle (*Alnus viridis*) die botanische Zusammensetzung des Unterwuchses stark beeinflusst und die Artenvielfalt gefährdet. Unser Hauptziel war es daher, Strategien für die Erhaltung der Biodiversität und Produktivität von subalpinen Grenzertragslagen durch extensive Beweidung mit robusten Tierrassen zu entwickeln. Dazu führten wir in einem Grünerlenggebiet am Albulapass ein Beweidungsexperiment durch, um die Biomasseproduktion subalpiner Vegetationstypen, sowie die Zuwachsleistung und Fleischqualität von Dexter-Rindern und Engadiner Schafen zu untersuchen. Es zeigte, dass der Unterwuchs von *A. viridis* eine weitgehend unterschätzte Futterressource für Weidetiere bietet. Die Produktivität und die Fleischqualität von Lämmern und Rindern auf Flächen mit *A. viridis* war gleich hoch, wenn nicht höher, als auf offenen Weiden. Zusammen mit früheren Untersuchungen im Unterwallis weisen diese Ergebnisse darauf hin, dass auch Naturschutzziele potentiell durch eine gleichzeitige Fleischproduktion mit robusten Rassen erreicht werden können. Für eine vermehrte Umsetzung in der Praxis braucht es jedoch Unterstützung bei der Weideplanung und der Vermarktung der Produkte sowie Anreizsysteme zur Abgeltung des doch erheblichen Zusatzaufwandes auf Grenzertragsweiden.

Feeding of sainfoin affects nitrogen turn over and alters milk fatty acid profile of dairy cows

A. Grosse Brinkhaus¹, G. Bee¹, P. Silacci¹, M. Kreuzer², F. Dohme-Meier¹

¹*Agroscope, Tioleyre 4, 1725 Posieux*

²*ETH Zurich, Institute of Agricultural Science, Universitätstrasse 2, 8092 Zurich*

frigga.dohme-meier@agroscope.admin.ch

Condensed tannins (CT) in legumes are able to form complexes with proteins, which might affect ruminal fermentation processes and their intestinal availability. Furthermore, CT might decelerate or terminate ruminal biohydrogenation of poly-unsaturated fatty acids from the diet and thus has a partially protective property. The objective of the present study was to determine the impact of feeding sainfoin (SF) and birdsfoot trefoil (BT), two temperate climate forage legumes that contain CT, on ruminal fermentation, N turnover and milk fatty acid profile in dairy cows. In a replicated 3 × 3 Latin Square arrangement, six ruminally cannulated Holstein cows (milk yield: 40 kg/d; days in milk: 36) were fed the same basal forage diet, and in addition 20% of the forage ration as pelleted SF (223 g CT/kg of dry matter (DM)), BT (30.3 g CT/kg DM) or alfalfa (AL). Concentrate was provided to meet their predicted nutrient requirements. Each experimental period consisted of a 21- d adaptation period in a tie stall, followed by a 7-d collection period in metabolic crates, where feces and urine were collected quantitatively, milk yield was recorded daily and milk samples were taken at each milking. Blood and ruminal fluid were sampled on days 2 and 5. The relative abundance of selected bacterial strains in ruminal fluid were determined with quantitative PCR. Total volatile fatty acids and the abundance of the cellulolytic bacteria *Prevotella* spp. and *Ruminococcus flavefaciens* decreased with SF compared to AL. Total yields of milk, milk fat, and milk protein were similar among treatments. The proportion of 18:3n-3 in milk fat was greater and those of 22:5n-3 and 22:6n-3 were lower with SF than with BT. The contents of urea N in blood, milk, and urine were lower with SF than with AL and BT, and a trend towards a lower ruminal ammonia concentration occurred with SF compared to BT. Intake and excretion of N with milk were similar among treatments, but urine N was lower with SF than with AL. Nitrogen excretion in relation to N intake relation showed a shift in a part of urine N to fecal N with SF compared to AL and BT. In conclusion, SF and BT differed in their effects on fermentation and milk fatty acid profile where SF also showed potential to decrease metabolic and environmental loads. The likely main reason for the different efficiency was the higher CT content of SF compared to BT.

Development of High Energy Red Clover

Michael E. Ruckle, Michael Meier, Lea Frey, Samuel C. Zeeman, and Bruno Studer

ETH-Zurich

mruckle@ethz.ch

Red clover (*Trifolium pratense* L.) is one of the most important forage legumes worldwide for feeding ruminant livestock. Although red clover has a relatively high biomass potential, it lacks the high-energy carbohydrates required to meet the productivity potential of modern livestock breeds. Therefore, forage-based diets are supplemented with high-energy corn, cereals and soy that are often derived from unsustainable foreign supply chains. Although, red clover accumulates starch in its leaves during the day as a temporary carbon store of photosynthesis, leaf starch content has yet to be exploited as an agronomic trait in forage crops. In a genetically diverse population of red clover we found that both daytime starch accumulation and nighttime starch degradation have a high degree of natural variation, and red clover has the genetic potential to accumulate up to one third of its dry mass as starch. As a diurnal trait, leaf starch content is unstable and strongly influenced by the environment. To overcome this instability, we applied the current knowledge of starch metabolism from the model plant *Arabidopsis* to direct an advanced breeding approach based on Targeting Induced Local Lesions in Genomes (TILLING). With TILLING, we aim to identify beneficial alleles in genes required for diurnal starch mobilization, which are expected to further sequester and stabilize starch content in the leaf. These novel alleles will be combined with elite germplasm to develop a high-energy trait. Such a trait will provide a feed source to significantly improve the economic and environmental sustainability of ruminant livestock production.

Amélioration de la teneur en protéines dans les variétés de soja performantes et bien adaptées

Claude-Alain Betrix, Odile Moullet, Arnold Schori

Agroscope

arnold.schori@agroscope.admin.ch

Le soja est une source stratégique de protéines au niveau mondial et représente plus des deux tiers des farines protéiques consommées dans le monde. Plus de 80% de la production mondiale est OGM. La Suisse couvre, par sa production, moins de 1% de ses besoins estimés à 300.000 tonnes annuelles de tourteau de soja. L'huile de soja est un sous-produit de cette extraction.

Pour des questions de coûts bas des sojas fourragers importés, le programme de sélection s'est rapidement concentré sur l'alimentation humaine. Cette orientation a permis d'élever, sur type fourrager également, le taux protéique moyen de 5 points, avec un rendement amélioré de 0,75% par année, ceci par amélioration des caractères agronomiques et de la tolérance au froid. La réduction du taux d'inhibiteur de la trypsine a été entreprise et est disponible.

Les variétés suisses sont largement utilisées en croisements, et une initiative comme celle du soja du Danube augmente considérablement leur marché.

Flächenleistung und Futterautonomie unterschiedlicher Milchproduktionssysteme

Gregis B., Ineichen S., Reidy B.

HAFL

braid.gregis@bfh.ch

Die Flächenleistung (kg ECM produzierte Milch pro ha) und die Futterautonomie (Anteil an betriebseigenem Futter) sind wichtige Parameter zur Beurteilung der Ressourceneffizienz von Milchproduktionssystemen. Auf Grundlage einer Erhebung zur Fütterungspraxis auf rund 150 Milchviehbetrieben in der Schweiz wurden verschiedene Faktoren auf ihren Einfluss auf die Flächenleistung und die Futterautonomie untersucht. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Unterschiede in der Produktionsgrundlage der Betriebe (z.B. Produktionspotential in Abhängigkeit der klimatischen Bedingungen) und betriebsspezifischer Ausrichtung (Anteil Milchvieh, Einsatz der Ration mit hohen Energiedichten, Tiergewicht) standardisiert. Bei keinem der untersuchten Einflussfaktoren konnte ein statistisch signifikanter Effekt auf die Flächenleistung gefunden werden. Dies weist auf die Komplexität der und Vielfalt an Einflussfaktoren hin, die für das Erreichen einer hohen Flächenleistung verantwortlich sein können. Die Analyse einzelner Betriebe mit einer überdurchschnittlichen Flächenleistung erlaubt Rückschlüsse auf die Möglichkeiten und deren Potential zur Steigerung der Flächenleistung. Von den untersuchten Einflussfaktoren korrelierten die landwirtschaftliche Nutzfläche positiv und der Weideanteil negativ mit der Futterautonomie. Dabei ging der Weideanteil mit einem geringeren Einsatz an Kraftfutter pro kg ECM, einem geringeren Lebendgewicht und einem höheren Anteil an Maissilage in der Ration einher. Die Erhöhung der Produktivität der Weide ist folglich eine bedeutende Massnahme zur Erhöhung der Futterautonomie, während die Flächenleistung auf Grund der vielfältigen Einflussfaktoren nicht durch allgemein identifizierbare einzelne Massnahmen erhöht werden kann.

Tierproduktion für den Pflanzenbau gestern – heute – morgen

Harald Menzi, Ernst Spiess

Agroscope

harald.menzi@agroscope.admin.ch

Die Tierproduktion ist ein zentrales Glied der Schweizer Landwirtschaft. Bezogen auf den Stickstoff- (N) und Phosphorumsatz (P) beträgt beispielsweise ihr Anteil an aus der Landwirtschaft weggeführten Produkten rund 80 %, sie verwertet über 90 % der Produkte des Pflanzenbaus und steuert rund drei Viertel der in der Düngung eingesetzten Nährstoffe bei. Entsprechend hoch ist auch ihr Anteil an Emissionen bzw. negativen Auswirkungen der Landwirtschaft auf die Umwelt. So beträgt ihr Anteil an den Ammoniak- (NH_3) und Methanemissionen (CH_4) über 80%. Der Anteil der Hofdünger an der gesamten Düngung hat im Verlauf der letzten 30 Jahre zugenommen, besonders für P (1980 54%, 2010 83%), weil nach der Einführung der Nährstoffbilanzvorgaben die Mineraldüngermenge zurückging. Die Effizienz der Schweizer Landwirtschaft (Wegfuhr in Produkten / Zufuhr in Produktionsmitteln und natürlichen Einträgen) hat sich dabei für N leicht und für P massiv verbessert (P: 1980 0.16, 2010 0.57). Auch die Effizienz der Tierproduktion hat sich verbessert. So konnten zum Beispiel in der Schweinemast die P-Ausscheidungen pro Mastschweineplatz und Jahr von 1990 bis 2010 um über 50% reduziert und die P-Effizienz praktisch verdoppelt werden. Wie weit diese eindrucklichen Verbesserungen längerfristig erhalten oder sogar noch weitergeführt werden können, wird die Zukunft weisen.

Bei solchen Betrachtungen muss man sich der Komplexität des Themas und verschiedener Zielkonflikte bewusst sein, besonders was die N-Flüsse betrifft. Beispielsweise sind die N-Effizienz von Mineraldüngern grundsätzlich besser und die potentiellen Emissionen geringer als jene von Hofdünger. Wenn der Anteil der Hofdünger an der Düngung durch Verbesserungen in der Düngung zunimmt, nimmt der Einsatz betriebsfremder Ressourcen ab und in den meisten Fällen steigt die N-Gesamteffizienz des Betriebes, aber die N-Effizienz des Pflanzenbaus wird reduziert. Wird die Effizienz der Tierproduktion verbessert, beispielsweise durch höhere Leistungen, bessere Futterverwertung und Abbau von Überschüssen im Futter, nimmt die Nährstoffmenge in den Hofdüngern ab und der Betrieb kann mehr Mineraldünger einsetzen, welche sich wesentlich präziser dosieren lassen als die Hofdünger. Der Einsatz betriebsfremder Ressourcen wird dadurch in den meisten Fällen in der Tierproduktion reduziert aber in der Düngung erhöht, während die gesamtbetriebliche Nährstoffeffizienz sich verbessert.

Poster

Entwicklung einer neuen Standardmischung mit Esparsette

R. Frick, E. Mosimann, U. Wyss, D. Suter, H.U. Hirschi

Agroscope Changins, Reckenholz, Posieux

rainer.frick@agroscope.admin.ch

Seit einigen Jahren stösst die Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) als Futterleguminose im Kunstfutterbau aus verschiedenen Gründen (Toleranz gegen Trockenheit, geringer N-Bedarf, hohe Eiweiss- und Tanningehalte) auf ein zunehmendes Interesse. Reinsaat von Esparsette führen häufig zu lückigen Beständen mit starker Verunkrautung, weshalb der Anbau in Mischung mit Gräsern vielversprechender zu sein scheint. Die Zielsetzung des angelegten Versuches war es, eine geeignete Rezeptur für eine dreijährige Mischung von Esparsette und Gräsern für eine mittel-intensive bis extensive Schnittnutzung zu finden, welche sich als Standardmischung eignet.

Die untersuchten Mischungen umfassten sowohl einfache Assoziationen mit einer Grasart (Knaulgras, Fromental, Rohrschwengel, Wiesenschwengel) als auch komplexe Mischungen mit mehreren Gräsern. Drei Standardmischungen, eine mit Rotklee und zwei mit Luzerne, sowie eine Reinsaat von Esparsette dienten als Vergleichsbasis. Die Kleinparzellenversuche wurden 2013 an vier verschiedenen Standorten angelegt. Die Versuchsdauer betrug drei Jahre. Die Bestände wurden drei- bis maximal viermal gemäht und erhielten keinen oder nur wenig N-Dünger. Untersucht wurden der TS-Ertrag, der allgemeine Eindruck, die Ausdauer, die botanische Zusammensetzung und die Verdaulichkeit der organischen Substanz. In ausgewählten Varianten wurden zudem im ersten und dritten Aufwuchs des Jahres 2015 die Silierbarkeit und die Silagequalität des angewelkten Futters untersucht.

Die TS-Erträge der Mischungen mit Esparsette lagen im Mittel unter jenen mit Luzerne oder Rotklee, jedoch höher als bei der Reinsaat. Der allgemeine Eindruck war bei sämtlichen Mischungen im dritten Versuchsjahr deutlich schlechter als in den ersten beiden Jahren, was auf die zunehmende Präsenz von Fremdarten und Lücken zurück zu führen ist. Alle Mischungen zeigten im Vergleich zur Reinsaat von Esparsette eine deutlich bessere Ausdauer. Die Anteile an Leguminosen variierten in den Mischungen mit Esparsette über die drei Jahre je nach Mischungsvariante zwischen 45 und 60 % (Reinsaat im Mittel 85 %). Die Verdaulichkeit der organischen Substanz variierte zwischen den Mischungen nur wenig, war aber im Durchschnitt leicht höher als bei der Reinsaat. Das angewelkte Futter war leicht silierbar und die Silagen zeigten eine gute bis sehr gute Silagequalität mit nur geringen Unterschieden zwischen den einzelnen Verfahren.

Unter den vier geprüften Grasarten erwies sich die Assoziation E sparssette-Wiesenschwingel als die geeignetste, da diese die stabilsten Bestände mit den höchsten Leguminosen-Anteilen hervor brachte. Die Kombination der Esparssette mit den drei Grasarten Wiesenschwingel, Knautgras und Fromental erwies sich als die beste Variante, weshalb diese Mischung in der Ausgabe 2017-2020 der Revision der Standardmischungen als neue Standardmischung vorgeschlagen wird.

Grosses Potential für die Optimierung der Proanthozyanidine in der Esparsette basierend auf der vorhandenen Variabilität

^{1,2}Malisch C.S., ¹Suter D., ³Salminen J.P., ²Studer B. und ¹Lüscher A

¹Agroscope, Futterbau und Graslandsysteme

²ETH Zürich, Institut für Agrarwissenschaften

³University Turku, Laboratory of Organic Chemistry and Chemical Biology

andreas.luescher@agroscope.admin.ch

Proanthozyanidine (PA), auch kondensierte Tannine genannt, sind nützlich für die Verbesserung der Nachhaltigkeit von Tierhaltungssystemen: sie können den Ausstoss von Methan und Lachgas der Wiederkäuer vermindern und wirken anthelmintisch, so dass sie helfen den Medikamenteneinsatz gegen Magen-Darm Parasiten zu reduzieren. Die Esparsette (*Onobrychis viciifolia* Scop.) ist eine der wenigen Futterpflanzenarten unseres Klimagebietes, die bedeutende Mengen von PA enthält. Ihre Bioaktivität hängt nicht nur von der Konzentration der PA in der Pflanze ab, sondern wird auch wesentlich durch die Zusammensetzung der PA bestimmt. Langkettige PA sind bioaktiver als kurzkettige PA und ein hoher Anteil an Prodelphinidinen steigert die Bioaktivität.

Das Ziel unserer Untersuchung war es zu überprüfen, ob Esparsette verschiedener Herkünfte eine grosse Variabilität in der PA-Konzentration und der PA-Zusammensetzung aufweist. Diese Variabilität ist die Grundvoraussetzung, um die Bioaktivität der Esparsette durch Züchtung verbessern zu können. Dazu wurden Einzelpflanzen von 27 Herkünften der Esparsette aus der Genbank des USDA (United States Department of Agriculture) untersucht. Bei der Auswahl der Herkünfte wurde speziell darauf geachtet, dass sie ein möglichst breites Abbild des weltweiten Pools von Esparsettematerial darstellten.

Zwischen den Herkünften wurde eine grosse Variabilität bezüglich der PA Konzentration im Blatt (23.0–47.5 mg g⁻¹ TM (Trockenmasse)), des Anteils an Prodelphinidinen (78.6–97.5 %) sowie des mittleren Polymerisierungsgrades (11–14) gefunden. Auch innerhalb der Herkünfte, das heisst zwischen Einzelpflanzen der gleichen Herkunft, wurde eine grosse Variabilität dieser drei PA-Parameter gefunden. Die Untersuchung zeigte zudem, dass der PA Gehalt in den Blättern mit 26.8 mg g⁻¹ TM mehr als dreimal höher war als in den Stängeln (7.8 mg g⁻¹ TM) und, dass das Blatt-Stängel-Verhältnis ebenfalls eine grosse Variabilität innerhalb und zwischen den Herkünften aufwies. Dies ist entscheidend, da ein hohes Blatt-Stängel-Verhältnis die PA-Konzentration im Futter deutlich zu steigern vermag. Aus der grossen Variabilität der PA-Konzentration, der PA-Zusammensetzung und des Blatt-Stängel-Verhältnisses

ergeben sich Möglichkeiten für die züchterische Verbesserung sowohl der Konzentration als auch der Zusammensetzung der PA der Esparsette.

Einfluss des Fütterungssystems auf die Zusammensetzung der Milch und die Futterautonomie

M. Sutter¹, C. Bär², C. Egger², R. Portmann², W. Bisig², B. Reidy¹

¹*Hochschule für Agrar- Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) 3052 Zollikofen*

²*Agroscope Institut für Lebensmittelwissenschaften 3003 Bern*

michael.sutter@bfh.ch

Mit der Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion haben wiesenfutterbasierte Milchproduktionssysteme in den vergangenen Jahrzehnten in vielen Regionen der Welt und somit auch in der Schweiz an Bedeutung verloren. Milch produziert aus lokalem Wiesenfutter bietet jedoch sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile. Bereits in früheren Untersuchungen wurde aufgezeigt, dass wiesenfutterbasierte Milch ernährungsphysiologische Vorteile haben kann.

In dieser Studie wurde untersucht, wie stark der Einfluss des Fütterungssystems auf die Milchezusammensetzung und die Futterautonomie ist. Dazu wurde im Jahr 2014 auf zwölf verschiedenen Betrieben mit unterschiedlichen Wiesenfütterungsanteilen die Fettsäuren- und Proteinzusammensetzung von monatlichen Tankmilchproben analysiert (n 4). Für die Quantifizierung der 20 mengenmässig wichtigsten Proteine in der Milch, wurde eine neue Flüssigkeitschromatographie-Massenspektrometrie (LC-MS) - Methode entwickelt. Die genaue Zusammensetzung der Futtermischungen wurde mit einer monatlichen Auflösung für alle laktierenden Milchkühe bestimmt. Um die Angaben zu plausibilisieren, wurden bestehende Daten der Zuchtverbände und Tierverkehrsdatenbank genutzt. Im Weiteren wurde die Herkunft der Futtermittel erfasst oder aufgrund der Zusammensetzung definiert.

Der positive Einfluss von Wiesenfutter auf die Omega-3 Fettsäuren und die konjugierte Linolsäure (CLA) konnte bestätigt werden. So wiesen Milchen aus wiesenfutterbetonten Rationen zwei bis dreimal so hohe Omega-3 Fettsäuregehalte auf, als Milchen aus ganzpflanzenmais- und kraftfutterbetonten Rationen. Mit Hilfe eines statistischen Modelles konnte der positive Einfluss von Wiesenfutter auf diese Fettsäuren quantifiziert werden: Eine Erhöhung des Wiesenfutteranteils in der Ration von 10% führt zu einer Erhöhung des Omega-3 Fettsäuregehaltes von 0.1g pro 100g Fett in der Milch. Es konnten keine spezifischen Unterschiede in der Proteinzusammensetzung aufgrund des unterschiedlichen Wiesenfutteranteiles in der Ration festgestellt werden. Weiter zeigten die Untersuchungen, dass die Futterautonomie mit sinkendem

Wiesenfutteranteil in der Ration ebenfalls sinkt. Dieser Effekt war insbesondere bei der Versorgung mit Protein (APDE & APDN) deutlich festzustellen.

Milch aus wiesenfutterbetonten Ration hat somit das Potential aufgrund der Inhaltsstoffe von Milch aus ganzpflanzenmais- und kraftfutterbetonen Rationen differenziert zu werden.

Saisonaler Verlauf des Graswachstums und Vergleich der Futterqualität

K. Dorn¹, L. Kneubühler¹, F. Akert¹, H.-J. Frey², H. Schmid², B. Reidy¹

¹*Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL,
Zollikofen*

²*Berufsbildungszentrum Natur und Ernährung BBZN, Hohenrain / Schüpfheim*

katharina.dorn@bfh.ch

Einleitung und Zielsetzung

Wie hochwertiges Wiesenfutter effizient und nachhaltig zur Milchproduktion genutzt werden kann, ist einer der Forschungsaspekte des Projektes „Optimierung von Milchproduktionssystemen mit frischem Wiesenfutter – Systemvergleich Hohenrain II“. Auf dem Gutsbetrieb des Berufsbildungszentrums Natur und Ernährung (BBZN) in Hohenrain (LU, Schweiz) wurden drei graslandbasierte Milchproduktionssysteme während drei Jahren (2014-2016) parallel geführt. Verglichen wurden die Leistungen einer Vollweideherde mit saisonaler Abkalbung auf Kurzrasenweide mit zwei Herden, deren Sommerration aus Weide und eingegrastem Frischgras bestand. Die Rationen der beiden Herden wurden mit unterschiedlichen Mengen an Kraftfutter (150 kg bzw. 1000 kg Kraftfutter pro Kuh und Jahr) ergänzt. Ziel dieser Studie war es das Graswachstum sowie die Futterqualität der Weide- und Eingrasflächen zu vergleichen.

Die Erhebungen am Standort Hohenrain wurden mit einer modifizierten Methode nach Corral und Fenlon durchgeführt. Alle acht Wochen wurden die Erhebungsfelder systematisch versetzt, das Schnittintervall lag bei zwei Wochen. Frischgrasproben der Weiden und des Eingrasfutters wurden alle zwei Wochen entnommen und mit NIRS analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

In den Jahren 2008-2010 lag der durchschnittliche Ertrag am Standort Hohenrain bei 142 dt TS/ha. Die meteorologischen Bedingungen der drei Erhebungsjahre waren sehr unterschiedlich. Ausbleibende bzw. ausgeprägte Niederschlagsphasen sowie starke Temperaturschwankungen führten zu niedrigeren Erträgen während des Versuchszeitraums (2014: 133 dt TS/ha, 2015: 109 dt TS/ha, 2016: 110 dt TS/ha).

Im Vergleich der Futterqualität ist das Weidefutter höher einzustufen als das Eingrasfutter. Die Rohproteingehalte lagen generell auf einem hohen Niveau. Höhere Werte der Faserkomponenten und niedrigere NEL-Werte im Eingrasfutter deuten darauf hin, dass vor allem im 2014 witterungsbedingt nicht rechtzeitig eingegrast werden konnte, während die Standweiden meist im optimalen Stadium genutzt wurden. Im trockenen Sommer 2015 war die angestrebte Nutzung des

Wiesenfutters im gewünschten Entwicklungsstadium weitestgehend realisierbar, das Futter war im Vergleich zum Vorjahr gehaltreicher. Insgesamt fanden sich deutlich höhere Qualitätsschwankungen im Eingrasfutter als im Weidefutter.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse demonstrieren die Herausforderung der Futterstaffelung bei witterungsbedingt schwankenden Qualitäten. Das Weidefutter weist im Vergleich zum eingegrasten Wiesenfutter stets eine höhere Futterqualität auf.

Production fourragère en zones de grandes cultures et importance de l'eau

Eric Mosimann, Claire Deléglise, David Frund, Sokrat Sinaj et Raphaël Charles

Agroscope

eric.mosimann@agroscope.admin.ch

Les systèmes herbagers sont connus pour être sensibles au déficit hydrique. Au cours des 50 prochaines années, les épisodes de sécheresse vont augmenter. La disponibilité en eau durant la période de végétation devrait être particulièrement réduite dans l'Ouest de la Suisse et le besoin d'irrigation devrait être le plus important en zone de grandes cultures. De 2009 à 2013, un essai a été conduit à Changins, afin d'évaluer les effets de deux niveaux d'approvisionnement en eau ('limité' = uviométrie locale vs 'non-limité' = ports d'eau compensatoires du déficit hydrique) sur la production de fourrages. Deux voies culturales ont été expérimentées sous différentes formes (cultures annuelles en rotation vs cultures herbagères permanentes). Selon les résultats obtenus, la quantité de 200 mm de pluie qui différencie l'Ouest du centre du pays durant l'été correspond à 2 t MS/ha, soit près de 20% du rendement annuel moyen. Lors de périodes sèches et de fortes canicules, la conduite du pâturage est fortement pénalisée. Des apports d'eau d'environ 45 l/m² par semaine permettent d'éviter un déficit hydrique. Ils assurent le maintien de la production et ont peu d'effet sur les teneurs en nutriments des fourrages, à l'exception du Potassium. De plus, dans ces conditions, la difficulté de conduire des prairies de fauche semées au-delà de trois années a été mise en évidence. En conséquence, les rotations, avec le maïs plante entière, les céréales, les cultures dérobées et les mélanges graminées-légumineuses de trois ans, permettent de sécuriser les ressources fourragères.

Effekte löslicher Kohlenhydrate in einer Grünfütterration bei Milchkühen

A. Münger, Y. Arrigo, F. Dohme-Meier

Agroscope

andreas.muenger@agroscope.admin.ch

Futtergräser können, je nach Art und Wachstumsbedingungen, beträchtliche Mengen löslicher Kohlenhydrate, d.h. Zucker und Fruktane akkumulieren, wenn Bildung (Photosynthese) und Metabolisierung nicht im Gleichgewicht stehen. Die Voraussetzungen dafür sind vor allem im Frühjahr gegeben, wenn rasch steigende Photosyntheseleistung mit verzögerter nächtlicher Metabolisierung zusammentrifft. Für die Wiederkäuer, die Zucker und Fruktane im Pansen sehr rasch zu kurzkettigen Fettsäuren fermentieren, sind sie eine wertvolle Energiequelle, können aber bei hoher Zufuhr das Fermentationssystem belasten, beziehungsweise zum Entgleisen bringen (Azidose).

In einem Fütterungsversuch mit Milchkühen wurde dies untersucht, mit einer Ration, die aus an der Krippe verfüttertem Gras von zwei Beständen mit unterschiedlichem Kohlenhydrat-Akkumulationspotenzial und einer Mineralstoffergänzung bestand. Der eine Bestand (Variante KH-) war eine Kunstwiese mit hohem Anteil (83 % der Frischmasse [FM]) an Gräsern, wobei *Dactylis glomerata* 67 % der FM ausmachte, der andere (Variante KH+) ein Reinbestand von *Lolium multiflorum*. Der Vergleich der beiden Varianten wurde als 2 x 2 cross-over Design mit 8 pansenfistulierten Milchkühen angelegt. Die Versuchserhebungen dauerten jeweils zwei Wochen; vor Versuchsbeginn und nach dem Wechsel der Behandlungen gab es eine Adaptationswoche. Pro Messwoche wurde neben Verzehrs- und Leistungsparametern mit einem im Pansen eingesetzten Messgerät der pH während drei Tagen kontinuierlich verfolgt, und an zwei Tagen wurde je eine Probe der Pansenflüssigkeit zur Analyse von Fermentationsprodukten entnommen.

Wie erwartet unterschieden sich die Behandlungen, bei identischem Trockensubstanzverzehr (KH-: 18.7, KH+: 18.4 kg/Tag), deutlich im Gehalt, beziehungsweise der täglichen Aufnahme (KH-: 2623, KH+: 4314 g/Tag) an löslichen Kohlenhydraten. Die anderen Rationscharakteristika unterschieden sich wenig. Die Milchproduktion war gleich, festzustellen waren ein geringerer Fett- und leicht erhöhter Proteingehalt bei KH+. Das zusätzliche pansenverfügbare Substrat bei KH+ führte zwar zu leichten Verschiebungen bei den Fermentationsprodukten, hingegen zu keinerlei signifikanten Änderungen der betrachteten pH-Charakteristika.

Aus den Ergebnissen kann gefolgert werden, dass das Regelungssystem für den Pansen-pH, das durch Pufferung, Absorption und Weiterverstoffwechselung der

Fermentationsprodukte bestimmt wird, in dieser Versuchsanordnung nicht überfordert wurde, trotz einer beträchtlich erhöhten Zufuhr an rasch fermentierbaren Kohlenhydraten.

Mixtures provided similar benefits to nitrogen yield under grazing and under mowing

Huguenin-Elie O.¹, Husse S.^{1,2}, Buchmann N.² and Lüscher A.¹

¹*Agroscope*

²*Institute of Agricultural Sciences, ETH Zürich*

olivier.huguenin@agroscope.admin.ch

Previous studies showed benefits of mixing species with complementary characteristics related to nitrogen (N) capture on phytomass and N yields of mown grassland. Grazing instead of mowing may impact soil properties and the interactions between plant species. This study aimed at determining whether grazing modifies the benefits of mixtures on N yield compared to mowing. The design included N₂ fixing and non-fixing species, as well as shallow- and deep-rooting species. *Lolium perenne* (Lp) monoculture and mixtures with *Cichorium intybus* (Ci), or/and *Trifolium repens* (Tr) and *T. pratense* (Tp) were compared under grazing or mowing for their N yield and capture of fertilizer and atmospheric N. Mixtures of the N₂ fixing and the non-fixing species yielded as much N as the L. perenne monoculture fertilized with 2.4 times more N, showing the tremendous benefit of mixtures for N efficiency. The addition of the deep-rooting *C. intybus* did not lead to a significantly larger N capture. The benefits of the mixtures on N yield were similar under grazing and mowing. Grazing did not modify the proportion of N derived from fertilizer and symbiotic fixation in the plants. We conclude that grass-legume mixtures are effective in improving N efficiency under both mowing and grazing.

Ökologie von triploiden und tetraploiden Formen des Bergwiesenschwingels, *Festuca apennina* De Not.

Beat Boller¹, Tamina Felder¹ und David Kopecky²

¹Agroscope, Reckenholzstrasse 191, CH-8050 Zürich

²Institute of Experimental Botany, Šlechtitelů 31, CZ-783 71 Olomouc-Holice

beat.boller@agroscope.admin.ch

Ertragreiche und standortangepasste Futtergräser wie der Wiesenschwingel sind für die Alpwirtschaft von zentraler Bedeutung. In Lagen ab 1100 m ü. M. kommt neben dem diploiden (2x) Wiesenschwingel *Festuca pratensis* Lam. auch der tetraploide (4x) Bergwiesenschwingel oder Grossrispige Wiesenschwingel *Festuca apennina* De Not. vor (Synonyme: *Festuca pratensis* ssp. *apennina* (De Not.) Hegi; *Festuca pratensis* var. *megalostachys* Stebler). *F. apennina* wird als tetraploid (4x) beschrieben, es kommen jedoch auch triploide (3x) Formen vor, die als Kreuzungsprodukte zwischen 4x *F. apennina* und 2x angesehen werden. Bei einer kürzlich durchgeführten Sammlung von *F. apennina* in verschiedenen Regionen der Schweiz gab es sogar Standorte, an denen die 3x Form dominierte. In der hier vorgestellten Studie werden die ökologischen Ansprüche der 2x, 3x und 4x Zytotypen verglichen und Hinweise für den erstaunlichen Selektionserfolg der 3x Form gesucht. Hierzu wurden insgesamt 81 Habitate (Kreise von 1 m Durchmesser) charakterisiert, in denen Wiesenschwingel häufig war und unterschiedliche Zytotypen vorkamen bzw. einzelne Zytotypen dominierten. Auf drei Höhenstufen in Alpgebieten in den Kantonen Obwalden, Glarus und St. Gallen wurden Exemplare von Wiesenschwingel gesammelt. Auf jeder Höhenstufe wurden 3 Topographietypen unterschieden: Hang, Hangfuss und Läger. Die Lebensräume wurden charakterisiert und die Ploidiestufe von Blattproben mittels Durchflusszytometrie bestimmt.

Um Aufschluss über die Fertilität der Zytotypen zu erlangen, wurden Kreuzungsexperimente durchgeführt. Die Resultate der Kreuzungen lassen vermuten, dass alle in der Natur auftretenden 3x Wiesenschwingelpflanzen direkte Nachkommen einer Kreuzung von 2x und 4x Zytotypen sind. Sowohl 2x als auch 4x Pflanzen bildeten bei dieser Kreuzung Samen, welche Keimlinge hervorbrachten, die sich als 3x erwiesen. Der 3x Wiesenschwingel selber erwies sich als weitgehend steril.

Von den erhobenen Standortfaktoren hatte die Höhenlage den grössten Einfluss auf das Vorkommen der Zytotypen. Mit steigender Höhenlage verschwanden die 2x Pflanzen, und die 3x Pflanzen, die ihre stärkste Verbreitung um 1350 m ü. M. hatten, wurden zunehmend von 4x Pflanzen abgelöst. An einem Standort wurden ausschliesslich 3x Pflanzen gefunden. Diploide Pflanzen kamen fast nur in der nährstoffärmeren Hanglage vor. Triploide Pflanzen bevorzugten besonders die

Hangfusssituation, tetraploide Pflanzen waren in den kaliumreichen Lägern am häufigsten. Auffallend viele der 1 m Kreise wurden entweder einzig von 3x oder einzig von 4x Pflanzen besiedelt. Es wird nun mit Markeranalysen abgeklärt, ob ein einzelner Genotyp aufgrund vegetativer Vermehrung ein grösseres Areal besiedeln kann. Rhizombildung wurde sowohl bei 3x als auch 4x Pflanzen beobachtet. Trotzdem gibt es auch grosse Einzelhorste; diese werden vom Vieh oft gemieden, so dass das hohe Futterwertpotential des Bergwiesenschwingels schlecht genutzt wird.

Zwischenfutter und Silagequalität

Wyss U. und Mosimann E.

Agroscope, 1725 Posieux

ueli.wyss@agroscope.admin.ch

Zwischenfutter trägt zu einer zusätzlichen Futterproduktion bei. Doch Zwischenfutter gilt, bedingt durch den geringen Trockensubstanz(TS)-Gehalt und dem hohen Rohproteingehalt, als schwer silierbar. Zudem wird das Zwischenfutter bei der Ernte oft verschmutzt, so dass Fehlgärungen (Buttersäure) die Folge sind. Zur Verbesserung der Silagequalität wird daher der Einsatz eines Siliermittels empfohlen.

In einem Versuch wurden die Siliereignung und die Silagequalität von zwei Standardmischungen (SM) 101 (Hafer, Futtererbsen und Sommerwicke) und 106 (Westerwoldisches Raygras, Alexandrinerklee und Perserklee) sowie Mischungen mit Sand-Hafer, Sorghum und Moha unter Laborbedingungen untersucht. Sand-Hafer oder Rau-Hafer (*Avena strigosa*) ist eine alte, heute kaum mehr angebaute Kulturpflanze. Sorghum (*Sorghum hybridum*) und Moha (*Panicum jumentorum* Pers.) gehören wie Mais zu den C4-Pflanzen.

Neben Varianten ohne Zusatz wurden auch Varianten mit dem Siliersalz Kofasil Plus getestet. Gemäss den Vergärbarkeitskoeffizienten wurden alle Mischungen als schwer silierbar eingestuft.

Die ermittelten Gärgasverluste variierten zwischen den verschiedenen Varianten und wurden stark durch den Siliermitteleinsatz beeinflusst. Die Silagen der SM 101, 106 und der Mischung mit Sand-Hafer wiesen ohne Siliermittel sehr hohe Buttersäuregehalte sowie hohe pH-Werte und dementsprechend eine sehr schlechte Silagequalität auf. Mit dem Zusatz des Siliersalzes konnte die Buttersäurebildung verhindert werden. Die Silagen hatten jedoch hohe Essigsäuregehalte. Bei den beiden Mischungen mit Sorghum und Moha mit und ohne Siliermitteleinsatz konnten nur geringe Mengen an Buttersäure nachgewiesen werden. Beim Sorghum könnte der höhere Nitratgehalt und bei Moha der leicht höhere TS-Gehalt die Buttersäurebildung verhindert haben.

Der Siliermittelzusatz wirkte sich positiv auf den Energiegehalt (NEL) aus. Im Durchschnitt nahm der NEL-Gehalt vom Ausgangsmaterial zu den Silagen um 0,4 MJ/kg TS ab. Mit Siliermittel betrug die Abnahme der NEL-Gehalte nur 0,2 und ohne Siliermittel 0,6 MJ/kg TS.

Beim Einsilieren der SM 101, SM 106 sowie der Sand-Hafer-Mischung ist zwingend der Einsatz eines wirksamen Siliermittels nötig, um eine adäquate Silagequalität gewährleisten zu können.

Bei den beiden Mischungen mit Sorghum und Moha ist der Siliermitteleinsatz nicht in jedem Fall notwendig. Doch zur Verminderung der Gärgasverluste und des höheren NEL-Gehaltes wird ein Siliermitteleinsatz empfohlen.

Genomic tools to assess plant biodiversity in grasslands

Miguel Loera-Sánchez¹, Bruno Studer¹, Franco Widmer², Roland Kölliker¹

¹*Molecular Plant Breeding, Institute of Agricultural Sciences, ETH Zürich, Switzerland*

²*Molecular Ecology, Agroscope, Zürich, Switzerland*

miguel.loera@usys.ethz.ch

Grasslands are ecosystems of great natural and societal importance. They cover more than 40% of Earth's land, making them important nutrient sources and sinks on a global scale. Multi-species pastures and meadows not only provide the basis for sustainable ruminant nutrition, but they also contribute to the maintenance of overall biodiversity, fulfil a range of ecological services, and harbour valuable genetic resources of forage grass and legume species. These species are usually allogamous, which leads to high levels of genetic diversity within each species. This within-species diversity reflects adaptations to local environmental conditions and is a resource for breeding traits of economic interest. Within-species diversity also plays a buffer effect against environmental stresses, such as dryness and warmer temperature, increasing the resilience of a population. But when within-species diversity is so high as it is in grassland species, genomic markers recombine more frequently and reliably mapping traits of interest needs a higher marker density. Furthermore, high quality full-genome sequences are not available for most of the grasses and legumes commonly used as forages, in contrast with model organisms and crops consumed by humans. Genotyping all relevant grassland species, their cultivars, and their wild relatives will require different approaches as those conventionally used for genetically homogenous, elite crop lines. This work aims to develop and test tools to genotype and assess the diversity within and between grassland plant species.

Extensivierung und Mutterkornbesatz

Wyss U.

Agroscope, 1725 Posieux

ueli.wyss@agroscope.admin.ch

Seit einigen Jahren wird auf extensiv genutzten Wiesen auf verschiedenen Gräsern ein Mutterkornbesatz festgestellt. Insbesondere auf Flächen von Biobetrieben und auch auf Flächen von Vernetzungsprogrammen, wo die Empfehlung beziehungsweise Auflage gilt, dass bei jedem Schnitt 5 -10 % der Wiesenfläche als Rückzugsstreifen stehen gelassen werden, kann sich Mutterkorn entwickeln.

Mutterkornbesatz kann gravierende Auswirkungen auf die Tiergesundheit haben. Auf einem Betrieb im Kanton Waadt waren die ökologischen Ausgleichsflächen 2015 stark mit Mutterkorn befallen. Nach der Verfütterung dieses Futters schwollen bei einigen Kühen die Klauen stark an und ganze Hautfetzen fielen ab.

Für die Entwicklung des Mutterkorns spielt das Wetter eine wichtige Rolle. In niederschlagsreichen Jahren ist mit einem stärkeren Mutterkornbefall zu rechnen. Dabei ist die Witterung während der Gräserblüte (Juni) besonders wichtig. Die Sklerotien, das Dauermycel des Pilzes *Claviceps purpurea*, keimen bei sehr hoher Luftfeuchtigkeit aus und bilden verschiedene giftige Alkaloide.

Die Sklerotien stellen eine Dauerform dar, die Kälte und Trockenheit widerstehen. Sie können im Boden etwa 1 bis 3 Jahre überleben. Falls die Bedingungen günstig sind, keimen sie zur Blüte der Gräser aus.

Die Beweidung von überständigen Gräsern in Ökoflächen, welche häufig stark mit Mutterkorn befallen sind, kann bei den Tieren zu Problemen führen. Eine Vergiftung der Tiere mit Heu aus Ökoflächen ist weniger wahrscheinlich, da die meisten Sklerotien bei der Heuaufbereitung auf den Boden fallen. Doch die Sklerotien auf dem Boden sind eine erhöhte Infektionsquelle für die kommenden Jahre. Bei der Herstellung von Silage bleiben hingegen mehr Sklerotien im Erntegut. Ein deutlicher Abbau des Alkaloidgehaltes kann durch die Silierung, speziell durch den Einsatz von wirksamen Siliermitteln erreicht werden. Es ist aber schwierig, mit überständigem Futter eine Silage von guter Qualität herzustellen.

Als vorbeugende Massnahmen sollten die Ökoflächen auf einen Mutterkornbesatz kontrolliert werden. Weisen die Gräser einen hohen Mutterkornbesatz auf, sollte das Futter nicht mehr verfüttert, sondern entsorgt werden. Mit einer Nachmahd

kann das Problem auf den Weiden entschärft werden. Wiesen und Weiden sollten vor der Blüte genutzt oder geschnitten werden. Dies steht jedoch im Widerspruch zu gewissen Ökomassnahmen.

Nutzung von Drohnen in Sortenversuchen – erste Erfahrungen mit Mais

Simon Strahm, Ueli Buchmann, Jürg Hiltbrunner

Agroscope, Kompetenzbereich Pflanzen und pflanzliche Produkte, Sorten und Anbautechnik

simon.strahm@agroscope.admin.ch

Mais hat in der Schweizer Landwirtschaft einen grossen Stellenwert im Ackerbau und in der Tierfütterung. Dies verlangt nach einer effizienten objektiven Prüfung der neuen Sorten für die Anbauempfehlung. Die Erfassung von Daten in Kleinparzellenversuchen ist jedoch zeitaufwändig, muss oft für jeden Parameter in separaten Durchgängen realisiert werden und kann auch subjektiv beeinflusst sein (z.B. Bewertung der Jugendentwicklung). Mit dem Einsatz von Drohnen können mehrere Pflanzenparameter mittels den aus den Luftaufnahmen gewonnen Daten gleichzeitig und objektiv erfasst werden. Das Ziel der Arbeit ist, das Potential von Drohneneinsätzen in Kleinparzellenversuchen abzuschätzen, sowie Möglichkeiten und Grenzen dieser Technik aufzuzeigen.

Die Erhebungen wurden in Silo- und Körnermaisversuchen an mehreren Standorten und zu mehreren Zeitpunkten im Jahr 2016 realisiert. Parallel zur Datensammlung mit Luftaufnahmen (Sensefly-eBee-Drohne) wurden die Merkmale herkömmlich bonitiert (Jugendentwicklung) oder gemessen (Ertrag, TS-Gehalt). Die an einzelnen Tagen erfassten Bilddaten [Bodenbedeckungsgrad, NDVI (Normalisierter Differenzierter Vegetationsindex (NIR-Rot)/(NIR+Rot)) und Bestandeshöhe] wie auch die Veränderung der Daten zwischen den einzelnen Flugtagen wurden mittels Korrelationen mit den herkömmlich gewonnenen Daten verglichen.

Basierend auf sechs Versuchen resultiert für die Jugendentwicklung ein starker ($0.6 < |r| < 0.8$, $p < 0.01$) bis sehr starker ($0.8 < |r|$, $p < 0.01$) Zusammenhang zwischen dem Bodenbedeckungsgrad (Drohne) und der Boniturnote (herkömmliche Methode). Ebenfalls wurde bei vier Versuchen eine mittlere ($0.6 < |r| < 0.8$, $p < 0.01$) und bei einem Versuch eine starke Korrelation ($0.8 < |r|$, $p < 0.01$) zwischen Jugendentwicklung und NDVI gefunden. Der Zusammenhang der kurz vor der Ernte erfassten Bilddaten mit dem Kornertrag bei Körnermais war insgesamt leicht besser als mit dem erhobenen Trockensubstanzertrag bei Silomais.

Aufgrund der vorläufigen Auswertungen kann abgeleitet werden, dass die Nutzung einer Sensefly eBee Potential hat, zeitintensive Erhebungen im Feld bei

Kleinparzellenversuchen mit Mais zu ersetzen. Bei der Auswertung der Bilddaten konnte festgestellt werden, dass fest installierte Referenzpunkte mit exakt bestimmten GPS-Koordinaten eine zentrale Rolle für die Qualität der Bildverarbeitung spielen. Zusätzlich könnte die Aussagekraft der Daten durch besser auflösende Kameras bzw. durch niedriger fliegende Multikopter verbessert werden.

Stability patterns of resistance against leaf and glume blotch in wheat

Fabio Mascher, Dario Fossati, Stefan Kellenberger, and Arnold Schori

Agroscope

fabio.mascher@agroscope.admin.ch

The ascomycete *Phaeosphaeria nodorum* can provoke severe infections on both leaves and glumes of wheat. Leaf blotch can cause the reduction of yield, while infections of the glume can alter the conformation of the developing grain and reduce its quality for baking and as a seed. In modern agriculture, the control of the disease relies on measures to prevent the disease (rotation, use of certified seeds), the treatment with chemical pesticides and the use of resistant varieties. Resistance against the two diseases is independent one from the other and mostly quantitative and polygenic. For the appreciation of varietal resistance, stability of resistance in different environments and years is of utmost interest. The present experiment reports results of a 7 years experiment at two experimental sites with artificial inoculations on a set of 18 modern wheat varieties. Overall, it was possible to class the varieties into 4 stability patterns: stable for both diseases, unstable for both diseases, stable for glume blotch, but not for leaf blotch as well as stable for leaf blotch but not for glume blotch. According to our results, to arrange a variety into one of the stability classes, the minimal observation period is four years * environments. The introduction of resistance stability is a major issue for breeding since also genetically close varieties may display distinct resistance and stability patterns.

Marchantia MpRKD Regulates the Gametophyte-Sporophyte Transition by Keeping Egg Cells Quiescent in the Absence of Fertilization

Moritz Rövekamp, John L. Bowman, Ueli Grossniklaus

Department of Plant and Microbial Biology and Zurich-Basel Plant Science Center, University of Zurich, 8008 Zürich, Switzerland

School of Biological Sciences, Monash University, Clayton, Melbourne, VIC 3800, Australia

Department of Plant Biology, University of California, Davis, Davis, CA 95616, USA

moritz.rovekamp@uzh.ch

Unlike in animals, the life cycle of land plants alternates between two multicellular generations, the haploid gametophyte and the diploid sporophyte. Gamete differentiation initiates the transition from the gametophyte to the sporophyte generation and, upon maturation, the egg cell establishes a quiescent state that is maintained until fertilization. This quiescence represents a hallmark of the gametophyte-sporophyte transition. The underlying molecular mechanisms are complex and best characterized in the flowering plant *Arabidopsis thaliana*. However, only few genes with egg-cell specific expression or defects have been identified. Intriguingly, ectopic expression of members of a clade of RKD (RWP-RK Domain) containing transcription factors, which are absent from animal genomes, can induce an egg cell-like transcriptome in sporophytic cells of *A. thaliana*. Yet, to date, loss-of-function experiments have not produced phenotypes affecting the egg cell, likely due to genetic redundancy and/or cross-regulation among the five RKD genes of *A. thaliana*. To reduce genetic complexity, we explored the genome of *Marchantia polymorpha*, a liverwort belonging to the basal lineage of extant land plants. Based on sequence homology, we identified a single *M. polymorpha* RKD gene, MpRKD, which is orthologous to all five *A. thaliana* RKD genes. Analysis of the MpRKD expression pattern and characterization of lines with reduced MpRKD activity indicate that it functions as a regulator of gametophyte development and the gametophyte-sporophyte transition. In particular, MpRKD is required to establish and/or maintain the quiescent state of the egg cell in the absence of fertilization.

Plant uptake of phosphorus recycled from urban waste on calcareous soil

Meyer G.^{1,2}, Frossard E.¹, Nanzer S.¹, Udert K.³, Mäder P.² and Oberson A.¹

¹*Group of Plant Nutrition, Institute of Agricultural Sciences, ETH Zurich, Switzerland*

²*Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, Switzerland*

³*Eawag Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Dübendorf, Switzerland*

meyerg@student.ethz.ch

The growing human population and urbanization result in greater phosphorus (P) fluxes from agro-ecosystems to consumers and finally into urban waste, such as municipal organic waste and sewage sludge. While the P contained in municipal organic wastes can be recovered by anaerobic fermentation, direct application of sewage sludge to agricultural land is increasingly debated and alternatives to recycle P from waste water are needed. Options are the precipitation of P either from waste water or from separately collected human urine or the recycling of P from sewage sludge incineration ash. In either way the recycling of P back to crop land requires that the plant availability of P in the recycling product is known. The P availability of most fertilizers on calcareous soils is low due to strong sorption and slow dissolution processes. Thus, we studied the availability of P contained in fertilizers recovered from waste water as magnesium ammonium P (MAP) and as calcium P (CaP-SS), from urine (CaP-U), from sewage sludge ash (SSA) and from digested municipal organic waste (DMOW) to *Lolium multiflorum* grown on a calcareous soil. We used ³³P radioisotope dilution technique to determine the amount of P in *L. multiflorum* taken up from the fertilizer in the greenhouse. The relative fertilizer use efficiency (RUE) is expressed as P uptake from the fertilizer relative to water soluble mineral P. The RUE of recycling P fertilizers increased in the following order: SSA, CaP-SS, DMOW, MAP and CaP-U. In conclusion, only DMOW, MAP and CaP-U are suitable as P fertilizers on calcareous soils. Currently we are studying whether cover crops with P mobilization mechanisms can enhance the RUE of P contained in SSA and DMOW on a calcareous soil.

Symbiotic effectiveness of indigenous *Bradyrhizobia* with cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) in Kenya: Use of MALDI-TOF MS to characterize and assess competitiveness of strains

Samuel Mathu Ndungu

ETH

samuel.ndungu@usys.ethz.ch

Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) is an important food legume in dry regions of Africa and other parts of the world. Despite its importance in cropping systems, little is known about its bacterial root nodule symbionts in Kenya that enable biological nitrogen fixation. Yields of cowpea in small-holder farms could be improved through inoculation with effective and competitive *Bradyrhizobia* strains. Thus, rapid characterization and screening on a large number of indigenous isolates is imperative.

Two hundred and two bacterial isolates were collected from root nodules of two contrasting agro-ecological regions of Kenya, 15 cultivated and five non-cultivated sites each. All isolated bacterial strains were characterized by Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry (MALDI-TOF MS) of cell lysates, generating a protein finger print that is characteristic of a bacterial strain. Almost all isolated strains could be assigned to a species or genus by matching the MALDI-TOF MS fingerprints to fingerprints of reference strains within an existing database, based on similarity.

From the 202 characterized isolates, 172 were identified as belonging to the genus *Bradyrhizobium*, clustering in seven distinct similarity groups. Besides *Bradyrhizobia*, *Rhizobium* sp., *Rhizobium radiobacter*, *Enterobacter cloacae* and *Staphylococcus warneri* were identified and 9 isolates remained unknown.

Two growth chamber trials were set up to evaluate symbiotic efficiency and competitiveness of 24 strains. The selection of 24 strains from the large pool of 202 strains was done after choosing from the MALDI-TOF profiles the most distinct isolates and representative of every cluster. From each agro-ecology (Kilifi or Mbeere), 12 strains plus a reference were selected for each trial and singly inoculated to cowpea grown in a nitrogen-free substrate and for the competitiveness (combination of all isolates inoculated together to cowpea) in each trial was included.

Symbiotic efficiency parameters included shoot dry weight, leaf greenness (SPAD) and nitrogen content. To assess strain competitiveness, nodule occupancy was done by MALDI-TOF MS for mixture treatments in each trial. Strains varied in their symbiotic effectiveness and competitiveness under controlled conditions and field validation of these strains is required to identify suitable candidates for inoculum development.

The viability of conservation tillage in Swiss organic agriculture as related to efficient nitrogen use

Loaiza, V., Pereira, E., van der Heijden, M., Wittwer, R., Six, J.

ETH Zurich, Agroscope

viviana.loaiza@usys.ethz.ch

As the most important plant nutrient, nitrogen is essential to crop production. However, its misuse can lead to losses which contaminate the environment and decrease resource use efficiency. Consequently, understanding the impact of crop management practices on nitrogen losses and timely plant supply is of agronomic, economic and environmental significance. We investigated whether integrating conservation tillage in Swiss organic agriculture as an improved-management practice is in line with efficient N use, i.e. allows of N supply while preventing losses through denitrification. To estimate the rate of N supply to plants we quantified mineralization and nitrification rates. We also determined potential denitrification to estimate N losses via N_2O and N_2 . Additionally, we assessed the links between N transformation rates and the abundance of functional microbial genes related to soil nitrogen cycling (*amoA*, *nirK*, *nirS*, *nosZ*). No significant differences were found regarding mineralization and nitrification. Tillage had a significantly higher effect than fertilization on total bacterial content and *nirK* abundance during denitrification. On the other hand, *nirS* gene abundance was greater in the organic plow treatment, revealing a shift in bacterial nitrate reductase community composition. Although no significant effect was detected for N_2O emissions, the inorganic fertilizer in no-till treatment tended to lead to higher denitrification potential.

The measured variation in microbial response was statistically uncoupled from measured nitrogen pools, highlighting the need to optimize multivariate approaches towards elucidating the effect of different management practices on N dynamics. Conservation tillage didn't impair N supply or promote N loss, which advances the validation of practices that increase the efficiency of organic agriculture.

Autoren

Akert F, 27
Arrigo Y, 30

Bär C, 25
Bee G, 14
Berard J, 12
Betrix C-A, 16
Bisig W, 25
Boller B, 33
Bowman JL, 43
Buchmann N, 8, 32

Charles R, 29

Deléglise C, 29
Dohme-Meier F, 14, 30
Dorn K, 27

Egger C, 25

Felder T, 33
Fossati D, 42
Frey H-J, 27
Frey L, 15
Frick R, 20
Frossard E, 44
Frund D, 29

Gilgen A, 8
Gregis B, 17
Grosse Brinkhaus A, 14
Grossniklaus U, 43

Hiltbrunner J, 40
Hirschi HU, 20
Huguenin-Elie O, 32
Husse S, 32

Ineichen S, 17
Köl liker R, 37

Kellenberger S, 42
Kneubühler L, 27
Kopecky D, 33
Kreuzer M, 2, 12, 14

Lüscher A, 6, 12, 23, 32
Loaiza V, 46
Loera-Sanchez M, 37

Mäder P, 44
Münger A, 30
Malisch CS, 23
Mascher F, 42
Meier M, 15
Meisser M, 12
Menzi H, 18
Meyer G, 44
Mosimann E, 20, 29, 35
Mouillet O, 16

Nanzer S, 44
Ndungu SM, 45

Oberson A, 44

Pellet D, 5
Pereira A, 46
Portmann R, 25

Rövekamp M, 43
Reidy B, 17, 25, 27
Ruckle ME, 15

Salminen JP, 23
Schmid H, 27
Schneider MK, 12
Schori A, 16, 42
Silacci P, 14
Sinaj S, 29
Six J, 46

Autoren

Spiess E, 18
Strahm S, 40
Studer B, 15, 23, 37
Suter D, 20, 23
Sutter M, 25

Udert K, 44

van der Heijden M, 46

Widmer F, 37
Wittwer R, 46
Wyss U, 20, 35, 38

Zeeman SC, 15
Zehnder T, 12

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

sc | nat 

Swiss Academy of Sciences
Akademie der Naturwissenschaften
Accademia di scienze naturali
Académie des sciences naturelles