

Schweiz. Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften
Société Suisse d'Agronomie
Società Svizzera di Agronomia
Swiss Society of Agronomy

Bulletin 27

23. Jahrestagung der Schweiz. Gesellschaft für
Pflanzenbauwissenschaften (SGPW)
23^{ème} assemblée annuelle de la Société Suisse d'Agronomie (SSA)

Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL
Länggasse 85, 3052 Zollikofen
20. März 2015

**Pflanzenzüchtung: Wissenschaft und
Technologie für die Sorten der Zukunft**

***Amélioration des plantes: Science et
technologie pour les variétés du futur***

Zusammenfassungen der Vorträge und der Poster
Résumés des conférences et des posters

Was will die Schweizerische Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften (SGPW)?

Mit dieser Gesellschaft soll der Gedankenaustausch zwischen Personen, die an der pflanzenbaulichen Forschung und an der Entwicklung des Pflanzenbaus im weitesten Sinne (also auch Spezialkulturen) interessiert sind, gefördert werden. Gleichzeitig soll diese Vereinigung die Zusammenarbeit zwischen Disziplinen und Institutionen stimulieren (z.B. mit der Gesellschaft für Phytomedizin, mit der Gesellschaft für Bodenkunde, mit der Gesellschaft für Pflanzenphysiologie).

Mit der Gründung dieser Gesellschaft haben wir in der Schweiz eine Organisation, die den Kontakt zur Europäischen Gesellschaft für Pflanzenbau sicherstellt. Die Gesellschaft soll Personen in Forschung, Unterricht auf allen Stufen und Beratung ansprechen.

Was bringt die Gesellschaft den Mitgliedern?

Die Mitglieder der SGPW erhalten regelmässig die "Mitteilungen der SGPW" sowie die Einladungen zu den Fachtagungen. In den "Mitteilungen der SGPW" werden u. a. die wichtigsten laufenden und abgeschlossenen wissenschaftlichen Arbeiten der Mitglieder aufgelistet. Mitglieder der SGPW sind eingeladen, die SGPW laufend darüber zu orientieren.

Jahresbeitrag:

- Ord. Mitglieder:	Fr. 30.--
- Kollektivmitglieder:	Fr. 150.--
- Studenten (inkl. Doktoranden):	Fr. 15.--

Que veut la Société Suisse d'Agronomie (SSA)?

Cette société a pour but de favoriser les échanges d'idées entre les personnes dont l'activité professionnelle s'exerce dans la recherche et le développement des cultures végétales (y compris les cultures spéciales). Simultanément, cette association entend stimuler la collaboration entre différentes disciplines et institutions (par ex. avec la Société de phytomédecine, avec la Société de pédologie, avec la Société de physiologie végétale).

Avec la fondation de cette Société, la Suisse dispose d'une organisation qui assure les contacts avec la Société Européenne d'Agronomie. La SSA s'adresse aux chercheurs, aux enseignants des différents niveaux, ainsi qu'aux vulgarisateurs.

Qu'apporte cette Société à ses membres?

Les membres de la SSA reçoivent régulièrement les "Communications de la SSA" ainsi que les invitations aux journées d'étude. Les "Communications de la SSA" contiendront, entre autres, la liste des principaux travaux scientifiques terminés ou en voie de réalisation. Les membres sont invités à orienter régulièrement la SSA sur leurs activités

Cotisation annuelle

- Membres ordinaires :	Fr. 30.--
- Membres collectifs :	Fr. 150.--
- Etudiants et Doctorants :	Fr. 15.--

Anmeldung an: / *Inscription:*

SGPW / SSA; c/o Fachstelle für Pflanzenschutz

Rütti; 3052 Zollikofen

michel.gygax@vol.be.ch

www.sgpw.scnatweb.ch

**23. Jahrestagung der
Schweiz. Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften (SGPW)
23^{ème} assemblée annuelle de la Société Suisse d'Agronomie (SSA)**

Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL,
Länggasse 85, CH-3052 Zollikofen, 20. März 2015

**Pflanzenzüchtung: Wissenschaft und Technologie
für die Sorten der Zukunft
*Amélioration des plantes: Science et technologie
pour les variétés du futur***

Vorträge / Exposés

Hinweis:

*Beiträge in ausschliesslicher wissenschaftlicher Verantwortung der
jeweiligen Autoren.*

Les auteurs portent la responsabilité scientifique de leur contribution.

Einführungsvorträge

E-1	Die Pflanzenzüchtung im 21. Jahrhundert – technologische Entwicklungen und Trends. Bruno Studer.....	1
E-2	Potential gentechnischer Methoden für die Resistenzzüchtung von Weizen. Beat Keller	2
E-3	Cis-Genetik und Blühverfrühung beim Apfelbaum. Giovanni Brogini	3

Vorträge

V-1	Von den Genressourcen zur neuen Apfelsorte. Markus Kellerhals.....	4
V-2	Création variétale blé de qualité avec des technologies performantes. Cécile Brabant.....	6
V-3	Création variétale vigne avec des marqueurs phytochimiques. Jean-Laurent Spring.....	8
V-4	Mit Genomik und Markern zu krankheitsresistenten Futtergräsern. Roland Kölliker.....	9
V-5	Vorreiterrolle der Schweiz in der Biozüchtung. Monika Messmer.....	10
V-6	Strategie Pflanzenzüchtung Schweiz. Peter Latus.....	12

Posters

P- 1	Domestication et sélection des plantes médicinales et aromatiques José Vouillamoz.....	13
P- 2	Programme Agroscope de sélection d'abricots, vers une variété adaptée aux conditions suisses. Danilo Christen.....	13
P- 3	Programme Agroscope de sélection de poires, vers une variété bicolore tolérante au feu bactérien. Danilo Christen.....	14
P- 4	Einkreuzung von Feuerbrandresistenzen aus Wildäpfeln mittels „Fast Track“ Generationsbeschleunigung. Simone Schuetz.....	14
P- 5	Vom traditionellen Hochstamm-Feldobstgarten zum modernen Agroforstsystem. Felix Herzog.....	15
P- 6	Impact of antioxidant carotenoids on resistance against Fusarium head adaptée aux conditions suisses. Charlotte Martin.....	16
P- 7	Breeding and drought influence root biomass and rooting depth lessons learned from the Swiss Era wheats. Cordula Friedli.....	16
P- 8	Healthy & Safe cropping factors influencing the occurrence of dominant fusarium species and mycotoxins in barley and oats from Swiss harvest samples. Charlotte Martin.....	18
P- 9	Breeding High Energy Red Clover. Michael Ruckle.....	18
P-10	Lolium perenne : Characterization of drought tolerant genotypes and identification of QTLs for drought response Kristina Jonaviciene.....	19
P-11	Cover Crops for Conservation Agriculture: pure stands and. Marina Wendling.....	19
P-12	Forward genetics screening using mutagenized seeds of perennial ryegrass: A tool to identify beneficial alleles for abiotic stress resistance. Michelle Nay.....	20
P-13	Efficient doubled haploid (DH) production in forage grasses Rachel Begheyn.....	20
P-14	The persistence of English ryegrass cultivars (Lolium perenne L.) in binary mixtures with white clover (Trifolium repens L.) under grazing Braida Gregis.....	21
P-15	Grundlagen für die Berechnung der Ausscheidungen von Milchkühen: Rationenzusammensetzung und Wiesenfuttergehalte Harald Menzi.....	22

E-1 DIE PFLANZENZÜCHTUNG IM 21. JAHRHUNDERT – TECHNOLOGISCHE ENTWICKLUNGEN UND TRENDS

Bruno Studer und Achim Walter
ETH Zürich, Institut für Agrarwissenschaften, 8092 Zürich
E-mail: bruno.studer@usys.ethz.ch

Die Pflanzenzüchtung leistet einen wesentlichen Beitrag zur globalen Nahrungsmittelsicherheit sowie zur Anpassung der Landwirtschaft an veränderte Umweltbedingungen, nachhaltige Produktionssysteme und neue Konsumenten-bedürfnisse. Technologische Fortschritte in den unterschiedlichsten Bereichen der Züchtung und die kontinuierliche Anpassung des Züchtungsprozesses an diese Entwicklungen eröffnen neue Möglichkeiten, die Pflanzenzüchtung weiter voranzubringen.

Ausgehend vom klassischen Züchtungszyklus werden – auf der Basis von praktischen Beispielen – neue Entwicklungen und Trends in der Züchtung vorgestellt. Beispiele umfassen Methoden zur Charakterisierung der natürlich vorhandenen genetischen Diversität und deren gezielte Nutzung in der Züchtung sowie Methoden zur Induktion genetischer Variabilität.

Zudem kann durch Zell- und Gewebekulturen (zum Beispiel zur Erzeugung von Doppelhaploiden) oder durch induzierte Blühverfrühung die oft biologisch limitierte Generationszeit verkürzt und so der Züchtungsfortschritt pro Generation und Jahr erhöht werden.

Der grösste technologische Fortschritt ist in den Marker- und DNA Sequenzierungstechnologien erzielt worden, welche es ermöglichen, in Kombination mit neuen Methoden der Statistik und der modellierenden Bioinformatik die Selektionseffizienz zu verbessern. Hier sind vor allem Ansätze der Marker gestützten und der genomischen Selektion zu nennen, welche den züchterischen Wert einer Pflanze auf der Basis von präzisen DNA Profilen schätzt, ohne dass deren Phänotyp in aufwendigen und teuren Feldversuchen evaluiert werden muss.

Entwicklungen in der Bioinformatik – von höherer Rechenkapazität bis hin zu effizientem Verarbeiten, Nutzen und Speichern grosser Datenmengen – sind nicht nur entscheidend, um die exponentiell wachsende genomische Datenflut zu bewältigen, sondern auch, um neueste Methoden der Phänotypisierung zu implementieren. Hier werden automatisierte, „nicht destruktive“ und oft auf Bildanalyse beruhende Methoden sowie vermehrtes „remote sensing“ nicht nur den Durchsatz, sondern auch die Präzision erhöhen, mit der eine Pflanze beziehungsweise ein Pflanzenbestand beschrieben werden kann.

Abschliessend soll auch auf die Möglichkeiten der Cis- und Transgentechnologie hingewiesen werden, um bestimmte Eigenschaften, welche durch klassische Züchtung oft nur schwer zu bearbeiten sind, gezielt zu verbessern.

Die Präsentation soll einen Überblick über moderne Methoden und Trends der Pflanzenzüchtung geben und diese an praktischen Beispielen veranschaulichen. Sie soll so den Austausch zwischen Akteuren der Grundlagenforschung und der praktischen Pflanzenzüchtung fördern und vertiefen, damit die technologischen und wissenschaftlichen Fortschritte nutzbringend in der Pflanzenzüchtung eingesetzt werden können.

E-2 POTENTIAL GENTECHNISCHER METHODEN FÜR DIE RESISTENZZÜCHTUNG VON WEIZEN .

Keller, Beat¹, Krattinger, Simon¹, Wicker, Thomas¹, Winzeler, Michael² and Brunner, Susanne^{1,2}

¹Institut für Pflanzenbiologie, Universität Zürich, 8008 Zürich

²Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften, 8046 Zürich

E-mail: bkeller@botinst.uzh.ch

Gegenwärtig wird nirgendwo auf der Welt gentechnisch veränderter Weizen (GMO Weizen) für die kommerzielle Nutzung angebaut. Damit ist Weizen von den drei weltweit am meisten gehandelten Nutzpflanzen (Soja, Mais, Weizen) die Ausnahme. In den USA hat der Weizenanbau an Konkurrenzfähigkeit gegenüber Soja und Mais verloren. Ein Grund dafür liegt darin, dass die Weizenzüchtung die technologischen Sprünge anderer Hauptkulturlpflanzen nicht mitvollzogen hat und damit ökonomisch an Boden verliert.

Gentechnische Methoden lassen sich in zwei grosse Kategorien unterscheiden: (i) moderne Züchtungsmethodik, die auf Erkenntnissen der Genomforschung und der Molekularbiologie aufbaut, aber nicht in gentechnisch veränderten Pflanzen resultiert, und (ii) die eigentliche Gentechnik, die GMO Weizen erzeugt.

In der öffentlichen Diskussion über molekulare Züchtung stehen vor allem gentechnisch veränderte Pflanzen im Vordergrund. Allerdings sind die gentechnischen Methoden, die in der Züchtung gebraucht werden, ohne zu GMO Weizen zu führen, heute praktisch wesentlich bedeutsamer. Die Genomforschung bei Weizen hat in den letzten Jahren grosse Fortschritte gemacht. Das Weizengenom ist soweit bekannt, dass eine moderne Züchtungsmethodik auf diesen Kenntnissen aufbauen kann. Die Entwicklung und Nutzung molekularer Marker für markergestützte Züchtung (MAS) ist heute Routine. Ein SNP Chip mit 90'000 Markern steht für die Routinediagnostik zur Verfügung. Für sehr viele agronomisch wichtige Eigenschaften/Gene gibt es heute molekulare Marker, die die Selektion vereinfachen können. Auch die genomische Selektion ist in Weizen möglich geworden. Das grösste Hindernis für den Einsatz der genomischen Methoden ist die generelle Unterfinanzierung der staatlichen wie auch der privaten Weizenzüchtung: da Weizen noch weitgehend nicht mit Hybridsaatgut angebaut wird, stehen für die Züchtung nur sehr beschränkte Mittel zur Verfügung.

GMO Weizen wird heute ausschliesslich für Forschungszwecke hergestellt und in Feldversuchen getestet. In unserer Forschungsgruppe verwenden wir verschiedene Ansätze zur besseren Nutzung von Resistenzgenen in der Züchtung. Einerseits verstärken wir die Aktivität der Gene, um eine Resistenzverbesserung zu erreichen. Andererseits kombinieren wir Resistenzgene entweder in der gleichen Weizenlinie (Pyramidisierung) oder als Linienmischungen (Multilinen). Diese Versuche fanden von 2008-2010 und wieder seit 2014 auf der Protected Site von Agroscope Reckenholz statt. Neben diesen züchtungsorientierten Arbeiten sind GMO Weizenpflanzen sehr wichtig in der Grundlagenforschung zum besseren Verständnis der molekularen Vorgänge in Wachstum, Resistenz und Qualität.

Ein landwirtschaftlicher Anbau von GMO Weizen scheint in der Schweiz in weitere Ferne. Dies ist nicht nur durch fehlende Akzeptanz bedingt, sondern auch durch die Eigenheiten der Gesetzgebung in Europa. Solange bei gentechnische Arbeiten die Methode und nicht das Produkt beurteilt werden, ist eine Integration in Zuchtprogramme nicht realistisch, trotz grossem Potential gerade in der Resistenz- und Qualitätszüchtung.

E-3 CISGENETIK UND BLÜHVERFRÜHUNG BEIM APFELBAUM.

Broggini Giovanni¹, Kost Thomas^{1,2}, Jänsch Melanie¹, Eduard Holliger¹ und Andrea Patocchi¹

¹ **Agroscope, Institut für Pflanzenbauwissenschaften, 8820 Wädenswil**

² **Plant Pathology, Institute of Integrative Biology, ETHZ, 8092 Zürich**

E-Mail : giovanni.broggini@agroscope.admin.ch

Als neue Züchtungstechnologien bezeichnet man Verfahren, die gentechnische Methoden einsetzen, um neue und bessere Sorten zu entwickeln. Interessant ist der Einsatz dieser Technologien zum Beispiel für die Resistenzzüchtung beim Apfel, d.h. bei der Entwicklung von krankheitsresistenten Apfelsorten. Diese sollen eine umweltfreundlichere Produktion erlauben und somit zur ökologischen Intensivierung beitragen. Heutzutage wird die konventionelle Züchtung erfolgreich eingesetzt, um neue resistente Sorten zu entwickeln. Dieser Prozess ist jedoch zeit- und arbeitsintensiv. Jede neue Sorte muss eine optimale Kombination der erwünschten agronomischen Eigenschaften und Fruchteigenschaften enthalten, was durch die Selbstinkompatibilität und die hohe Heterozygotität des Apfels zusätzlich erschwert wird. Aus der Palette neuer Züchtungsverfahren wurden Cisgenetik und Blühverfrühung bereits zur Resistenzzüchtung beim Apfel eingesetzt.

Cisgenese beim Apfel bezeichnet die Zugabe von ausschliesslich apfeleigenen Genen zu einer bestehenden Apfelsorte. Für die Resistenzzüchtung sind besonders Resistenzgene gegen Krankheiten interessant. Es wird erwartet, dass das Einführen dieser Gene ins Genom neben der erwünschten Verbesserung der Resistenz keine weiteren Effekte auf bestehende Sorteneigenschaften (Ertrag, Lagerfähigkeit, Geschmack usw.) hat. Diese apfeleigenen Gene können auch bei der konventionellen Züchtung verwendet werden und das entsprechende Genprodukt kann bereits in bestehenden Sorten enthalten sein. Cisgenese wurde am Modell „Apfel“ eingesetzt, um die anfällige, aber in der Schweiz sehr beliebte Sorte ‚Gala‘ mit einzelnen Resistenzen gegen Apfelschorf oder Feuerbrand zu ergänzen. Eine feuerbrandresistente, cisgene Linie der Sorte ‚Gala‘ wird bei Agroscope in Wädenswil im geschlossenen System erforscht.

Parallel wird bei Agroscope das Potential der Blühverfrühung untersucht. Da Apfelsämlinge in der Regel erst vier bis sechs Jahre nach der Aussaat die ersten Blüten bilden, kann man diese erst nach dieser Zeit weiterkreuzen. Forschende am Julius-Kuhn Institut in Dresden haben durch das Einbringen eines Birkengens zur Blühinduktion diese Zeit deutlich verkürzt. Sämlinge, die dieses Gen enthalten, können bereits im ersten Jahr Blüten bilden. Der Züchtungsprozess kann somit beschleunigt werden. Am Ende werden die Sämlinge selektiert, die durch Vererbung (Mendel) das Birkengen nicht geerbt haben. Das Endprodukt ist somit frei von der genetischen Modifizierung (obwohl es von gentechnisch modifizierten Eltern stammt). Die Entwicklung des Endprodukts ist im Vergleich zur konventionellen Züchtung 4-5 mal kürzer.

Der aktuelle Stand der Experimente im Rahmen der Cisgenese und der Blühverfrühung wird vorgestellt.

V-1 VON DEN GENRESSOURCEN ZUR NEUEN APFELSORTE

Markus Kellerhals¹, Jennifer Gassmann¹, Luzia Lussi¹, Simone Schütz¹
¹Agroscope, Institut für Pflanzenbauwissenschaften, 8820 Wädenswil.
E-mail: markus.kellerhals@agroscope.admin.ch

Genressourcen sind eine wertvolle Vielfalts-Schatzkammer für die Züchtung. Beim Apfel können wir einerseits Wildäpfel und andererseits alte Sorten als Genressourcen bezeichnen. Bei den meist kleinfruchtigen und schlecht geniessbaren Wildäpfeln ist das Interesse vor allem in deren Resistenzeigenschaften begründet. Sie werden und wurden als Quellen für Resistenzen gegen Pilzkrankheiten wie Schorf (*Venturia inaequalis*), Mehltau (*Podosphaera leucotricha*) und Bakterienkrankheiten wie Feuerbrand (*Erwinia amylovora*) genutzt. Da die Agroscope-Apfelzüchtung das Ziel verfolgt, qualitativ hochwertige und ertragreiche Sorten mit dauerhafter Krankheitsresistenz zu züchten, basiert beinahe das gesamte Programm auf über mehrere Generationen erfolgte Einkreuzungen von Wildapfelresistenzen. Dabei konnte auf Vorarbeiten in der ganzen Welt, aber speziell in den USA, Deutschland und England aufgebaut werden. Bei der Feuerbrandresistenz wurde teilweise auf Wildäpfel zurückgegriffen und eine Methode adaptiert, um die Generationsdauer bei den Kreuzungszyklen zu verkürzen. 'Fast Track' bezeichnet verschiedene Ansätze zur Verkürzung des Generationszyklus (van Nocker und Gardiner, 2014). Die Details zur Fast-Track Methode wie sie bei Agroscope angewendet wird, sind im Artikel von Kellerhals *et al.*, 2014, sowie dem Poster von Schütz *et al.* (diese Tagung), zu entnehmen.

Reichtum der Apfel-Genressourcen wird nutzbar

Der Streuobstbau und damit eine enorme Vielfalt an Sorten hat in der Schweiz eine lange Tradition. Vor dem Zweiten Weltkrieg war die Schweiz ein wichtiges Exportland von Tafelobst und Obstprodukten, v.a. Apfelsaft. Entsprechend waren grosse Flächen, z.B. in der Ostschweiz, praktisch mit Obstwäldern bepflanzt. Erst in den 50er und 60er Jahren des letzten Jahrhunderts mussten diese Bestände aus wirtschaftlichen Gründen stark reduziert werden, was die genetische Vielfalt verminderte. Personen wie Roger Corbaz in der Westschweiz und Karl Stoll in der deutschsprachigen Schweiz haben sich für die Erhaltung alter Sorten eingesetzt. 1985 gründeten sie die Vereinigung 'FRUCTUS' zur Erhaltung der Sortenvielfalt und Förderung der alten Obstsorten. Gleichzeitig begannen auch ProSpecieRara sowie regionale Organisationen aktiv zu werden. Aufgrund der Biodiversitätskonvention (CBD, Rio 1992) wurden diese Anstrengungen zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der pflanzengenetischen Ressourcen für die Ernährung und Landwirtschaft zunehmend auch von staatlicher Seite unterstützt. Basierend auf dem globalen Aktionsplan der FAO von 1996 wurde in der Schweiz ein Nationaler Aktionsplan zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der pflanzengenetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (NAP-PGREL) erstellt. Das Bundesamt für Landwirtschaft setzt diesen Aktionsplan um, in dem diverse Projekte unterstützt werden. Im Obstbereich tätige Organisationen bearbeiten verschiedene NAP-Projekte, auch in Zusammenarbeit mit Agroscope in Wädenswil. Im Rahmen des NAP-PGREL führte 'FRUCTUS' zusammen mit Agroscope und privaten Organisationen von 2000 bis 2005 in der gesamten Schweiz eine Obst- und Beerensorten-Inventarisierung durch. Von gefährdeten Sorten wurde Vermehrungsmaterial beschafft, um diese in Sammlungen zu erhalten. Diese Sammlungen bilden heute das Fundament für eine langfristige Erhaltung der Obstgenressourcen der Schweiz in einer 'Nationalen Genbank'. Diese aus dezentralen Sammlungen bestehende Genbank ist sehr wertvoll für die Apfelzüchtung und inzwischen wurde ihre Struktur und Diversität mit molekulargenetischen Methoden analysiert (Bühlmann *et al.*, 2015). Die Krankheitsanfälligkeit sowie die breite Palette an Frucht- und Baumeigenschaften sind von grossem Interesse. Im Rahmen der Beschreibung von Obstgenressourcen erfolgten neben der umfassenden Beschreibung von Frucht- und Baumeigenschaften auch vertiefte Untersuchungen zu den Hauptkrankheiten beim Apfel: Feuerbrand, Schorf und Mehltau. Damit konnten wertvolle Informationen über die Anfälligkeit bzw. Robustheit der Sorten

gesammelt werden. Ab 2015 werden neben der Blattfallkrankheit *Marssonina coronaria* auch Lagerkrankheiten verstärkt einbezogen. Ein besonderes Highlight ist die alte Schweizer Apfelsorte ‚Alant‘. Sie wurde im Rahmen des Inventarisierungsprojektes in Gondiswil im Berner Oberland gefunden. In den Triebtestungen im Gewächshaus von Agroscope zeigte diese Sorte wiederholt eine sehr grosse Widerstandsfähigkeit gegen Feuerbrand und nur minimalen Befall. Die Robustheit ist vergleichbar mit der amerikanischen Sorte ‚Enterprise‘. Zweifel zur Eigenständigkeit der Sorte im Vergleich mit dem in Deutschland bekannten, relativ feuerbrandanfälligen ‚Alantapfel‘ konnte mit molekularen Analysen ausgeräumt werden. Alant ist auch wenig schorfanfällig, allerdings mehltauanfällig. Bereits wurde die Sorte für mehrere Kreuzungen in der Apfelzüchtung von Agroscope verwendet. Nun erwarten wir die ersten Früchte der Nachkommen.

Der Streuobstbau hat in der Schweiz heutzutage vor allem aus Gründen der Landschaftsgestaltung und des ökologischen Wertes wieder Auftrieb erhalten. Erstmals hat die Zahl der Hochstamm-Bäume nach Jahrzehnten des Rückgangs wieder leicht zugenommen. Gegenwärtig geht es darum, bei Neupflanzungen besonders krankheitsrobuste und leistungsstarke Sorten mit guter Verarbeitungseignung auszuwählen. Dabei sollte eine breite genetische Basis berücksichtigt werden. Aus der Agroscope-Apfelzüchtung werden ebenfalls einige Neuentwicklungen speziell für diesen Verwendungszweck geprüft.

Möglichkeiten der Züchtung

Mit der Züchtung können nicht alle Wünsche erfüllt und alle Probleme gelöst werden. Das Wechselspiel zwischen Krankheitserregern und dem Apfelbaum ist sehr dynamisch, neue Rassen oder Typen der Krankheitserreger können auftreten. Zudem können auch immer wieder neue Krankheiten wie z.B. aktuell die Blattfallkrankheit (*Marssonina coronaria*) zu Problemen, speziell bei reduziertem Pflanzenschutz, führen. Es ist deshalb wichtig, die Möglichkeiten und Grenzen der Züchtung zu erkennen und wahrzunehmen und bei der Weiterentwicklung von Anbausystemen zu berücksichtigen. Nicht nur bezüglich Krankheitsanfälligkeit und klimatischen Veränderungen sind die Genressourcen von grossem Wert. Gegenwärtig nutzt Agroscope auch alte Sorten mit speziellen Formen, Inhaltsstoffen oder geringer Allergenität als Kreuzungspartner. Die gegenwärtige Marktsituation mit einer engen Auswahl meist internationaler Sorten ist jedoch nicht förderlich für den Anbau von krankheitsrobusten Sorten oder solchen mit besonderen Eigenschaften.

Referenzen

- Bühlmann A., Gassmann J., Ingenfeld A., Hunziker K., Kellerhals M. and Frey J.E., 2015 Molecular Characterisation of the Swiss Fruit Genetic Resources. *Erwerbs-Obstbau* 57, (1) 29-34.
- Kellerhals M., Schütz S., Baumgartner I.O., Schaad J., Kost T., Broggini G. und Patocchi, A. 2014. Züchtung feuerbrandrobuster Apfelsorten. *Agrarforschung* 5 (10): 414–421, 2014.
- Van Nocker S., Gardiner S., 2014. Breeding better cultivars, faster: applications of new technologies for the rapid deployment of superior horticultural tree crops. *Horticulture Research* 1, 14022, doi:10.1038/hortres.2014.22.

V-2 CRÉATION VARIÉTALE « BLÉ DE QUALITÉ AVEC DES TECHNOLOGIES PERFORMANTES » ADAPTÉE AUX EXIGENCES DE LA FILIÈRE

Cécile Brabant, Dario Fossati, Fabio Mascher
Agroscope, Institut des sciences en production végétales, 1260 Nyon
E-mail : cecile.brabant@agroscope.admin.ch

Le pain est un aliment de base. En Europe, le pain est préparé surtout avec de la farine de blé tendre. Après adjonction d'eau, de sel et d'autres ingrédients, la pâte subit une phase de fermentation grâce aux levures ou au levain, ce qui assure le développement d'arômes et permet l'obtention d'une certaine consistance et de volume au pâton avant la cuisson au four. Aujourd'hui, de plus en plus de produits de boulangerie sont préparés en boulangerie artisanale et industrielle avec des méthodes permettant une grande productivité. Ces méthodes se basent sur une technicité très élevée et des farines d'une qualité rhéologique très précise, stable et adaptée au produit final. De manière simplifiée, la qualité boulangère peut être caractérisée par le degré d'extensibilité/ténacité de la pâte et de la force boulangère. La force boulangère est définie par la capacité du pâton à gonfler et à retenir les gaz de fermentation pour ainsi maintenir le volume et la forme durant et après cuisson. L'extensibilité, en opposition à la ténacité, est la capacité de la pâte à s'étirer avant rupture. La majorité des processus boulangers modernes et certains produits requièrent des farines qui combinent l'extensibilité à une force boulangère élevée. L'extensibilité et la force boulangère sont des caractères déterminés génétiquement et réagissant donc bien à la sélection (figure 1). Leur expression est toutefois modifiée par l'influence de l'environnement et des méthodes de culture. Pour le développement de variétés adaptées aux exigences du marché, la sélection de blé a besoin de connaissances précises de ces facteurs génétiques et environnementaux.

Les caractéristiques rhéologiques sont fortement déterminées par les protéines de réserves du grain, en particulier les gluténines. La présence et l'influence sur la rhéologie de la pâte des nombreuses gluténines à Haut Poids Moléculaires (HPM) ont été décrites dans des variétés anciennes et modernes. Les analyses par électrophorèse montrent la présence d'une grande diversité de HPM dans les variétés suisses, dont certains allèles rares. La majorité des variétés suisses de haute qualité boulangère disposent de l'allèle 5+10. L'allèle 2+12 est relativement fréquent dans les variétés locales suisses, il est aussi présent dans les variétés Arina, Titlis, Suretta et Vanilnoir. L'analyse de ces allèles a confirmé que l'allèle 2+12 confère une forte extensibilité tandis que le 5+10 augmente surtout la ténacité. Les allèles rares augmentent généralement l'extensibilité et la force boulangère. Par l'analyse combinée du protéome et des caractéristiques rhéologiques dans une population d'haploïdes doublés, l'allèle j, qui signe la translocation 1B/1R, diminue l'extensibilité et la force boulangère. Toutefois et de manière inattendue, la teneur protéique et le volume final du pain augmentent. Ceci suggère qu'il y a d'autres composants protéiques et non-protéiques dans la farine qui contribuent à améliorer ou stabiliser la qualité rhéologique. Ces composants ont été déterminés par des analyses protéomiques.

En conclusion, les boulangers demandent une meilleure extensibilité et une meilleure teneur en protéines pour optimiser leurs processus de fabrication et leurs produits de panification. L'utilisation de l'électrophorèse des HPM permet de combiner les allèles HPM et d'introduire des allèles rares dans du matériel d'élite afin d'améliorer l'extensibilité tout en gardant la force boulangère. Des études au champs ont montré qu'en intensifiant la fumure azotée, il est également possible d'augmenter les teneurs en protéines et l'extensibilité des variétés TOP. L'emploi de nouveaux instruments comme le microdough lab (micro-farinographe), l'HPLC et le Qsorter (permettant de trier le grain individuellement sur le taux de protéine par NIRS) permet de caractériser plus efficacement et plus précocement la qualité rhéologique.

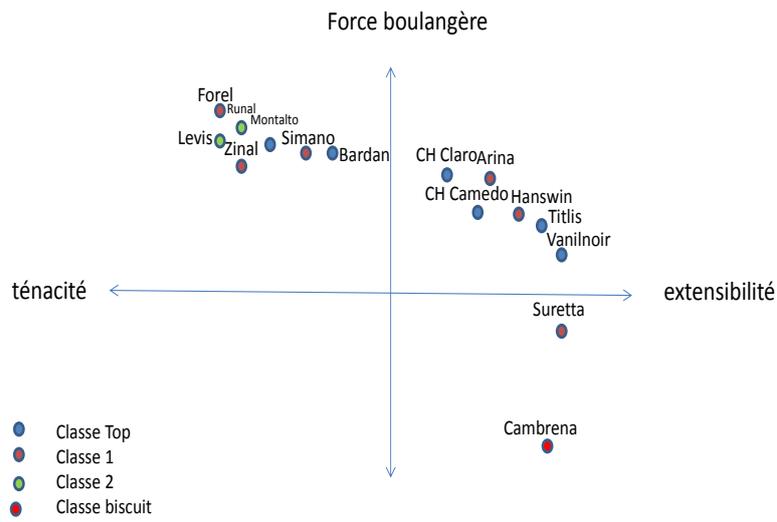


Figure 1: Classification de certaines variétés suisses selon leur force boulangère et leur extensibilité/ténacité

V-3 LA CRÉATION DE NOUVELLES VARIÉTÉS DE VIGNE RÉSISTANTES AUX MALADIES A AGROSCOPE AVEC UTILISATION DE MARQUEURS BIOCHIMIQUES.

Spring Jean-Laurent et Katia Gindro
Agroscope, Institut des sciences en production végétale, 1260 Nyon
E-mail: jean-laurent.spring@agroscope.admin.ch

La création de nouveaux cépages, première étape : méteils de *V. vinifera* résistants à *Botrytis cinerea*.

Dès 1965 un programme de création de nouvelles variétés de vigne a été initié à Agroscope. Jusqu'en 1995 il a mis en œuvre des méteils de *Vitis vinifera* avec un objectif de recherche de cépages présentant une résistance élevée à la pourriture grise (*Botrytis cinerea*), un des pathogènes les plus virulents dans de nombreuses situations du vignoble helvétique. Huit nouveaux cépages issus de ce programme ont pu être homologués depuis 1990 (2 blancs et 6 rouges). Certains d'entre eux présentent une résistance remarquable à la pourriture grise. En raison de ces caractéristiques très favorables ainsi que de leur potentiel œnologique élevé, ces cépages ont connu un développement rapide dans le vignoble suisse à tel point que le Gamaret, issu de ce programme, est devenu actuellement le 4^{ème} cépage rouge en importance. Il a également été introduit récemment dans les catalogues français et italiens.

Vers une viticulture encore plus écologique : création de cépages résistants aux principales maladies fongiques de la vigne

Dès 1996, le programme de sélection a été réorienté vers la recherche de cépages de qualité présentant des résistances élevées au mildiou et à l'oïdium, obtenus par croisements interspécifiques classiques. Pour sélectionner efficacement la résistance au mildiou l'année même du semis, le groupe de mycologie d'Agroscope a mis au point un protocole basé sur la détermination d'indicateurs biochimiques de la résistance. Les jeunes plantules sont soumises à l'inoculation de mildiou (*Plasmopara viticola*) en conditions contrôlées. A l'issue de la période d'incubation, les individus symptomatiques sont éliminés. Sur les candidats restants une deuxième inoculation est effectuée selon un protocole standardisé sur disques foliaires. Quarante-huit heures après inoculation la concentration en certaines phytoalexines de la famille des stilbènes est dosée par HPLC : δ -viniférine, ε -viniférine et ptérostilbène. La présence et la concentration de ces phytoalexines est étroitement liée à la résistance au mildiou constatée tant en laboratoire qu'en conditions de plein champ. Les candidats destinés à poursuivre le processus de sélection sont retenus en fonction de leur capacité de synthèse de ces phytoalexines. Pour la sélection précoce de la résistance à l'oïdium un protocole basé sur la nature des cires épicuticulaires des feuilles, très prometteur, est en développement. Ces marqueurs corrélés de manière très étroite avec la résistance au champ ont permis de progresser très rapidement dans ce programme de sélection. Actuellement plus de 30 000 candidats ont été soumis à ces tests de résistance. L'homologation d'un premier cépage rouge, Divico (Gamaret x Bronner), a eu lieu 2013 après une quinzaine d'années de tests agronomiques et œnologiques. Ses caractéristiques de résistance au mildiou et à l'oïdium sont élevées. Selon le site et la pression des maladies, 1 à 3 traitements fongicides annuels suffisent à le protéger de manière efficace. Divico présente de plus une résistance très élevée contre *Botrytis cinerea*. Dès 2009 une collaboration a été initiée entre Agroscope et le groupe INRA de Colmar visant à l'obtention de co-obtentions franco-suisse dans un objectif d'améliorer encore le niveau et la stabilité à long terme de la résistance aux maladies en pyramidant des gènes de résistance d'origine différente.

V-4 MIT GENOMIK UND MARKERN ZU KRANKHEITSRESISTENTEN FUTTERGRÄSERN

Roland Kölliker

Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften, 8046 Zürich

E-mail: roland.koelliker@agroscope.admin.ch

Resistenz gegenüber Krankheiten wie Kronenrost (verursacht durch *Puccinia coronata*) oder Bakterienwelke (verursacht durch *Xanthomonas translucens pv. graminis*) gehört zu den wichtigsten Zuchtzielen in jedem Raigras-Zuchtprogramm. Das Hauptziel unserer Arbeiten ist es, die genetische Kontrolle der Krankheitsresistenz zu erforschen und molekulargenetische Hilfsmittel sowohl zu entwickeln als auch anzuwenden um die Krankheitsresistenz in Raigras zu verbessern. Basierend auf einer bi-parentalen Kartierungspopulation konnten wir Genorte identifizieren, welche einen hohen Anteil der Variabilität für Resistenz gegen Bakterienwelke und Kronenrost erklären. Für Kronenrostresistenz konnten diese QTL (quantitative trait loci) in einer unabhängigen Population bestätigt werden. Um die Übertragbarkeit dieses QTL ins Zuchtmaterial zu testen, haben wir einen einzelnen SSR (single sequence repeat) Marker verwendet, welcher eine starke Kopplung mit dem Resistenz-QTL aufwies. Unter Verwendung von Nachkommen der ursprünglichen Kartierungspopulation und verschiedenen Italienisch Raigras Ökotypen haben wir drei experimentelle Populationen aufgebaut, welche einer unterschiedlichen Zuchtstrategie unterworfen wurden. Die Populationen MAS-RR und MAS-Rx wurden auf die Anwesenheit des Resistenz-Alleles ausgelesen und gleichzeitig phänotypisch für Kronenrostresistenz selektiert. Die Population MAS-xx wurde ausschliesslich mit Hilfe phänotypischer Charakterisierung selektiert. Nach insgesamt fünf Generationen war die Resistenz der MAS-RR und MAS-Rx Populationen im Vergleich zu MAS-xx signifikant erhöht. Wir konnten daher zeigen, dass die zusätzliche Verwendung von molekulargenetischen Markern den Zuchtfortschritt in der Resistenzzüchtung erhöhen kann.

V-5 VORREITERROLLE DER SCHWEIZ IN DER BIOZÜCHTUNG

Monika Messmer, Christine Arncken
Forschungsinstitut für biologischen Landbau, 5070 Frick
E-mail: monika.messmer@fibl.ch

Der Biolandbau strebt eine möglichst naturnahe Anbauweise an, die im Einklang mit der Umwelt steht und eine nachhaltige und qualitativ hochwertige Nahrungsmittelproduktion erlaubt. Im Zentrum stehen das Tierwohl, die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, möglichst geschlossene Stoffkreisläufe sowie eine hohe Resilienz des Gesamtsystems gegenüber extremen Wetterereignissen, Krankheiten und Schädlingen. Die Stabilität und Risikoverteilung des Anbausystems kann durch eine optimierte Fruchtfolge mit einer Vielzahl an Kulturarten erreicht werden, sowie durch eine breite Palette von widerstandsfähigen Sorten, die an die lokalen Bedingungen angepasst sind und den Bedürfnisse des Marktes bzw. der Konsumenten entsprechen.

Warum braucht es eine Biozüchtung?

Heute stehen den Landwirten noch eine Vielzahl an Sorten zur Verfügung, die biologisch vermehrt wurden, oft aber aus konventionellen Züchtungsprogrammen stammen (Lammerts et al. 2011). Diese Sorten wurden unter Anwendung von Beizmitteln, Herbiziden und oft unter Einsatz von synthetischen Pflanzenschutzmitteln sowie hohem Düngereinsatz selektiert. Unter solch optimalen Bedingungen zeigen sie ein sehr hohes Ertragspotential, das im Biolandbau selten erreicht wird. Sorten für den Biolandbau müssen mit bodenbürtigen Krankheiten, der Konkurrenz durch Beikräuter, den Schädlingen und Krankheiten sowie der (zeitlich) limitierten Nährstoffversorgung zurechtkommen. Daher benötigen die Sorten im Biolandbau andere bzw. zusätzliche Merkmale als im konventionellen Anbau wie z.B. optimale Interaktion der Pflanze mit den Bodenorganismen oder Eignung für Mischkulturanbau. Wissenschaftliche Studien bei Mais (Messmer et al. 2009) und Weizen (Reid et al. 2011) konnten zeigen, dass sich die Rangfolge der Genotypen bei Selektion unter biologischem und konventionellen Anbausystem unterscheiden und der grösste Zuchtfortschritt nur durch Selektion in der Zielumwelt erreicht werden kann. Eine Züchtung mit Fokussierung auf die spezifischen Zuchtziele und Anbaumethoden des Biolandbaus birgt daher grosses Potential, um die Effizienz und Ertragsstabilität der ökologischen Nahrungsmittelproduktion zu erhöhen.

Was ist Biozüchtung?

Gemäss den Prinzipien des Biolandbaus ist die Züchtung neuer Sorten ganzheitlich zu betrachten, d.h. nicht nur die gezüchtete Sorte, sondern auch der Prozess der Sortenentwicklung sollte den Grundsätzen des Biolandbaus entsprechen. übergeordnetes Ziel der Biozüchtung ist es, den Bioproduzenten Sorten bieten zu können, die sich unter Biobedingungen ökonomisch bewähren, die Fruchtfolge sinnvoll ergänzen und klare Vorteile in ökologischer und ernährungsphysiologischer Hinsicht besitzen. Die Biozüchtung strebt eine grosse Arten- und Sortenvielfalt an und setzt auf regionale Anpassung. Sie ist ausgerichtet auf eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen und berücksichtigt gleichzeitig das dynamische Gleichgewicht des gesamten Agroökosystems. Alle Schritte von der Kreuzung, Selektion über die Vermehrung der Sorten werden unter biologischen Anbaubedingungen durchgeführt, um den Wechselwirkungen der Pflanze mit ihrer Umwelt Rechnung zu tragen, den Selektionserfolg für diese Zielumwelten zu beschleunigen und von möglichen epigenetischen Effekten zu profitieren. Die Pflanzen besitzen wie alle Lebewesen einen Eigenwert unabhängig von menschlichen Interessen. Die Biozüchtung respektiert deren Kreuzungsbarrieren und Regulationsprinzipien und verpflichtet sich, die Fortpflanzungsfähigkeit der Kulturpflanzen zu wahren. Die Biozüchtung bevorzugt nachbaufähige bzw. offenabblühende Sorten und verzichtet auf technisch-materiellen Eingriffe in das Genom oder die isolierte Zelle (Messmer et al. 2012).

Wer sind die Akteure?

Peter Kunz war einer der Pioniere, als er vor über 30 Jahren mit der biodynamischen Getreidezüchtung begonnen hat. Seine Weizensorten sind heute in der Schweiz und in Süddeutschland im Biolandbau weit verbreitet. Neben Weizen, Dinkel und Triticale, züchtet die Getreidezüchtung Peter Kunz (www.gzpk.ch) auch offenabblühenden Mais, Sonnenblumen und Erbsen. Die Sativa AG Rheinau züchtet 12 verschiedene offenabblühende Gemüsesorten (www.sativa-rheinau.ch) und PomaCulta (www.pomaculta.org) hat sich der biodynamischen Apfelzüchtung verschrieben. Die erfolgreiche Futterpflanzenzüchtung von Agroscope (www.agroscope.admin.ch) wird ebenfalls zu einem Grossteil unter Bioanbaubedingungen durchgeführt.

Züchtungsforschung, Prebreeding und Sortenprüfung sind wichtige Pfeiler des FiBLs zur ökologischen Intensivierung des Biolandbaus, für die Anpassung an den Klimawandel sowie die Ermöglichung neuer komplexerer Anbausysteme. Parallel dazu entwickelt das FiBL Konzepte für eine erfolgreichen Markteinführung neuer Sorten in enger Zusammenarbeit mit den Pflanzenzüchtern, den Forschern, den Beratern, der Verarbeitung und dem Handel (Geschmackskonzept beim Apfel, EU-Projekte HealthyMinorCereals, Diversifood). Forschungsschwerpunkte sind die züchterische Verbesserung von Leguminosen, insbesondere die Selektion auf breite Krankheitstoleranz, Mischkultureignung und verbesserte Symbiose, sowie die Etablierung von partizipativen Züchtungsinitiativen zur Förderung der Saatgutsouveränität im In- und Ausland (www.greencotton.org). Das FiBL engagiert sich für faire Rahmenbedingungen für den Zugang zu Sorten und beteiligt sich bei der Entwicklung von neuen Konzepten zur verantwortungsvollen Teilhabe der Gesellschaft und Wertschöpfungskette an Sorten und Saatgut. Das FiBL unterhält ein breites Netzwerk zu internationalen Biozüchtern und Züchtungsforschern. Bereits 2001 hat das FiBL zusammen mit anderen Bio-Organisationen und Züchtern das Europäische Konsortium für ökologische Pflanzenzüchtung (ECO-PB, www.eco-pb.org) gegründet, um eine europäische Plattform für Diskussionen und Erfahrungsaustausch zur Biozüchtung zu schaffen. Dieses Jahr wurde unter Mitwirkung des FiBLs eine internationale Arbeitsgruppe für Biosaatgut und Züchtung des Dachverbands IFOAM initiiert. BioSuisse ist neben Demeter der erste Anbauverband, der die Biozüchtung definiert und den Vorrang von Sorten aus Biozüchtung in seinen Richtlinien festgelegt hat und Biozüchtungsprojekte finanziell unterstützt. Der Verein bioverita (www.bioverita.ch) hat sich zum Ziel gesetzt, den Mehrwert einer Biozüchtung dem Handel und den Konsumenten zu vermitteln. Dazu wurde ein verbandsübergreifendes Label entwickelt, dass bereits in verschiedenen Ländern verwendet wird.

- Forster, D., Adamtey, N., Messmer, M.M., Pfiffner, L., Baker, B., Huber, B., Niggli, U. (2012): Organic Agriculture—Driving Innovations in Crop Research. In: Agricultural Sustainability - Progress and Prospects in Crop Research. Bhullar, G., Bhullar, N. (eds.). pp 21-46. Elsevier
- Lammerts van Bueren E.T., Jones S.S., Tamm L., Murphy K.M., Myers J.R., Leifert C. and Messmer M.M. (2011). The need to breed crop varieties suitable for organic farming, using wheat, tomato and broccoli as examples: A review. NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences 580:193–205
- Messmer, M.M., Burger, H., Schmidt, W., Geiger, H.H. (2009) Importance of appropriate selection environments for breeding maize adapted to organic farming systems. 60. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 2009, Proceedings 49 – 52
- Messmer, M. Wilbois, K.-P., Baier, Ch., Schäfer, F., Arncken, Ch., Drexler, D., Hildermann, I. (2012) Techniken der Pflanzenzüchtung – eine Einschätzung für den ökologischen Landbau – FiBL Dossier. www.shop.fibl.org
- Messmer, M., Hildermann, I., Thorup-Kristensen, K., Rengel, Z., (2012). Nutrient Management in Organic Farming and Consequences for Direct and Indirect Selection Strategies. In: Lammerts van Bueren, E.T., Myers, J.R. (Eds.), Organic Crop Breeding. John Wiley and Sons, pp. 15-38
- Reid, T.A., Yang, R.C., Salmon, D.F., Navabi, A., D. Spaner. D. 2011. Realized gains from selection for spring wheat grain yield are different in conventional and organically managed systems. Euphytica 177:253-266

V-6 STRATEGIE PFLANZENZÜCHTUNG SCHWEIZ.

Peter Latus

Bundesamt für Landwirtschaft BLW, 3003 Bern

E-Mail : peter.latus@blw.admin.ch

Stehen der Schweiz geeignete Sorten der erforderlichen Pflanzenarten zur Verfügung, um die gesellschaftlich und damit politisch gewollte nachhaltige Landwirtschaft auch noch im Jahre 2050 betreiben zu können? Damit das der Fall ist: Muss in der Pflanzenzüchtung und in umgebenden / unterstützenden Bereichen mehr durch den Bund getan werden, und wenn ja, was und wie?

Um Antworten auf diese Fragen zu erhalten erarbeitet das BLW derzeit eine ‚Strategie Pflanzenzüchtung Schweiz‘. Wir wählten dazu eine Projektorganisation, in deren verschiedenen Gruppen externe Fachleute vertreten sind. Interessierte konnten sich an einem Workshop aktiv in die Arbeiten einbringen.

Den Zielen, die Pflanzenzüchtung in der Schweiz auf Sorten, Landwirtschaft, Gesellschaft und Umwelt haben soll, wurden die aktuelle Züchtung und sie umgebende / unterstützende Strukturen in der Schweiz, eine Analyse des Umfelds sowie eine Einschätzung der zu erwartenden Entwicklungen entgegengestellt. Als Ergebnis zeigte sich, dass Handlungsbedarf in den folgenden sechs Feldern besteht:

1. Kooperation der Akteure
2. Gestaltung des Produktportfolios
3. Einführung neuer Sorten
4. Forschung und Entwicklung, Aus- und Weiterbildung, Wissenstransfer
5. Information und Sensibilisierung
6. Rechtsetzung, Normierung, Standards
7. Ressourcen

Ausblick: Die interessierten Kreise erhalten den Strategieentwurf im April 2015 zur abschliessenden Stellungnahme. Die Verabschiedung soll im Sommer 2015 durch die GL BLW erfolgen. Für die Umsetzung der Strategie ist ein Aktionsplan vorgesehen.

Vision:

Die Schweizer Pflanzenzüchtung ist mit ihren hervorragenden Sorten tragender Pfeiler einer nachhaltigen Land- und Ernährungswirtschaft.

Posters

P-1 DOMESTICATION ET SÉLECTION DES PLANTES MÉDICINALES ET AROMATIQUES

José F. Vouillamoz, Claude-Alain Carron, Catherine A. Baroffio
Agroscope, 1964 Conthey
E-mail : jose.vouillamoz@agroscope.admin.ch

Agroscope s'engage à domestiquer de nouvelles espèces et à sélectionner des variétés homogènes et de haute qualité pour soutenir la filière des plantes médicinales et aromatiques (PMA) en Suisse, permettant ainsi de développer des produits à haute valeur ajoutée correspondant à la demande du marché. La mise en culture permet en outre d'éviter la cueillette sauvage d'espèces rares et ainsi de maintenir la biodiversité. Parmi les méthodes de sélection, Agroscope a privilégié pour les PMA différentes stratégies : variétés-lignées homogènes obtenues par autofécondation, hybrides de clones, croisements de plusieurs individus sélectionnés (variétés synthétique) ou aléatoires (variétés de population), polyploïdes obtenus en augmentant le nombre de chromosomes. La plupart des variétés de plantes médicinales et aromatiques développées par Agroscope sont aujourd'hui cultivées majoritairement en Suisse et dans les pays limitrophes, et de nouvelles viendront satisfaire la demande de l'industrie. Les variétés Agroscope sont commercialisées par mediSeeds sàrl (www.mediseeds.ch).

P-2 PROGRAMME AGROSCOPE DE SÉLECTION D'ABRICOTS, VERS UNE VARIÉTÉ ADAPTÉE AUX CONDITIONS SUISSES

Danilo Christen¹, G. Devènes¹, M. Kellerhals², D. Socquet-Juglard², B. Duffy² et A. Patocchi²
¹Agroscope, 1964 Conthey, ²Agroscope, 8820 Wädenswil
E-mail : danilo.christen@agroscope.admin.ch

La surface et la rentabilité de la production d'abricots ont augmenté en Suisse et en Europe depuis les années 80. La demande en abricots n'est pas couverte par la production indigène. L'aire d'adaptation des abricotiers est plus restreinte que pour d'autres espèces fruitières. Ainsi, les objectifs de sélection diffèrent fortement en fonction des conditions locales des différentes régions. C'est pourquoi, Agroscope a débuté un programme de sélection de l'abricotier en 2006.

Les objectifs du programme de sélection Agroscope sont une amélioration génétique de l'abricot au niveau de: (i) la qualité et d'une évolution post-récolte moins rapide des fruits, (ii) la régularité de la production, (iii) la floraison et la maturité tardives, et (iv) la résistance à certaines maladies importantes de l'abricotier, telles que la moniliose, le dépérissement des arbres fruitiers, l'enroulement chlorotique de l'abricotier ou encore le xanthomonas.

5000 croisements sont réalisés et 1000 génotypes sont plantés chaque année. À côté d'une sélection classique, la sélection assistée par marqueurs moléculaires permet d'améliorer l'efficacité et la rapidité du choix des génotypes prometteurs.

En effet, l'établissement d'une carte génétique d'une famille d'abricotiers a permis d'identifier des régions du génome (QTL) responsable de la résistance à la bactérie *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (XAP). Un marqueur moléculaire a été identifié et permettra de sélectionner des génotypes plus tolérants à la maladie XAP de façon précoce. Des régions du génome responsables de la forme de l'arbre, de la précocité de floraison et de la qualité des fruits ont également été identifiées.

Heido est la première variété protégée issue du programme de sélection Agroscope. Deux autres variétés seront protégées en 2015. Les meilleurs génotypes sont testés sur de nombreux sites en Suisse et en Europe, en priorité chez nos partenaires VariCom, qui s'occupe également de la commercialisation des nouvelles variétés Agroscope.

P-3 PROGRAMME AGROSCOPE DE SÉLECTION DE POIRES, VERS UNE VARIÉTÉ BICOLORE TOLÉRANTE AU FEU BACTÉRIEN

Danilo Christen¹, E. Chassot¹, M. Kellerhals², P.M. Le Roux², B. Duffy² et A. Patocchi²

¹Agroscope, 1964 Conthey, ²Agroscope, 8820 Wädenswil
E-mail : danilo.christen@agroscope.admin.ch

Les surfaces de production de poires sont en régression depuis quelques années en Suisse. En parallèle, la consommation a également diminuée. La gamme variétale ne s'est pas du tout diversifiée et reste très restreinte avec 4-5 variétés principales proposées aux consommateurs. De plus, ces variétés sont en général sensibles au feu bactérien. Les derniers croisements du programme de sélection Agroscope ont été réalisés en 2004 et les génotypes restants sont en cours d'évaluation.

Les objectifs du programme de sélection Agroscope ont été une amélioration génétique de la poire au niveau de: (i) la qualité des fruits (croquant vs. fondant), (ii) l'entrée en production plus rapide, (iii) l'aspect, avec le développement de variétés bicolores et bronzée, et (iv) la tolérance au feu bactérien.

La qualité des fruits et des arbres des derniers génotypes est évaluée. Une évaluation plus approfondie est réalisée avec les génotypes favoris, notamment au niveau de tests consommateurs, de l'affinité au porte-greffe cognassier, de l'aptitude à une longue conservation, ainsi que de la sensibilité au feu bactérien.

Ce dernier aspect a été étudié de façon plus précise avec l'établissement d'une carte génétique d'une famille de poiriers, qui a permis de préciser une région du génome (QTL) responsable de la résistance au feu bactérien. Des tests phénotypiques sont en cours afin de confirmer la bonne tolérance de certains génotypes favoris envers le feu bactérien.

Un très grand intérêt est prêté à la nouvelle variété 'CH201', issue du programme de sélection Agroscope. Les meilleurs génotypes sont testés sur de nombreux sites en Suisse et en Europe, en priorité chez nos partenaires VariCom, qui s'occupe également de la commercialisation des nouvelles variétés Agroscope.

P-4 EINKREUZUNG VON FEUERBRANDRESISTENZEN AUS WILDÄPFELN MITTELS „FAST TRACK“ GENERATIONSBESCHLEUNIGUNG

**Simone Schuetz, Isabelle Baumgartner, Luzia Lussi und Markus Kellerhals
Agroscope, 8820 Wädenswil**

E-mail: simone.schuetz@agroscope.admin.ch

Der Feuerbrand (FB), verursacht durch *E. amylovora*, ist eine wichtige Krankheit im Kernobstanbau. Die Züchtung von resistenten Sorten ist ein Ansatz, um dem Tafelapfelanbau sowie dem Bereich der Hochstammproduktion, nachhaltige Perspektiven zu ermöglichen. Wildapfelherkünfte wie «*Malus robusta* x 5» (MR5), «Evereste», *Malus fusca*, *Malus baccata*, etc. enthalten Resistenzen gegen FB, sind aber extrem kleifruchtig und von schlechter Fruchtqualität. Agroscope hat für die rasche Einkreuzung von FB-resistenzen aus Wildäpfeln die «Fast Track» Generationsbeschleunigung, basierend auf Versuchen in Neuseeland, nach eigenen Bedürfnissen im Gewächshaus angewendet und stetig weiterentwickelt.

Seit 2008 wurden für und im «Fast Track», 72 Kreuzungskombinationen zwischen jeweils einem feuerbrandresistenten Elternteil mit Wildapfelabstammung und einer Sorte mit Tafelapfelqualität durchgeführt. Dabei wurden mehr als 9»800 Blüten bestäubt und rund 7»400 Samen geerntet. Aus den Sämlingen wurden, 267 Nachkommen mit Abstammung von «Evereste», 298 Nachkommen von «MR5» sowie ein Nachkomme von *M. fusca* fürs «Fast Track» ausgewählt und weiter selektiert.

Wie im konventionellen Züchtungsprogramm von Agroscope, werden im «Fast Track» molekulare Marker zur Selektion der FB-resistenzträger eingesetzt. Die phänotypische Überprüfung der FB-anfälligkeit der Nachkommen erfolgt mittels Triebinokulation im Sicherheitsgewächshaus, nach dem die Pflanze im System geblüht haben, weitergekreuzt wurden und Früchte geerntet werden konnten.

Bis 2020 wird für die beiden Wildapfelherkünfte «Evereste» und «MR5» die F5-Generation angestrebt, die mit weniger als 5% Wildapfelgenom die gewünschte Fruchtgrösse und Qualität in Kombination mit einer FB-resistenz aufweisen soll. Das System arbeitet ohne gentechnischen Ansatz, deshalb sind die entwickelten Produkte rasch praxisverfügbar. Im Vergleich zur klassischen Züchtung konnte der Generationszyklus von 4-5 Jahren auf 2-3 Jahre reduziert werden.

P-5 VOM TRADITIONELLEN HOCHSTAMM-FELDOBSTGARTEN ZUM MODERNEN AGROFORSTSYSTEM

Felix Herzog¹, Victoria Junquera¹, Erich Szerencsits¹, Mareike Jaeger²
¹Agroscope, 8046 Zürich, ²AGRIDEA, 8305 Lindau
E-mail: felix.herzog@agroscope.admin.ch

Traditionelle Obstgärten prägen noch heute viele Regionen der Schweizer Agrarlandschaft. Doch vielerorts werden sie mehr geduldet als aktiv gepflegt. Viele Landwirte empfinden ihre Bewirtschaftung als aufwändig, wenig rentabel und nicht mehr zeitgemäss. Neben der Produktion von Obst und Grünfutter erbringen Bäume jedoch auch wesentliche Umweltleistungen: Biodiversität, Bodenschutz, Klimaregulation, Landschaftsbild. Aus diesem Grund werden Hochstamm-Feldobstbäume mit Direktzahlungen gefördert.

Seit einigen Jahren werden moderne Agroforstsysteme entwickelt, welche diese Umweltleistungen ebenfalls erbringen, die gleichzeitig aber auch wirtschaftlich und produktionstechnisch attraktiver sind, als die traditionellen Obstgärten. In der Schweiz wird diese Entwicklung v.a. von innovativen Landwirten getragen. AGRIDEA unterstützt diese Landwirte durch ein Beratungsprojekt (www.agroforst.ch / www.agroforesterie.ch). Agroscope vernetzt die schweizerischen Agroforst-Pioniere mit den Forschenden und Landwirten der europäischen Nachbarländer und untersucht die Umweltleistungen der bestehenden und der modernen Systeme (www.agforward.eu).

Forschungs- und Umsetzungsfragen sind etwa:

- Kann Wertholzproduktion in Kombination mit Ackerbau in der Schweiz wirtschaftlich sein?
- Wie sind Bewirtschaftungsmassnahmen und Pflanzenschutz von Bäumen und Kulturen aufeinander abzustimmen?
- Welche Sorten (Getreide, Raps, ...) sind besonders schattentolerant und eignen sich fuer Agroforstsysteme?
- Welche technischen Hilfsmittel erleichtern die Pflege von Agroforstsystemen?
- Wie können Umweltleistungen einer Agroforstparzelle schnell und einfach beurteilt werden?

Moderne Agroforstsysteme sind potenziell hoch produktiv und gleichzeitig umweltfreundlich. Um dieses Potenzial zu realisieren braucht es Forschungs- und Entwicklungsarbeit in unterschiedlichen Disziplinen. Die AutorInnen freuen sich über Vorschläge zur Zusammenarbeit mit Forschenden und innovativen Praktikern.

P-6 IMPACT OF ANTIOXIDANT CAROTENOIDS ON RESISTANCE AGAINST FUSARIUM HEAD BLIGHT OF WHEAT

Charlotte Martin¹, Susanne Vogelgsang², Julien Dugoud¹, Brigitte Mauch-Mani³ and Fabio Mascher¹

¹Agroscope, 1260 Nyon, ²Agroscope, 8046 Zürich, ³Université de Neuchâtel, 2000 Neuchâtel

E-mail: charlotte.martin@agroscope.admin.ch

Fusarium head blight (FHB), is one of the most noxious cereal diseases. Infections during anthesis do not only lead to severe harvest losses but lower grain quality through accumulation of mycotoxins. Wheat cultivars possess several different resistance mechanisms against this disease in order to prevent infections or to inhibit the synthesis of mycotoxins. The presence of antioxidants in the flower and in grains is thought to contribute to FHB resistance. Carotenoids are among the most common wheat antioxidants, providing a yellow coloration to the grains. The aim of this study is to understand the role of carotenoids in FHB resistance and to determine its heritability.

Within the National Research Programme (NRP) 69, we are studying the resistance of double haploid lines from the wheat mapping population Toronit x '211.12014'. Toronit is a Swiss spring wheat variety that produces grains with an elevated content of carotenoids and superior resistance. In contrast, line 211.12014 is highly susceptible and contains low quantities of carotenoids.

In a field test at Delley (FR) with 165 double haploid lines and artificial infection, disease incidence, the ratio of infected spikelets, has been monitored. Grains were harvested and yellow coloration, correlated with carotenoid content, has been measured by optical analyses on whole meal flour (NIKON Chroma Meter CR400).

Preliminary results show differences between lines' resistance and carotenoid content. Some of these lines show higher carotenoid content than Toronit, the resistant parent. Carotenoid content was weakly negative but significantly correlated with disease incidence ($p=0.16$). This indicates that an elevated carotenoid content in the grain does not necessarily correspond to a higher resistance against FHB at anthesis. The next step will be to elucidate the possible role of carotenoids on grain resistance in terms of mycotoxin contamination.

P-7 BREEDING AND DROUGHT INFLUENCE ROOT BIOMASS AND ROOTING DEPTH: LESSONS LEARNED FROM THE SWISS ERA WHEATS

Cordula Friedli¹, Samuel Abiven² Achim Walter¹ & Andreas Hund¹

¹Institute of Agricultural Science, ETHZ, 8092 Zürich

²Soil Science and Biogeochemistry, University of Zurich, 8057 Zurich

E-mail : cordula.friedli@usys.ethz.ch

Improving root architecture is an important aim to adapt plants to reduced water and nutrient availability as well as to enhance carbon sequestration. Specifically, deep rooting is discussed as a promising strategy to improve water uptake under drought (e.g. Manschadi et al. 2008, Wasson et al. 2012).

However, during the last century, wheat breeders have dramatically reduced plant height by introducing dwarfing genes into their material. These new, semi-dwarf varieties showed reduced lodging under high input and an increased harvest index.

What about the roots? There is limited information about how rooting depth and root biomass was affected by breeders (e.g. Waines & Ehdaie 2007) and no studies which investigated

root architecture of Swiss wheat. Knowing about the trends in root biomass and root distribution of these varieties may enhance our understanding of historic and future trends of carbon inputs and of climate change mitigation of one of the most important Swiss crops.

The objective of our study were to elucidate i) how root architecture of winter wheat changed over 100 years of breeding and ii) how root architecture of winter wheat is influenced by emerging drought during early vegetative and/or during late reproductive development. We identified the “Swiss Era Wheats” which were most important Swiss bread wheat varieties between 1910 and 2010 and promising modern varieties.

All 14 varieties were grown in our Deep Root Observation Platform (DROP) at Eschikon Field Station. Two water stress treatments were established: early water stressed until flowering and water stressed from flowering until maturity. Both water stress treatments were established starting at complete field capacity. Thus, water stress in the root zones developed gradually starting from the upper part of the soil column with most intensive rooting. Plants were harvested at flowering and maturity, and root biomass distribution in the columns was determined in 250 mm intervals.

Our preliminary results indicate that reduction in plant height led to a severe reduction in rooting depth under well watered conditions. However, under early water stress, short, modern varieties could cope with their tall, old ancestors.

References

- Manschadi, A.M., Hammer, G.L., Christopher, J.T. & de Voil P. 2008: Genotypic variation in seedling root architectural traits and implications for drought adaptation in wheat (*Triticum aestivum* L.), *Plant and Soil*, 303, 115 – 129.
- Rasse, D., Rumpel, C., & Dignac, M.-F. 2005: Is soil carbon mostly root carbon? Mechanisms for a specific stabilisation, *Plant and Soil*, 269, 341 – 256.
- Waines, J., G. & Ehdaie, B. 2007 : Domestication of Crop Physiology : Roots of Green-Revolution Wheat, *Annals of Botany*, 100, 991 – 998.
- Wasson, A., Richards, R., Charath, R., Misra, S., Prasad, S., Rebetzke, G. & Kirkegaard, J. 2012: Traits and selection strategies to improve root systems and water uptake in water-limited wheat crops, *Journal of Experimental Botany*, 63, 9, 3485 – 3498.

P-8 HEALTHY & SAFE CROPPING FACTORS INFLUENCING THE OCCURRENCE OF DOMINANT FUSARIUM SPECIES AND MYCOTOXINS IN BARLEY AND OATS FROM SWISS HARVEST SAMPLES

T.Schirdewahn, C.Martin, F.Mascher, T.D. Bucheli, M.Bertossa, R. Morisoli, T. Musa, F.E. Wettstein, B. Keller, S. Vogelgsang
Agroscope, 8046 Zürich, University of Zürich, 8092 Zürich
E-mail: charlotte.martin@agroscope.admin.ch

Small-grain cereals provide the major part of calorie intake of the Swiss population. Especially barley and oats can contain interesting levels of health promoting compounds (HPCs). Some of these HPCs (e.g. anthocyanins) possess antioxidant potential and thus can prevent various human diseases. Hence, cereal varieties with elevated contents of HPCs are desirable. However, cereals must be safe and therefore free of health threatening substances, such as *Fusarium* mycotoxins. For *Fusarium* head blight in cereals, *F. graminearum* (SCHWABE) is the most prominent species worldwide. Still, cereal types differ in their susceptibility to different *Fusarium* species and various factors, such as weather and cropping measures.

The main aim of the project is to reduce the contamination of small-grain cereals by *Fusarium* toxins while developing value added varieties containing higher levels of HPCs. Apart from assessing the most dominant *Fusarium* species in barley and oats, epidemiological studies will serve to reveal the most favourable infection conditions for these species. Moreover, different artificially infected barley, oat and wheat varieties with varying

levels of HPCs will be investigated towards their Fusarium susceptibility. In a first step, barley and oat samples from all over Switzerland have been collected in 2013 and 2014, along with information on respective cropping factors. The incidence of different Fusarium species was obtained by using a seed health test. The mycotoxins were quantified by LC MS/MS. Based on the current results, the main occurring species and mycotoxins were *F. graminearum* and deoxynivalenol in barley and *F. poae* and T-2/HT-2 in oats, respectively. Results from the monitoring and epidemiological studies will be used to extend the forecasting system FusaProg for wheat towards barley and oats. Thus, a system to reduce the application of fungicides and a tool for growers to decrease the infection risk will be developed.

P-9 BREEDING HIGH ENERGY RED CLOVER

Michael Ruckle, ETH Zürich, Institut für Agrarwissenschaften, 8092 Zürich
E-Mail : mruckle@ethz.ch

For centuries, our mutualistic relationship with ruminant livestock has not only been an important part of human culture, but has supplied a highly palatable, sustainable source of healthy, high quality protein to the human diet. To meet production levels in the face of increasing domestic and global demands, ruminant livestock based agriculture has become increasingly unsustainable, as current livestock production, pushes societal limits of ethical treatment of animals and is a leading cause of biodiversity loss, soil degradation, water pollution and green gas emissions. Although locally grown forage crops offer highly sustainable feed sources for livestock production, they lack the fermentable, 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 monoculture based production and GMO-based foreign supply chains. Negative consumer perception of GMO crops and increasing awareness of global production practices by Swiss and European consumers has made the import of foreign grains, meat and dairy a non viable option. The goal of this proposal is to create the tools required to increase the energy content of red clover (*Trifolium pratense*). Although highly beneficial as a trait, leaf energy content has been a complex and elusive trait to breed. This proposal will utilize the high natural genetic variation in red clover leaf starch content, the recently published red clover genome, our current understanding of leaf carbohydrate metabolism, and non-GMO advanced breeding methods to develop a high-energy variety. Benefits of this variety can be readily integrated into conventional farming and food systems, and will provide a unique crop to significantly better the economic, ethical and environmental sustainability of current ruminant livestock protein production.

P-10 LOLIUM PERENNE : CHARACTERIZATION OF DROUGHT TOLERANT GENOTYPES AND IDENTIFICATION OF QTLs FOR DROUGHT RESPONSE

Kristina Jonaviciene
ETH Zürich, Institut für Agrarwissenschaften, 8092 Zürich
E-mail : kristina.jonaviciene@usys.ethz.ch

Perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) is a cool-season perennial grass species widely cultivated throughout the temperate regions of the world as high quality forage and for landscaping, as well as for other elements of ecosystem services such as carbon sequestration, soil formation and protection, and nutrient cycling. Perennial ryegrass is a self-incompatible diploid outcrossing species and is a good model for studying association genetics for drought tolerance because of its diploid genome, available genetic and genomic resources, rapid stress responses, and available germplasm collections. Drought is one of the major limitations to crop production worldwide. Therefore, maintaining a high yield in

drought conditions has become a priority. Despite some success, the direct selection for yield under drought has proven to be difficult due to its dynamic nature, occurrence in different time periods of the crop cycle and with different intensities. Plant response to stress can differ depending on species and/or genotype. The identification of genes that underlay phenotypic variation for complex agronomic traits will be a key to crop improvement. Because agronomically important traits, for instance leaf size, plant growth and/or plant height, are often controlled by many genes that are strongly influenced by the environment, the discovery of their genetic basis often requires precise phenotyping of hundreds to thousands of plants throughout their growth cycle, which poses a major challenge. This project aims at implementing and applying fully automatic, non-destructive and high-throughput phenotyping platform for assessing leaf elongation rates in perennial ryegrass under water limiting conditions. This platform is a novel technique based on high resolution imaging the growing leaf is attached to a marker, which is being tracked during time course by taking images with infrared camera. For characterizing soil moisture distribution and changes over time, the Koubachi Wi-Fi plant sensors are used along with the thermocouples for assessing the meristematic temperature. This technique will not only allow detailed monitoring of the plant stress response, but also provide a tool to quantify the time point at which a plant stops growing due to limited water availability. Information on the physiological changes in response to drought over time is vital in order to identify and characterize drought tolerant genotypes and to identify QTLs for drought response. The resulting interesting genotypes can be used in further breeding programs to improve drought tolerance in cultivars of the important forage and turf grass species.

P-11 COVER CROPS FOR CONSERVATION AGRICULTURE: PURE STANDS AND ASSOCIATIONS

Marina Wendling¹, Lucie Büchi¹, Achim WALTER², Raphaël CHARLES¹
¹Agroscope, 1260 Nyon, ²ETH Zürich, Crop Science, Institute for Agricultural Sciences, Swiss Federal Institute of Technology
E-mail : marina.wendling@agroscope.admin.ch

Conservation agriculture (CA) aims at achieving sustainable and profitable agriculture through the application of three principles : minimal soil disturbance, permanent soil cover and diverse crop rotations. Nowadays, arable farming achieves a low soil cover rate compared to grassland and a larger adoption of CA principles is crucial. Long term fertility of soils can be improved by the implementation of cover crops (CC). CC protect the soil between two cash crops and can potentially provide many services. These services can be multiplied and improved with CC mixtures. The objectives of this study were to find species adapted to CA systems and to use the complementarity between species to increase the services. For this purpose, in pure stands, a characterization of 41 species from different families was made. In addition, the functioning of plants was observed in mixtures with four competitive species : mustard, pea, oat and phacelia. Pair associations were studied in order to quantify the interactions between the two partners. The necessity of more complex associations was assessed in mixtures with several species. Six experiments with different species were set up since 2010. The screening allowed to identify species compatible with conservation agriculture systems: competitive species against weeds, improvements of nutrients cycles. The pair associations showed that interactions occur between mustard and pea. Contrary to all the other mixtures, this association was more efficient than performances in pure stands. Among six complex associations with different species, we observed that interactions occur almost every time. Mixtures are thus not just the result of the combination of individual performances and there is a potential to increase and multiply the services with mixtures. In addition, complex associations highlighted the importance of mixtures with several species to insure a good performance whatever the growth conditions.

P-12 FORWARD GENETICS SCREENING USING MUTAGENIZED SEEDS OF PERENNIAL RYEGRASS: A TOOL TO IDENTIFY BENEFICIAL ALLELES FOR ABIOTIC STRESS RESISTANCE

Michelle Nay, Steven Yates, Chloe Manzanares and Bruno Studer
ETH Zurich, Institute of Agricultural Sciences, Forage Crop Genetics
E-mail: naym@student.ethz.ch

Around seventy percent of Switzerland's agriculturally suitable land consists of pastures and meadows. Perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) is an important forage grass usually grown in swards with legumes and other grasses. In suitable conditions, it is fast growing, high yielding, and resistant to cutting and grazing. But due to changing environmental conditions, it is increasingly suffering from various abiotic stresses. Worldwide, crops frequently reach less than 50% of their potential yield due to drought, heat, salinity, limited nutrients and toxic minerals. Abiotic stress responses have been explored in *Arabidopsis* and a few model crop species such as rice and maize, where molecular components have been elucidated. In comparison, the effect of abiotic stress in ryegrass has received little attention and the transfer of knowledge from model organisms to crop species is lacking.

In this study, we aim at finding perennial ryegrass mutants being able to resist different abiotic stresses. Through a forward genetics approach, perennial ryegrass seedlings were screened for resistance to salt, water stress, aluminium and the stress-mediator ABA. We identified mutants for a number of stresses through screening 24,000 seeds per stress treatment. The mutants can be distinguished from the wild-type through enhanced root growth, an important trait in abiotic stress tolerance. Confirmative tests to validate the stress resistant phenotypes at adult plant stages are underway. In addition, candidate genes known to enhance stress tolerance in model plant species were selected in order to characterize their homologs in perennial ryegrass. This will give us insights into the molecular mechanism.

P-13 EFFICIENT DOUBLED HAPLOID (DH) PRODUCTION IN FORAGE GRASSES

Rachel Begheyn, Kirsten Vangsgaard, Niels Roulund and Bruno Studer
ETH Zürich, Institute of Agricultural Sciences, Forage Crop Genetics and DLF
Trifolium, Store Heddinge, Denmark
E-mail: rachel.begheyn@usys.ethz.ch

Changing climatic and socioeconomic environments call for improved varieties of grass species with high yield stability, quality and resistance to stresses, in order to meet the growing global demand for food, feed and biomass. Hybrid breeding has contributed significantly to the enormous yield increases that many major crops have experienced during the previous century. Its success relies on the exploitation of heterosis, which is the superior performance of an F1 hybrid compared to its inbred parents. Attempts to implement hybrid breeding in forage grasses, such as perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), are hampered by its highly effective self-incompatibility system, which prevents efficient inbred line production by repeated selfing.

Here, we report an efficient method to obtain homozygous lines in perennial ryegrass using doubled haploid (DH) induction. By means of anther culture, completely homozygous lines were obtained within one generation cycle. A highly genotype dependent response was observed for traits such as the number of embryos/calli per 100 cultured anthers and the percentages of green and albino plants regenerated. Transgressive segregation, indicative of heritable and polygenic control of the traits, was also obvious.

We aim to develop a molecular marker system to select for high responsiveness and to facilitate the introgression of this trait into advanced breeding germplasm. Our segregating mapping populations will be phenotyped during anther culture and genotyped via a genotyping-by-sequencing (GBS) approach. Family-based association mapping will be used to identify marker-trait associations. In this way, an efficient assay to screen germplasm for DH induction capacity will be developed.

Our work will significantly accelerate forage grass breeding and constitute the first step towards efficient production of grass hybrids. The developed system in *L. perenne* will serve as a model for other grass species, for example the biofuel grass Miscan.

P-14 THE PERSISTENCE OF ENGLISH RYEGRASS CULTIVARS (*LOLIUM PERENNE* L.) IN BINARY MIXTURES WITH WHITE CLOVER (*TRIFOLIUM REPENS* L.) UNDER GRAZING

Gregis Braida und Reidy Beat

HAFL, 3052 Zollikofen

E-mail: braida.gregis@bfh.ch

The persistence of highly productive forage species in pastures is essential to maximize economic returns from grazing livestock. However, most forage cultivars are neither selected nor evaluated under grazing. To test the persistence of ryegrass (*Lolium perenne* L.) cultivars under grazing, a five-year plot trial was conducted on commercial dairy farms located in different climatic conditions in Switzerland. Plots were arranged in a randomized, complete block design with three replicates and sown in autumn 2007 and spring 2008 in binary mixtures with white clover (*Trifolium repens* L.). The relative frequency of the perennial ryegrass cultivars was evaluated in 2008, 2009 and 2012 to determine their long-term tolerance to grazing. Significant interactions between both site and cultivar and site and years were found, revealing the importance of the site and its management for the performance of the cultivars. The persistence, as determined by the relative frequencies of the ryegrass cultivars tested, corresponded in the short-term (second and third years) to the rankings of the official variety trials but differed for the long-term observation (in the fifth year). This suggests the need for additional long-term observations under grazing conditions as an extension of the official variety recommendations for cost-efficient, pasture-based livestock production.

**P-15 GRUNDLAGEN FÜR DIE BERECHNUNG DER AUSSCHIEDUNGEN VON MILCHKÜHEN:
RATIONENZUSAMMENSETZUNG UND WIESENFUTTERGEHALTE**

Harald Menzi¹, Patrick Schlegel¹, Olivier Huguenin²

¹ Agroscope, Inst. für Nutztierwissenschaften INT, 1725 Posieux

² Agroscope, Inst. für Nachhaltigkeitswissenschaften INH, 8046 Zürich-Reckenholz

E-Mail : harald.menzi@agroscope.admin.ch

Zurzeit werden die Nährstoffausscheidungsrichtwerte (N/P/K/Mg/Ca) für verschiedene Tierkategorien überarbeitet, bzw. unter Berücksichtigung der aktuellen Produktion neu berechnet. Als wichtigste Tierkategorie tragen die Milchkühe rund 50 % zu den N-Ausscheidungen der landwirtschaftlichen Nutztiere in der Schweiz bei. Die Ausscheidungen werden mittels Bilanzrechnungen als Aufnahme im Futter minus Retention in Tierwachstum sowie Milch- und Eierproduktion berechnet. Sehr wichtig sind dabei zuverlässige Grundlagen zur aktuellen durchschnittlichen Produktion, insbesondere zur Fütterung.

Aus einer repräsentativen Umfrage von 2010 zur Produktionstechnik (Kupper et al. 2013) liegen Angaben zu den verwendeten Rohfutterkomponenten vor. Darauf basierend wurden die folgenden Hauptrationen mit entsprechendem Anteil (gerundet) abgeleitet (G=Gras, DF=Dürrfutter, GS=Grassilage, MS=Maissilage, MW=Maiswürfel). Sommerfütterung: nur G 15%, G+DF 25%, G+DF+Mw 15%, G+MS 10%, G+DF+MS 30%, G+GS+MS 5%; Winterfütterung: nur DF 30%, DF+MW 13%, DF+GS+MS 57%.

Vereinfachend wird angenommen, dass Wiesenfutter von ausgewogenen Mischbeständen stammt (Mittel von "hauptsächlich Raigräser" und "andere als Raigräser"). Unter Berücksichtigung der Anzahl Schnitte in den jeweiligen Bewirtschaftungsintensitätsklassen wurde der Anteil des ersten und folgender Aufwüchse (z.B. für Futter während Laktation: Grünfutter 23%/77%, Grassilage 42%/58%, Dürrfutter 29%/71%) und die Nutzungsstadien geschätzt (jeweils Laktation L / Galt G): frisch verfüttertes Gras (inkl. Weide) L2/G3, Grassilage L3, Dürrfutter L4/G5. Die Energie- und Proteingehalte wurden aus den Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer übernommen. Für die Mineralstoffgehalte wurden neue Ergebnisse aus Erhebungen von Agroscope verwendet. Für Grünfutter und Grassilage wichen diese neuen Werte für P und K um höchstens 3 % von jenen ab, die in der früheren Revision angenommen wurden. Für Dürrfutter war der neue Wert für P 6% tiefer und für K 8% höher.

Vorstand der SGPW / *Comité de la SSA*: 2014 - 2016

Präsident:

Dr. Christoph Carlen, Agroscope, Route des Vergers 18, 1964 Conthey
(Tel. 058 481 35 13; e-mail: christoph.carlen@agroscope.admin.ch)

Vizepräsident:

Dr. Beat Boller, Agroscope, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich
(Tel. 058 468 73 63; e-mail: beat.boller@agroscope.admin.ch)

Beisitzer:

Dr. Astrid Oberson, ETHZ Plant Nutrition, Eschikon 33, 8315 Lindau
(Tel: 052 354 91 32, Fax 052 354 91 19; e-mail: astrid.oberson@usys.ethz.ch)

Sekretär (Protokoll):

Dr. Beat Reidy, BFH, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittel (HAFL), 3052
Zollikofen (Tel. 031 910 22 23; e-mail: beat.reidy@bfh.ch)

Geschäftsführer:

Dr. Michel Gygax, Fachstelle für Pflanzenschutz, Rütli, 3052 Zollikofen
(Tel. 031 910 51 53; e-mail: michel.gygax@vol.be.ch)

Rechnungsrevisoren:

Dr. Raphaël Charles, Agroscope, Route de Duillier 50, 1260 Nyon
(Tel. 058 460 46 59; e-mail: raphael.charles@agroscope.admin.ch)
Dr. Jürg Hiltbrunner, Agroscope, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich
(Tel. 058 468 73 57; e-mail: juerg.hiltbrunner@agroscope.admin.ch)

Postadresse:

SGPW / SSA; c/o Fachstelle für Pflanzenschutz; Rütli, CH-3052 Zollikofen
e-mail: michel.gygax@vol.be.ch www.sgpw.scnatweb.ch

Adressberichtigung bitte nach A1 Nr.552 melden

P.P.

3052 Zollikofen

SGPW / SSA
c/o Fachstelle für Pflanzenschutz
Rütti
CH 3052 Zollikofen