



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

---

# Bulletin 23

---

18. Jahrestagung der Schweiz. Gesellschaft für  
Pflanzenbauwissenschaften (SGPW)  
*18<sup>ème</sup> assemblée annuelle de la Société Suisse d'Agronomie (SSA)*

Syngenta Forschungszentrum Stein, CH-4332 Stein/AG  
26. März 2010

## **Innovation im Pflanzenbau: von der Idee zur Umsetzung**

## **L'innovation en production végétale: de l'idée à sa réalisation**

Zusammenfassungen der Vorträge und der Poster  
*Resumés 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

# Vorstand der SGPW / *Comité de la SSA*: 2010 - 2012

**Präsident:**

Dr. Andreas Hund, ETHZ Pflanzenwissenschaften, Universitätsstrasse 2, 8092 Zürich  
(Tel. 044 632 38 29, Fax 044 632 11 43; e-mail: andreas.hund@ipw.agrl.ethz.ch)

**Vizepräsident:**

Dr. Andreas Keiser, Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft SHL, 3052  
Zollikofen (Tel. 031 910 21 50, Fax 031 910 22 99; e-mail: andreas.keiser@bfh.ch)

**Beisitzer:**

Dr. Beat Boller, Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Postfach, 8046 Zürich  
(Tel. 044 377 73 63, Fax 044 377 73 45; e-mail: beat.boller@art.admin.ch)

**Sekretär (Protokoll):**

Dr. Christoph Carlen, Agroscope Changins-Wädenswil, Centre de Recherche  
Conthey, Route des Vergers 18, 1964 Conthey (Tel. 027 345 35 13; e-mail:  
christoph.carlen@acw.admin.ch)

**Geschäftsführer:**

Dr. Michel Gyga, Fachstelle für Pflanzenschutz, Rütli, 3052 Zollikofen  
(Tel. 031 910 51 53, Fax 031 910 53 49; e-mail: michel.gygax@vol.be.ch)

**Rechnungsrevisoren:**

Dr. Dario Fossati, Agroscope Changins-Wädenswil (Tel. 022 363 47 29, Fax 022 363  
13 25)

Dr. Daniel Suter, Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Postfach, 8046 Zürich  
(Tel. 044 377 72 79, Fax 044 377 72 01)

**Postadresse:**

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

**18. Jahrestagung der  
Schweiz. Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften (SGPW)  
18<sup>ème</sup> assemblée annuelle de la Société Suisse d'Agronomie (SSA)**

Syngenta Forschungszentrum Stein, 4332 Stein/AG  
26. März 2010

**Innovation im Pflanzenbau: von der Idee zur Umsetzung  
*L'innovation en production végétale: de l'idée à sa réalisation***

---

***Vorträge / Exposés***

***Hinweis:***

*Beiträge in ausschliesslicher wissenschaftlicher Verantwortung der  
jeweiligen Autoren.*

*Les auteurs portent la responsabilité scientifique de leur contribution.*

<b>E-1</b>	<b>Innovative Pflanzenzüchtung für die Ernährungssicherheit.</b> Peter Stamp.....	3
<b>E-2</b>	<b>Innovative Pflanzenernährung und Precision Farming.</b> Urs Schmidhalter.....	5
<b>E-3</b>	<b>Stand der Technik und Innovationspotential rund um die Saatgut- behandlung.</b> Michael Schade .....	6
<b>V-1</b>	<b>Colza à basse teneur en omega-3 : une innovation pour un nouveau segment de marché.</b> Alice Baux .....	7
<b>V-2</b>	<b>Acrylamid in Kartoffelverarbeitungsprodukten und Bratgerichten – wesentliche Verminderung mit geeignetem Rohstoff für industrielle Verarbeitungsprodukte und zuckerarmen Speisekartoffeln.</b> Thomas Hebeisen.....	8
<b>V-3</b>	<b>Obstzüchtung: vom Ideotyp zur Marktsorte mit Zusatznutzen.</b> Markus Kellerhals und Danilo Christen.....	9
<b>V-4</b>	<b>Production de plantes aromatiques et médicinales en région de montagne: de l'idée au produit.</b> José Vouillamoz.....	10

## Poster

- P-1 Klimaneutraler Ackerbau dank reduzierter Bodenbearbeitung und Gründüngung.** Alfred Berner, Monika Messmer und Paul Mäder.....11
- P-2 Phosphate transporter of *Glomus intraradices*: regulation by soil and plant P status.** Caroline Schwer, Emmanuel Frossard and Jan Jansa.. .....12
- P-3 Impact of trimicrobial biofertiliser on maize growth and phosphorus uptake: Traceability of its components and indigenous arbuscular mycorrhizal fungi.** Carolin S. Schwer, Emmanuel Frossard and Jan Jansa .....13
- P-4 Temporal dynamics of available and microbial phosphorus in a grassland soil as affected by management and environmental factors.** F. Liebisch, F. Keller, E. Frossard, O. Huguenin-Elie, A. Oberson and E. Bünemann.....14
- P-5 Sorte x Umwelt – Interaktionen von Winterweizen im biologischen Landbau.** Isabell Hildermann, Monika Messmer, Peter Kunz, Anjana Pregitzer, Thomas Boller, Andres Wiemken und Paul Mäder.....15
- P-6 Differential innate immune response by different pathogenic races of *Tilletia caries*.** A. Fammartino, B. Goates, W. Gruissem and C. Sautter.....16
- P-7 Effect of hrpG knock-out on pathogenicity of *X. translucens* pv. *graminis*.** Fabienne Wichmann, Constanze Conradin, Marius Liesch, Franco Widmer and Roland Kölliker.....17
- P-8 Fine-mapping of Rf4, a major restorer-of-fertility gene for c-type cytoplasmic male sterility in maize.** Susanne Kohls, Peter Stamp and Rainer Messmer.....18
- P-9 A meta-analysis of QTLs controlling the root length of maize.** Andreas Hund, Regina Reimer and Rainer Messmer.....18
- P-10 Looking for useful genetic diversity within Swiss maize landraces.** Niclas Freitag, David Schneider, Peter Stamp, Andreas Hund and Rainer Messmer.....19
- P-11 Competitive ability of four maize landraces during early growth.** David Schneider, Niclas Freitag, Peter Stamp and Markus Liedgens.....20
- P-12 Conduite d'écran thermique en culture de tomate sur substrat.** Céline Gilli et Cédric Camps.....21

## **E-1 INNOVATIVE PFLANZENZÜCHTUNG FÜR DIE ERNÄHRUNGSSICHERHEIT**

**Peter Stamp**

**Institut für Pflanzen-, Tier und Agrarökosystem-Wissenschaften (IPAS),  
ETH Zürich, CH-8092 Zürich**

E-mail: peter.stamp@ipw.agrl.ethz.ch

Weltweit wird die Nachfrage nach Nahrungsmitteln in den nächsten Jahren zunehmen. Gründe dafür sind neben dem Bevölkerungswachstum die Veränderung der Ernährungsgewohnheiten besonders in China und den Schwellenländern hin zu mehr Fleisch und weniger Getreide. Heute ernährt ein Hektar 4 Menschen, 2025 müssen es schon 6 Menschen sein. Die Sicherung der Ernährung ist die grosse Herausforderung, der wir uns stellen müssen. Wir brauchen nicht nur mehr Nahrungsmittel sondern auch mehr Futtermittel und die natürlichen Produktionsgrundlagen (Boden und Wasser) werden immer knapper. Bis 2050 so zeigen Berechnungen der FAO muss die Produktion verdoppelt werden. Die Möglichkeiten des Pflanzenbaus im engeren Sinne sind dabei fast ausgereizt, da die Anbautechnologien (Düngung, Pflanzenschutz und Bewässerung) in den letzten Jahrzehnten schon optimiert wurden. Allerdings ist die Verdoppelung der Produktion ohne mehr nutzbares Land und eine bessere Landnutzung nicht möglich, doch immer noch geht bestes Ackerland national und global ungebremst durch Verbauung und Bodenübernutzung verloren. Zudem wird die Bedeutung der Ertragssicherheit in dem Masse zunehmen, wie als Folge des Klimawandels extreme Klimaereignisse zunehmen.

Also muss die Züchtung den Hauptanteil an der Produktionssteigerung leisten. Verbesserte Sorten sind darum eine Grundvoraussetzung, um dieses ambitionöse Ziel zu erreichen. Nur so kann der Ertrag verbessert werden und die Ertragsstabilität erhöht werden. Schon in den letzten 100 Jahren gab es enorme Ertragszuwächse durch angepasste Züchtungsstrategien. So konnte der Ertrag von Brotweizen in der Schweiz von ca. 15 dt/ha auf ca. 60 dt/ha gesteigert werden, in Zeiten von Nahrungsknappheit könnte mit Massenweizen der Ertrag auf 100 dt/ha kurzfristig gesteigert werden. Aber Züchtung kann noch mehr leisten. Künftig wird neben der Maximierung der Flächenproduktivität und der Ertragssicherheit über eine Erhöhung der Nutzungseffizienz von Licht, Wasser und Nährstoffen und eine erhöhte Resistenz gegen Krankheiten und Schädlinge auch die Erhöhung der Stresstoleranz (gegen Überflutung, Dürre/Hitze, Versalzung, Versauerung etc.) eine zunehmende Rolle spielen. Ein weiteres wichtiges Zuchtziel ist die Verbesserung der Qualitätsmerkmale und die Züchtung auf spezielle Inhaltsstoffe. So wurden in den letzten Jahrzehnten massgeschneiderte Ölpflanzen gezüchtet wie Raps und Sonnenblumen, die eine spezielle Fettsäurezusammensetzung aufweisen, die sie für die Produktion von gesundem Ölen für die Nahrungsmittelindustrie geeignet machten. Raps ist das herausragende Beispiel für unsere Klimazone, wie aus einer Nischenkultur eine Hauptkultur wurde. Eine weitere Zunahme von anbauwürdigen Arten durch züchterische Verbesserung wird seit Jahren gefordert, sei es zur Nutzung als nachwachsende Rohstoffe, sei es um alternative oder neue Kulturpflanzen zu etablieren. Die Umsetzung all dieser Vorhaben ist jedoch schwierig, weil sich die private Züchtung auf wenige anbaustarke Kulturarten beschränkt (beschränken muss) und andererseits der öffentliche Sektor keine Langzeitvisionen hat.

In den nächsten Jahrzehnten müssen die Anstrengungen zur Sicherung unser Ernährungsgrundlagen national und international verstärkt werden. Im Grundsatz ist diese Forderung unumstritten. Hierbei sollten vor allem die Internationalen Institute wie CIMMYT und IRRI wieder viel stärker unterstützt werden und der Transfer von Wissen in die Praxis grundsätzlich verbessert werden. Im Klartext, die Lücke vor allem zwischen molekularem Fortschritt und dessen Umsetzung in die praktische Züchtung ist unerträglich gross geworden; dies kann mittlerweile als eine

unausgewogene Staatsausgabenpolitik angesehen werden, die dringlich korrigiert werden muss. Eine weitere Voraussetzung für effiziente Züchtung ist eine globale Verfügbarkeit von Zuchtmaterial und Zuchtmethodik und der Einbezug aller vorhandenen Züchtungsmethoden (inkl. Gentechnik), d.h. die Selektion auf dem Feld muss durch die Selektion am Gen im Labor ergänzt werden. Das Instrumentarium der Züchtung ist in ungeahntem Ausmass gewachsen. In immer kürzeren Abständen werden neue Technologien verfügbar, nachdem über Jahrzehnte die Züchtung allein auf Kreuzung und Selektion beruhte. Die Einführung von Hybriden war der erste Sprung, die Methoden der modernen Genomforschung erlauben heute bereits die Selektion direkt auf dem Gen (Marker gestützte Selektion) Durch die neuen Methoden können der Züchtungsverlauf und die Saatgutvermehrung enorm beschleunigt werden. Eine solche Beschleunigung ist unerlässlich, denn bisher dauerte es bis zur Entwicklung einer neuen Sorte mindestens 10 Jahre und soviel Zeit bleibt nicht.

Das 21. Jahrhundert bietet für die Pflanzenzüchtung ungeahnte Möglichkeiten. Aber wir müssen diese Möglichkeiten auch nutzen. Dazu müssen gesellschaftliche Denkschranken aufgehoben werden, denn wir brauchen nicht nur konventionelle Züchtung sondern auch Methoden der Biotechnologie und der Gentechnik. Sowohl der öffentliche als auch der private Sektor der Pflanzenzüchtung muss weltweit gestärkt werden. Dazu brauchen wir die Unterstützung der Öffentlichkeit. Durch die enorme Steigerung der Nahrungsmittelpreise 2008 ist das Thema Ernährungssicherheit ganz oben auf die Agenda der Internationalen Gemeinschaft gerückt und es müssen alle Anstrengungen unternommen werden, es auf diesem Platz auch zu behalten. Bei allem technologischen Fortschritt dürfen auch zwei weitere Gesichtspunkte nicht vergessen werden: Das mangelnde Engagement für sogenannte „Vernachlässigte Kulturarten“, die in Regionen der Welt mit einer klimatisch, ökonomisch oder kulturell bedingten Einschränkung der Kulturpflanzenwahl einen wichtigen Beitrag zur Ernährungssicherheit leisten können und das fehlende Bewusstsein für die Bedeutung ausreichender Getreidevorräte zur Sicherung der Welternährung.

## **E-2 INNOVATIVE PFLANZENERNÄHRUNG UND PRECISION FARMING**

**Schmidhalter Urs**

**Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Wissenschaftszentrum Weihenstephan,  
Technische Universität München, Deutschland**

E-mail: schmidhalter@wzw.tum.de

Die Effizienz des Nährstoffeinsatzes ist in Deutschland in den letzten 15-20 Jahren wesentlich verbessert worden. Bei Phospat und Kali sind Einsparungen primär dank der im Zeitraum 1950-1980 angehäuften Düngerreserven im Boden möglich geworden. Haupttriebfeder in der Ressourcenoptimierung stellt ein zunehmender ökonomischer Druck dar, der sich auch beim Einsatz von Stickstoff manifestiert. Verbesserungen im Düngungsmanagement sind aber auch durch Fortschritte auf dem Gebiet der Pflanzenernährung und Düngung begleitet worden.

Obschon die aktuelle pflanzliche Produktion eher stagniert, ist weltweit ein erhöhter Bedarf vorgezeichnet. Während Stickstoff neben Wasser die Produktivität am stärksten beeinflusst, hat der zunehmende Stickstoffeinsatz auch zu vermehrten Einträgen reaktiver Verbindungen in die Umwelt beigetragen. Da die Landbewirtschaftung sich wesentlich auf die Umwelt auswirkt, sind insbesondere im Bereich des Stickstoffmanagements wesentliche zusätzliche Ressourcenoptimierungen erforderlich, mit dem Ziel Nitrat-, Lachgas- und Ammoniakverluste zu reduzieren. Optimierungen im Nährstoffmanagement müssen bei der Ausbringung von Düngern auf dem Felde erfolgen, sind aber bei organischen Düngern genauso wichtig beim Anfall im Stall wie auch bei der Lagerung.

Dieser Beitrag zeigt Möglichkeiten auf wie beim Einsatz von mineralischen und organischen Stickstoffdüngern Einsparungen erreicht werden können bzw. Umweltbelastungen reduziert werden können. Die Beispiele beziehen sich auf die standortspezifisch optimierte Stickstoffdüngung (Präzisionsdüngung) unter spezifischer Betrachtung des standörtlichen Wasserhaushalts, eine Bewertung von N-Formen, die Flexibilisierung in der zeitlichen Umsetzung der N-Düngung wie auch die Einsparung von Teilgaben sowie auf den optimierten Einsatz von Gärresten, die aus tierischer oder pflanzlicher Produktion stammen. Bisher durchgeführte Arbeiten zeigen auf in welchem Maße und wie Lachgas- und Ammoniakverluste beim Einsatz von Stickstoffdüngern reduziert werden können.

### **E-3 STAND DER TECHNIK UND INNOVATIONSPOTENTIAL RUND UM DIE SAATGUT-BEHANDLUNG**

**Michael Schade**

**Syngenta Crop Protection AG, Product Biology Seed Care, Postfach, WRO-1004.6.63; CH-4002 Basel**

E-mail: michael.schade@syngenta.com

Moderne insektizide und fungizide Saatgutbeizen bieten entscheidende Vorteile für die Landwirtschaft: Sie schützen die Kulturpflanzen vor allem in der ertragswirksam bedeutenden Jugendphase der Entwicklung und sind gegenüber breitflächiger Boden- oder Blattapplikation wesentlich gezielter an der Pflanze einzusetzen. Außerdem haben die agroindustriellen Entwicklungen der vergangenen Jahrzehnte hochspezifische, systemisch wirksame Aktivsubstanzen für die Beizung hervorgebracht, durch deren Einsatz den Umweltaspekten in nochmals höherem Maße Rechnung getragen wird.

Historisch gesehen, waren fungizide Beizen die Vorreiter und wurden erst Jahrzehnte später durch Insektizide ergänzt, wobei durch die Einführung der Neo-Nicotinoide ein Quantensprung erzielt werden konnte. In jüngster Zeit gesellen sich nun auch nematizide Saatgutbehandlungs-Technologien hinzu, wobei das von der Firma Syngenta eingeführte Avicta<sup>®</sup> mit dem Wirkstoff Abamectin die Pionierrolle gespielt hat. Gerade diese Innovation führt zu einer erheblichen Entlastung der Umwelt, da dank der gezielten Beizung mit dem bakteriellen Fermentationsprodukt Abamectin erheblich toxischere und für Nichtziel-Organismen schädlichere Bodenentseuchungsmittel abgelöst werden können. Nicht zuletzt bietet die Saatgutbeizung für den Landwirt entscheidende ökonomische und arbeitstechnische Vorteile.

In diesem Beitrag wird eine einleitende Übersicht der modernen Saatgutbehandlungs-Technologien inklusive der jüngsten Entwicklungen gegeben. Der Hauptakzent wird aber auf eine neue Entwicklung gesetzt, die das Potenzial hat, der landwirtschaftlichen Produktion eine zusätzliche Säule bereitzustellen, die weit über klassischen Pflanzenschutz hinausgeht. Diesen Bestrebungen liegt die Erkenntnis zu Grunde, dass weltweit trotz modernster Anbauverfahren durchschnittlich nur 30-50% des genetischen Ertragspotenzials unserer Kulturpflanzen tatsächlich genutzt werden.

Der Grund hierfür wird wissenschaftlich damit erklärt, dass abiotische Umweltfaktoren den Pflanzen als Stressoren erheblich zusetzen. Neuesten Studien zufolge stellen dabei die Faktoren Trockenheit, Bodenversalzung, Bodenversauerung, Nährstoffmangel und Kälte eine zentrale Rolle. Jüngste Erfahrungen belegen, dass es durch züchterische wie auch durch den Einsatz von biologischen und chemischen Hilfsstoffen möglich ist, die Pflanze in die Lage zu versetzen, mit den genannten Stressoren effektiver fertig zu werden, um so wertvolle Energie einzusparen und in den Ertrag zu investieren.

Die laufenden Überlegungen und praktischen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu dieser brandaktuellen und mit Blick auf die Sicherung der menschlichen Ernährung äußerst kritischen Thematik werden im vorliegenden Beitrag vorgestellt und diskutiert.

## V-1 COLZA A BASSE TENEUR EN OMEGA-3 : UNE INNOVATION POUR UN NOUVEAU SEGMENT DE MARCHÉ

**Alice Baux et Didier Pellet**

**Station de Recherches Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012,  
CH-1260 Nyon**

E-mail : [alice.baux@acw.admin.ch](mailto:alice.baux@acw.admin.ch)

Les surfaces de colza en Suisse étaient assez stables, jusqu'en 2002, autour de 15-16'000 ha. Ce colza, pour moitié, était destiné à la friture ou à la production de margarine. Cette utilisation implique de réduire la teneur en acide gras poly-insaturés de l'huile pour en améliorer la stabilité à l'oxydation à haute température. Cet objectif est atteint par l'hydrogénation partielle de l'huile qui modifie ses propriétés physico-chimiques mais génère aussi des isomères d'acides gras dits « *trans* », que l'on veut éviter. Dans le cadre d'une plus grande prise de conscience de l'impact négatif des acides gras *trans* sur la santé, des réglementations ont été établies aux USA et au Danemark pour limiter la présence d'acides gras *trans* dans l'alimentation. Des réflexions analogues en Suisse ont abouti à une limitation à 2% d'acides gras *trans* dans les graisses végétales depuis 2008.

Dans ce contexte, il s'agissait de trouver une alternative naturelle et saine au colza hydrogéné. Une partie de la production Suisse de colza devaient sous peu être remplacée par des matières grasses végétales mieux adaptées aux utilisations visées. Le tournesol oléique représentait la qualité idéale, mais le climat suisse ne permettait pas d'en étendre suffisamment les surfaces. Les nouvelles variétés de colza à basse teneur en oméga-3 (variétés HOLL pour *High Oleic Low Linolenic*) proposées par les sélectionneurs pouvaient-elles être une partie de la solution et fournir une huile produite en Suisse qui, utilisée telle quelle en friture, serait exempte d'acides gras *trans* ?

Les premiers tests des ces variétés et la définition des besoins de l'industrie ont constitué la première étape du projet : Les nouveaux colzas devaient bien se comporter sur le sol suisse, et produire une huile de qualité satisfaisante. Une production pilote sur des exploitations agricoles permettait à la fois d'identifier les atouts et points faibles des variétés HOLL et de fournir une matière première aux huiliers pour leurs tests.

C'est donc en mobilisant et en coordonnant toute la filière (sélection, production, transformation et recherche), que l'idée a pu évoluer vers la réalisation.

La sélection a pu être directement orientée par les besoin des industriels.

Le suivi de la production pilote et les essais en station de recherche ont permis d'identifier les techniques de production idéales pour maximiser rendement et qualité, répondant ainsi aux besoins des producteurs et utilisateurs.

Le suivi de cette même production a aussi permis de familiariser les agriculteurs à ce nouveau produit tout en répondant à leurs craintes et interrogations.

Les huiliers, en bout de chaîne, ont été les premiers utilisateurs de l'huile produite. Directement au contact des utilisateurs et des consommateurs, ils ont pu orienter ou réorienter les axes de recherche.

Aujourd'hui, la production de colza en Suisse s'est maintenue, et a même légèrement augmenté avec 21'000 ha en 2009. 20 à 25% du colza produit est du type HOLL. Des améliorations, à la fois en termes de qualité et de productivité sont demandées aux sélectionneurs et devraient permettre d'accroître encore ce segment de marché.

## **V-2 ACRYLAMID IN KARTOFFELVERARBEITUNGSPRODUKTEN UND BRATGERICHTEN – WESENTLICHE VERMINDERUNG MIT GEEIGNETEM ROHSTOFF FÜR INDUSTRIELLE VERARBEITUNGSPRODUKTE UND ZUCKERARMEN SPEISEKARTOFFELN**

**Hebeisen Thomas, Ballmer Theodor<sup>1</sup>**

**Torche Jean-Marie, Reust Werner<sup>2</sup>,**

<sup>1</sup>**Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon Art, CH-8046 Zürich**

<sup>2</sup>**Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CH-1260 Nyon**

E-mail: thomas.hebeisen@art.admin.ch

Die landwirtschaftliche Rohstoffproduktion liefert einen wirkungsvollen Beitrag zur Bewältigung von aktuellen Problemen bezüglich der Nahrungsmittelsicherheit wie am Beispiel Acrylamid gezeigt wird. Mit einer Ausdehnung der Anbauflächen von Verarbeitungssorten mit tiefen Gehalten an reduzierenden Zuckern konnten die nachgelagerten Nahrungsmittelhersteller mit geeignetem Rohstoff versorgt werden. Zur Verminderung der Acrylamidexposition der Konsumentenschaft wurde ein Angebot an warmgelagerten, zuckerarmen Speisekartoffeln für die Zubereitung von Brat- und Frittiergerichten in der Gastronomie und in Privathaushalten eingeführt.

Kurz nach der Entdeckung von Acrylamid durch die schwedischen Lebensmittelbehörden im April 2002 haben das Bundesamt für Gesundheit (BAG) und die Lebensmittelbehörden des Kantons Zürich in verschiedenen, sachgemäss hergestellten Lebensmitteln Acrylamid nachgewiesen. Das Monomer Acrylamid steht im Verdacht für den Menschen gesundheitsschädigend zu sein, da es seit langem als kanzerogen eingestuft ist. Hoherhitze Kartoffel- und in geringerem Ausmass auch Getreideverarbeitungsprodukte sind stärker mit Acrylamid belastet. Hohe Acrylamidkonzentrationen wurden in stark gebräunten Röstis entdeckt (> 1500 µg/kg). Da Tagesportionen und Jahreskonsum grösser sind, muss von einer erhöhten Gesundheitsgefährdung der Konsumentenschaft ausgegangen werden. Rösti wird in der Gastronomie aber auch zuhause zubereitet. Gemäss britischen Schätzungen sind im Haushalt zubereitete Nahrungsmittel für 50 % der Acrylamidmenge verantwortlich. Acrylamid wird durch eine Zersetzung des Asparagins unter der Mitwirkung von reduzierenden Zuckern bei einer Temperatur über 120 °C gebildet. Diese Zersetzung ist eine Nebenreaktion der Maillard-Reaktionen. Sie sind für die typische Bräunung sowie die Geruchs- und Geschmacksausprägung von Brat- und Röstprodukten verantwortlich. Neben der Sortenwahl werden die Gehalte an reduzierenden Zuckern auch durch die Lagerungstemperatur und die Lagerungsdauer der Knollen beeinflusst. Die Branchenorganisation unterstützte das Projekt der Agroscope Forschungsanstalten.

Unsere mehrjährigen Untersuchungen mit ausgewählten Verarbeitungssorten für Pommes Chips bestätigten, dass neuere Sorten mit geringen Gehalten an reduzierenden Zuckern zu einer deutlichen Verminderung der Acrylamidgehalte in standardisiert hergestellten Pommes Chips führten. Je heller die Pommes Chips Backfarbe, desto niedriger ihr Acrylamidgehalt. Veränderungen in der Backfarbe erklärten mehr als 70 % der Veränderungen im Acrylamidgehalt.

Unsere dreijährigen Untersuchungen mit fünf Speisekartoffelsorten und drei Lagerungsverfahren bestätigten, dass mit einer wärmeren Lagerung von Speisekartoffeln bei 7 °C im Vergleich zu einer Kaltlagerung bei 4 °C die Zunahme der reduzierenden Zucker in den Knollen bei allen fünf Sorten verhindert wird. Dies bewirkte eine drastische Verminderung von 75 % im Acrylamidgehalt in standardisiert hergestellter Rösti. Die Sorten Agria und Victoria eignen sich wegen ihrer guten Keimruhe gut für eine Langzeitlagerung bei höheren Temperaturen.

Die Gesundheitsbehörden engagierten sich sehr aktiv in der Etablierung des „Code of Practice Acrylamide“, in welchem die Verminderungsmassnahmen aufgeführt sind.

## V-3 OBSTZÜCHTUNG: VOM IDEOTYP ZUR MARKTSORTE MIT ZUSATZNUTZEN

**Markus Kellerhals<sup>1</sup> und Danilo Christen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Postfach, CH-8820 Wädenswil

<sup>2</sup> Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Conthey, CH-1964 Conthey.

E-mail: markus.kellerhals@acw.admin.ch

Die Züchtung neuer Apfel- und Aprikosensorten durch Agroscope Changins-Wädenswil (ACW) ist auf die Ziele Fruchtqualität, Produktivität und dauerhafte Resistenz gegen Krankheiten ausgerichtet. Zu bedenken ist die lange Zeitspanne von rund 20 Jahren zwischen der Definition des Ideotyps im Sinne der ‚idealen Sorte‘, der anschliessenden Elternwahl und Kreuzung bis zum marktfähigen Produkt. Wie die exakten Bedürfnisse der Obstbranche und der Konsumenten in 20 Jahren aussehen, ist schwer vorauszusehen. Deshalb macht es Sinn in der Züchtung mit einem breiteren Ansatz zu starten, um im entscheidenden Moment die aktuell gefragte Marktsorte mit den gewünschten Eigenschaften anbieten zu können. Um Sorten mit diesen Eigenschaften zu züchten, wird die genetische Variation beim Zuchtmaterial sowie in den schweizerischen und ausländischen Genpools und Genressourcen. Im Hinblick auf Resistenzeigenschaften, aktuell beim Apfel vor allem gegen Feuerbrand, wird vereinzelt auch auf Wildarten zurück gegriffen.

Wichtig für den Züchtungserfolg ist die Anwendung von Methoden zur Beschleunigung, Effizienzsteigerung und Vereinfachung der Selektion. Denn die Selektion ist der arbeits- und kostenaufwändigste Teil der Züchtung. Die molekulare Analyse von Elternsorten auf erwartete und tatsächlich vorhandene Resistenzfaktoren gegen die wichtigen Krankheiten wie Schorf, Mehltau und Feuerbrand beim Apfel und Xanthomonas, Monilia oder ESFY (Virose) bei Aprikose, ist ein erster Schritt. Gewisse Merkmale werden durch Hauptgene bestimmt, andere durch die additive Wirkung verschiedener Gene (QTL's, Quantitative Trait Loci). Heute sind beim Apfel molekulare Marker verfügbar, welche mit Schorf-, Mehltau- und Feuerbrand-Resistenzgenen verknüpft sind. Die markergestützte Selektion (MAS) von Kreuzungsnachkommen erleichtert und beschleunigt die Züchtung neuer Sorten. Ausserdem hat ACW bei der Züchtung von Apfelsorten entscheidende Fortschritte erzielt, um mehrere Schorffresistenzen mit Mehлтаuresistenz und Feuerbrandtoleranz in einer Einzelsorte zu kombinieren.

In naher Zukunft, hoffen wir, diese molekulare Analyse zuverlässig auf Merkmale der Fruchtqualität und der Ertragsbildung ausdehnen zu können. Neben gängigen Methoden der Qualitätsmessung werden neue Technologien im Bereich der Qualitätsanalyse und Sensorik ebenfalls in der Selektionsarbeit eingesetzt. Dazu gehören Geräte zur nichtdestruktiven Qualitätsmessung mit NIR-Technologie oder z.B. die Smartnose, eine elektronische Nase zur Aromaprofilbestimmung. Die Prüfung der Frucht- und Baumeigenschaften soll erlauben, die Genotypen zu finden, welche gesamthaft die besten Eigenschaften aufweisen und am besten den Ansprüchen der Konsumenten entsprechen.

Fruchtsorten mit Zusatznutzen beim gesundheitlichen Wert (Vitamine, Antioxidantien, nicht-allergen) sind aktuell und dürften in ein paar Jahren im Handel angeboten werden. Entscheidend für den Markterfolg ist die Zusammenarbeit der Züchtung mit professionellen Partnern im Anbau, Verkauf und Marketing und mit Konsumenten.

## V-4 PRODUCTION DE PLANTES AROMATIQUES ET MEDICINALES EN REGION DE MONTAGNE: DE L'IDEE AU PRODUIT

**José Vouillamoz, Claude-Alain Carron, Catherine Baroffio et Christoph Carlen**  
**Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre Recherche**  
**Conthey, CH-1964 Conthey**

E-mail: jose.vouillamoz@acw.admin.ch

Pour supporter des conditions climatiques sévères, les plantes alpines produisent de nombreux métabolites secondaires d'un grand intérêt pour l'industrie pharmaceutique, qui tente par divers moyens biotechnologiques d'augmenter leur production. Toutefois, la culture horticole traditionnelle demeure la principale source de produits pharmaceutiques d'origine végétale. Agroscope ACW a développé quatre axes de recherche dans la domestication et la sélection des plantes aromatiques et médicinales (PAM), en donnant la priorité au soutien de la culture de plantes alpines locales dans les régions de montagne.

1) Fournir de nouvelles plantes intéressantes pour l'industrie.

Depuis quatre ans, Agroscope ACW œuvre pour la mise en culture de *Rhodiola rosea*, une plante phare de la Pharmacopée russe. Réputée pour ses propriétés antistress, *Rhodiola rosea* est aussi présente dans les Alpes où elle est encore méconnue. La demande croissante de l'industrie phytochimique menace les populations sauvages, principalement celles de Russie et de Mongolie. L'étude des souches alpines suisses atteste de leur potentiel pharmacologique et agronomique. La qualité des premières récoltes expérimentales ouvre des perspectives pour une production agricole de cette plante.

2) Accroître les rendements des composés souhaités.

L'hysope (*Hyssopus officinalis*) est passablement cultivée en Suisse, principalement pour la production d'huile essentielle (HE). La variété 'Perlay', sélectionnée à Agroscope ACW pour son rendement et son homogénéité, est actuellement la plus répandue. Toutefois, la croissance du marché des HE en Suisse exigera bientôt une variété à rendement plus élevé. À cette fin, nous avons artificiellement doublé le nombre de chromosomes par traitement des semences à la colchicine et nous avons obtenu plus de 50 plantes polyploïdes, un processus connu dans la nature pour améliorer la vigueur et la production de métabolites secondaires dans les plantes. Parmi les polyploïdes obtenus, ceux qui ont montré des rendements plus élevés que 'Perlay' sont actuellement à l'étude pour sélectionner les individus les plus intéressants.

3) Obtenir des variétés homogènes.

L'Edelweiss (*Leontopodium alpinum*), plante emblématique des Alpes, a été domestiquée par Agroscope ACW dès 1999. Après un programme de sélection au sein de nombreux hybrides issus de croisements entre différentes populations, la meilleure variété a été baptisée 'Helvetia' et a été mise sur le marché en 2006. 'Helvetia' est une variété homogène, productive, avec une haute teneur en principes actifs, correspondant ainsi à la demande des producteurs et de l'industrie. La culture d'Edelweiss dans les Alpes suisses couvre aujourd'hui deux hectares, et la fleur emblématique est utilisée pour de nombreux produits : crèmes solaires, liqueurs, pains, chocolats, etc.

4) Eliminer les composés indésirables.

Le génépi est une liqueur traditionnelle des Alpes occidentales élaborée à partir de cinq espèces d'armoise différentes, la plus répandue étant le génépi blanc (*Artemisia umbelliformis*). Dans les populations naturelles, qui constituent encore une source importante de matériel végétal malgré la protection de ces espèces dans de nombreuses régions des Alpes, le génépi contient un taux élevé de thuyone, un composé neurotoxique. Après un programme de croisements à partir de populations naturelles, Agroscope ACW a obtenu à la fin des années 1990 une variété de génépi blanc totalement dépourvue de thuyone, nommée 'RAC 12', tout en conservant une variété nommée 'RAC 18', riche en thuyone.

L'optimisation de la qualité du matériel végétal passe également par l'amélioration des techniques culturales comme la plantation, la fertilisation, l'irrigation, la période de récolte ainsi que les processus de séchage. Les résultats des essais techniques sont ensuite intégrés dans les principes des bonnes pratiques agricoles (GAP - good agricultural practice) que la fil re suisse s'attache à respecter.

## **P-1 KLIMANEUTRALER ACKERBAU DANK REDUZIERTER BODENBEARBEITUNG UND GR NDUNGUNG**

**Alfred Berner, Monika Messmer und Paul Mäder**  
**Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) , CH-5070 Frick**

E-mail: [alfred.berner@fibl.org](mailto:alfred.berner@fibl.org)

Durch den Verzicht auf chemisch-synthetische Stickstoffdünger weist der Biolandbau bereits jetzt Vorteile bezüglich Energieeffizienz und Klimaschutz auf. Ziel dieser Studie war, (a) die Kohlenstoffsequestrierung in biologisch bewirtschafteten Böden zu erhöhen und (b) durch den Aufbau von Gründungen die Klimabilanz weiter zu optimieren. In einem Versuch in Frick (AG) testen wir seit 2002 reduzierte Bodenbearbeitung im Vergleich zum Pflug (beide 15 cm tief) unter Biobedingungen auf einem tonigen Lehmboden. In der sechsjährigen Fruchtfolge wurden Winterweizen, Sonnenblumen, Dinkel, zweijähriges Klee gras, Mais und 2009 wieder Winterweizen angebaut.

Der Humusgehalt nahm bei reduzierter Bearbeitung von 2002 bis 2008 in 0-10cm Bodentiefe um 17% (= .37 % Corg) zu und blieb in 10-20 cm stabil. In der ersten Versuchsphase wiesen Winterweizen und Dinkel in den reduziert bearbeiteten Parzellen durchschnittlich 11% geringere Erträge auf. Ab 2006 erzielte dieses System regelmässig Mehrerträge, sodass im Durchschnitt über alle Kulturen der ersten sieben Versuchsjahre ein Mehrertrag von 13% resultierte. Der Umbruch des Klee grasses erfolgte bei der reduzierten Bodenbearbeitung im Herbst 5 cm tief mit einem Stoppelhobel, gefolgt von Winterfuttererbsen als Gründung. Diese akkumulierten in der oberirdischen Biomasse 61 kg/ha N, der nach Einarbeitung dem Mais zur Verfügung stand. Die erhöhte N-Versorgung und die bessere Bodenstruktur führten zu einem Mehrertrag des Maises von 34%. Dabei war der Unkrautbesatz zwar deutlich erhöht, jedoch nicht ertragsbegrenzend. Infolge erhöhter Wasserstresstoleranz entwickelte sich der Klee bei reduzierter Bodenbearbeitung besser, sodass die Klee grasertr ge 26% höher ausfielen als beim Pflugeinsatz.

Um weitere Erfahrungen zu sammeln wurden in Muri (AG) und in Aesch (BL) zusätzliche Versuche auf mittelschweren Böden angelegt. Zur Umsetzung der Erkenntnisse laufen auf neun Praxis-Biobetrieben Streifenversuche mit reduzierter Bodenbearbeitung.

## **P-2 PHOSPHATE TRANSPORTER OF *GLOMUS INTRARADICES*: REGULATION BY SOIL AND PLANT P STATUS**

**Carolin Schwer, Emmanuel Frossard and Jan Jansa**  
**ETH Zürich, Institute of Plant Science, Eschikon 33, CH-8315 Lindau**

E-mail: carolin.schwer@ipw.agrl.ethz.ch

One of the main benefits of symbiosis with arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) for the plant is improvement of their phosphorus (P) acquisition. Phosphorus is an essential nutrient and often a limiting factor to plant growth due to its immobility in the soil. Since it is also a finite resource and hazardous to the environment if applied excessively as a fertilizer, utilization of AMF is often mentioned as a potential tool for improving sustainability in crop production.

In order to assess the potential of AMF for enhancing P uptake of the plant, basic mechanisms of the underlying transmission process need to be understood. This process starts at the soil-hyphal interface where P has to be actively taken up against a concentration gradient into the mycelium by a phosphate transporter. For *Glomus intraradices*, the sequence of a gene coding for one of those transporters, GiPT, is known. GiPT is a high-affinity P-transporter mainly expressed in the extraradical mycelium. The gene expression is hypothesized to be regulated according to P availability in the soil and the P status of the plant. However, contradicting information is currently occluding our understanding of the involved processes.

In our experiment, maize grown for 6 weeks under sufficient nutrient supply was subjected to the following P applications: no, low, medium (sufficient) or high (super optimal). One week later, plant belonging to each of the four treatments were provided either no or 100 mg P per pot (this treatment is referred to as recent P addition). To determine the expression of GiPT, we extracted RNA from the soil samples and performed quantitative RT-PCR so as to quantify copy numbers of both GiPT and the ribosomal DNA of *G. intraradices*. This allowed normalization of the gene expression by a proxy of fungal biomass.

Recent P addition (24 h) did not down-regulate the expression of GiPT. In contrast, the expression of the GiPT per unit of fungal biomass increased due to recent P addition, and the difference between recently P supplied and not supplied plants appeared particularly strong for plants previously deprived of sufficient P supply. These results let us conclude that recent P addition has strong and positive influence on the expression of GiPT in the soil mycelium, and that the P status of the plants may additionally modulate the expression of P transporters in the AMF associated to it.

### **P-3 IMPACT OF TRIMICROBIAL BIOFERTILISER ON MAIZE GROWTH AND PHOSPHORUS UPTAKE: TRACEABILITY OF ITS COMPONENTS AND INDIGENOUS ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI**

**Carolin S. Schwer, Emmanuel Frossard and Jan Jansa**  
**ETH Zürich, Institute of Plant Science, Eschikon 33, CH-8315 Lindau**

E-mail: carolin.schwer@ipw.agrl.ethz.ch

Maize is often grown in a non-sustainable way in Europe, with high application of fertilizer. The cost of chemical fertilization is already high and will probably further increase since the fabrication of chemical fertilizers is dependent on the use of fossil fuels. Besides, plants can only take up a fraction of the nutrients applied in the field; environmental pollution is thus an unwanted side effect of fertilization. Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and soil bacteria are known to improve nutrient uptake of plants and since maize has been imported from Mexico without all the naturally root-associated beneficial microbes, it seems a viable approach to inoculate it with a selected microbial consortium containing AMF, *Azospirillum* and *Pseudomonas* in order to cover its nutrient demand in European soils and at the same time to decrease fertilizer doses.

As a component of the biofertilizer, *Glomus intraradices* was chosen for its ability to take up phosphorus (P) from the soil solution and transport it to the plants in exchange for reduced carbon compounds. Furthermore, *Azospirillum* is able to fix N<sub>2</sub> and *Pseudomonas* can dissolve plant-unavailable forms of P.

In order to test suitability for industrial inoculum application, the full consortium as well as its single components and dual combinations were tested on maize growing in field soil in a tripartite system allowing comparison of <sup>33</sup>P transmission by AMF. To be able to connect effects on the plant with an associated microbe, the microbial compounds were traced back with qPCR, as well as the indigenous *G. intraradices*, *G. mosseae* and *G. claroideum* species. To quantify root colonization by the three AMF species, TaqMan makers and probes on the ribosomal large subunit (rLSU) were used; for quantification of the added *G. intraradices* strain, the same work was performed with markers on the mitochondrial large subunit (mtLSU).

Best effects on shoot dry matter were found for the inoculation with *G. intraradices* together with either *Pseudomonas* or *Azospirillum*, whereas a clear effect of treatments including *G. intraradices* inoculant was found for P-content of the shoots. Interestingly, highest <sup>33</sup>P transmission was found for the treatments with *G. intraradices* together with one of the bacteria, whereas the full consortium showed only tendential benefit and no effect could be seen by the inoculation with only *G. intraradices*. For root colonization with both the added and native *G. intraradices* as well as native *G. mosseae*, positive effects of double inoculation could be found.

#### **P-4 TEMPORAL DYNAMICS OF AVAILABLE AND MICROBIAL PHOSPHORUS IN A GRASSLAND SOIL AS AFFECTED BY MANAGEMENT AND ENVIRONMENTAL FACTORS**

**Liebisch F., Keller F., Frossard E., Huguenin-Elie O., Oberson A. and Bünemann E.**

**Institute of Plant, Animal and Agroecosystem Sciences (IPAS), ETH Zürich, CH-8092 Zürich**

E-mail: frank.liebisch@ipw.agrl.ethz.ch

Turnover of phosphorus (P) through the microbial biomass and P mineralization have been reported as two main biological factors controlling P availability in soils. This is particularly true for grassland soils where organic matter is accumulated in the top soil, which is often fertilized by manure application and generally characterized by high microbial activity. The amount of plant available inorganic P has been found to be affected by seasonal changes in the environment accompanied by changes in microbial activity.

The seasonal dynamics of plant available and microbial P in the field in relation to plant productivity and environmental factors (air and soil temperature, soil humidity and precipitation) was investigated in a species rich grassland managed at low intensity (with three harvests per season) under different P inputs. P input treatments were no P (NK), mineral P (NPK) and organic P (NPKorg) fertilization, with rates applied according to Swiss fertilizer recommendation. Available and microbial P have been measured in samples periodically taken throughout the vegetation period to investigate seasonal dynamics of these two P pools as influenced by fertilizer application (NK, NPK and NPKorg), plant harvest and environmental factors. Thus soil sampling was done before and after fertilizer applications and sward cuts. Plant samples were taken at each regular cut and in NPK on additional dates before the first cut and between cutting dates to increase the resolution of the plant productivity data. As environmental factors we investigated the impact of air and soil temperature, precipitation and soil moisture.

Our hypothesis is that changes in weather conditions will be reflected by changes in the available and microbial P pool during the season, suggesting changes in mineralization and immobilization rates. Finally, we hypothesize that microbial P counteracts plant available P, and that therefore higher microbial activity could hamper plant productivity by immobilizing P. We found available and microbial P influenced by environmental factors. P flushes (microbial P reduced and available P increased) occurred after dry periods. The fluctuations of these two P pools reflect microbial P release and immobilization. No consistent relationship was found between changes in microbial and available P and plant growth.

## **P-5   SORTE X UMWELT – INTERAKTIONEN VON WINTERWEIZEN IM BIOLOGISCHEN LANDBAU**

**Isabell Hildermann<sup>1</sup>, Monika Messmer<sup>1</sup>, Peter Kunz<sup>2</sup>, Anjana Pregitzer<sup>2</sup>, Thomas Boller<sup>3</sup>, Andres Wiemken<sup>3</sup> und Paul Mäder<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Ackerstrasse, CH-5070 Frick, <sup>2</sup>Getreidezüchtung Peter Kunz, Hof Breitlen 5, CH-8634 Hombrechtikon, <sup>3</sup>Botanisches Institut, Universität Basel, Sektion Pflanzenphysiologie, Hebelstrasse 1, CH-4056 Basel**

E-mail: monika.messmer@fibl.org

Winterweizensorten für den Biolandbau müssen an sehr variable Umweltbedingungen angepasst sein. Acht biologisch und konventionell gezüchtete Weizensorten wurden 2007 im DOK-Langzeitversuch in CH-Therwil in zwei bio-dynamischen Systemen (BIODYN 1 und BIODYN 2) auf Loess und 2008 auf bio-dynamischen Betrieben in Rheinau (SH) (Sand mit hohem Kiesanteil), Fehraltorf (ZH) (sandiger Lehm) und Vielbringen-Worb (BE) (sandiger Lehm) an marginalen Standorten getestet.

Standorte und Sorten hatten einen signifikanten Effekt auf den Kornertrag. Die Wechselwirkungen zwischen Sorte und Standort waren an den drei marginalen Standorten signifikant, nicht jedoch über alle fünf Standorte. Über alle Sorten gemittelt war der Ertrag am ungedüngten Standort BE mit 2.2 t ha<sup>-1</sup> am tiefsten, in SH und ZH lag er bei 2.6 und 2.8 t ha<sup>-1</sup>. In SH und ZH konnte durch die zuvor angebauten Leguminosen Stickstoff (N) nachgeliefert und dadurch eine Ertragssteigerung ermöglicht werden. Trotz der Gülledüngung in SH waren die Erträge in ZH höher, da dies der etwas fruchtbarere Standort ist. Insgesamt waren die Erträge der acht Sorten auf den Praxisbetrieben deutlich geringer als im DOK-Versuch (BIODYN 1: 3.7 t ha<sup>-1</sup>; BIODYN 2 4.2 t ha<sup>-1</sup>) (Hildermann et al., 2009). Wurden die Sortenunterschiede für jeden der drei marginalen Standorte separat geprüft, so gab es keine signifikanten Unterschiede in ZH, hingegen aber eine deutliche Differenzierung an den Standorten SH und BE, an denen die Biosorten Sandomir, Scaro und CCP die höchsten Erträge erzielten. Die Biosorten erreichten auf den nährstoffärmeren Praxisbetrieben die höchsten Erträge. Gesichert signifikant war dies in BE, an dem der durchschnittliche Ertrag der Biosorten um 14% höher war als der der konventionellen Sorten. Über alle fünf Standorte gemittelt waren jedoch die konventionellen Sorten (Caphorn und Antonius) ertragsstärker. Kornertrag und Glutentotal stiegen mit zunehmendem Nährstoffangebot an. Sorte x Umwelt-Interaktionen waren für den Gluten-Index (GI) signifikant. Unabhängig vom Nährstoffangebot war der GI der Sorten Scaro, Antonius und Caphorn über alle Standorte stabil, während die Sorten Sandomir, CCP und Titlis bei vergleichsweise höherem Stickstoffangebot (BE, ZH, BIODYN 2) einen niedrigen GI hatten. Der Kornertrag war signifikant positiv korreliert mit dem Korn-N-Ertrag ( $r = .93$ ) und der N-Nutzungseffizienz (NUtE) ( $r = .72$ ). Sorte x Umwelt-Interaktionen waren für den Korn-N-Ertrag nicht, für NUtE hingegen deutlich signifikant ( $p < 0.01$ ). Im Gegensatz zu den konventionellen Sorten, die stark auf die Umwelten reagierten und vor allem bei geringem Nährstoffangebot eine niedrige NUtE hatten, war die NUtE der Biosorten und der alten Sorten über alle Prüfumwelten stabiler. Dies galt für die Biosorten Scaro und Sandomir und die alte Sorte Mont Calme 245. Für den Bioanbau geeignete Sortentypen sollten auch unter nährstoffarmen Bedingungen hohe Erträge, eine gute Backqualität und eine hohe N-nutzungseffizienz haben. Unter den hier geprüften Umweltbedingungen zeigte die Biosorte Scaro eine gute Kombination dieser Eigenschaften.

Literatur: Hildermann I., Thommen A., Dubois D., Boller T., Wiemken A., Mäder P. (2009) Yield and baking quality of winter wheat cultivars in different farming systems of the DOK long-term trial. *J. Sci. Food Agri.* 89, 2477-2491.

## **P-6 DIFFERENTIAL INNATE IMMUNE RESPONSE BY DIFFERENT PATHOGENIC RACES OF TILLETIA CARIES**

**A. Fammartino, B. Goates, W. Gruissem and C. Sautter**  
**ETH Zürich, Institute of Plant Science, CH-8092 Zürich**

E-mail: fammarta@ethz.ch

Genetic engineering of the Swiss spring wheat variety Greina to express the so called killer protein 4 (KP4) from a virus of *Ustilago maydis* lead to symptom reductions of *Tilletia caries*, the pathogen causing common bunt disease, in greenhouse dose-response experiments. These symptom reductions varied depending from pathogenic races of defined virulence, indicating differential interaction of this pathogen races with the same transgenic host. We challenged genetically engineered (GrKP4) and null segregant (Gr0) Greina plants under natural field conditions with the three well-defined pathogenic races of *T. caries*: T-1, T-5 and T-16. In order to study the molecular mechanisms behind this phenomenon we used Affymetrix Gene Chips. Transcriptome analysis was performed for GrKP4 and Gr0 plants inoculated with races T-1 and T-16, for which we could record the highest divergence in symptoms reduction in GrKP4 plants compared to Gr0 in the field test. In this respect the KP4 activity protected against highly virulent *T. caries* races.

The two races caused an apparent differential gene expression response in GrKP4, which was not detectable in Gr0: indicating KP4 is not only responsible for the difference in infection but also in plant-pathogen interaction. T-1 and T-16 induced expression of several pathogen related genes (PRs) in transgenic plants. These PRs all belong to the host plant innate immune defence system. Moreover the transgene itself showed a differential modulation of expression upon infection with *T. caries* race T-1 as compared to the not-inoculated KP4-plants. The same pattern was observed for endogenous wheat ubiquitin, whose promoter is homologous to the maize ubiquitin promoter which controls the transgene, in GrKP4 and Gr0 lines. We therefore hypothesize that *T. caries* race T-1 specifically interferes with the host plant immune defence system of wheat including inhibition of ubiquitin transcription and thus reduces KP4-toxin production in the transgenic line.

**P-7 EFFECT OF HRP<sub>G</sub> KNOCK-OUT ON PATHOGENICITY OF *X. TRANSLUCENS PV. GRAMINIS***

**Fabienne Wichmann, Constanze Conradin, Marius Liesch, Franco Widmer and Roland Kölliker**

**Agroscope Reckenholz-Tänikon Research Station ART, CH-8046 Zürich**

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

Bacterial wilt is one of the most serious diseases of temperate forage grasses, such as ryegrasses and fescues, leading to significant losses in forage yield and quality. The disease is caused by *X. translucens pv. graminis* (Xtg), a gram-negative bacterium that enters the plants primarily through wounded tissue, multiply in intercellular spaces and spread through the xylem. Infected, susceptible plants wilt within a few days after infection. Although recently quantitative trait loci contributing to resistance to bacterial wilt have been identified in Italian ryegrass, the host – pathogen interaction remains poorly understood. The aim of this study was to investigate the genetic control of pathogenicity in Xtg and to generate a non-pathogenic bacterial isolate for further investigations of infection and resistance mechanisms. Pathogenicity of many *Xanthomonas* spp. has been shown to depend on a type three secretion system (TTS), which allows for translocation of bacterial proteins into host cells. TTS is encoded by a chromosomal *hrp* (hypersensitive response and pathogenicity) gene cluster, which is controlled by the regulatory genes *hrpG* and *hrpX*. Due to its high degree of conservation and its role in pathogenicity, *hrpG* was selected for this study. Using a conserved primer approach, a 2038bp *hrpG* homologous sequence was obtained from strain Xtg29, a standard strain routinely used in resistance breeding programs. 755 bp of the original Xtg *hrpG* sequence were knocked-out from Xtg29 by means of double homologous recombination. One knock-out mutant was examined for in vitro growth as well as for its ability to produce disease symptoms on susceptible plant genotypes. While there were no visual differences observed concerning in vitro growth between the *hrpG* knock-out mutant and the wild-type, the mutant failed to produce any disease symptoms on plants in a glasshouse infection experiment.

## **P-8 FINE-MAPPING OF Rf4, A MAJOR RESTORER-OF-FERTILITY GENE FOR C-TYPE CYTOPLASMIC MALE STERILITY IN MAIZE**

**Susanne Kohls, Peter Stamp and Rainer Messmer**  
**Institut für Pflanzenwissenschaften, ETH Zürich, CH-8092 Zürich**

E-mail: susanne.kohls@ipw.agrl.ethz.ch

C-type cytoplasmic male sterility (CMS) is one of three major CMS types in maize. The inheritance of the fertility restoration is largely unknown and putatively governed by several genes. The Rf4 gene has been identified to be one of the major restorer genes for c-type CMS. The aim of this study is to fine-map Rf4 at the upper telomeric end of chromosome 8. Genetic mapping has been carried out in 1317 F2 individuals derived from a cross between the CMS-parent B37c and the restorer parent K55. Several new PCR-based markers close to Rf4 were developed by comparative sequencing of the parental lines. Rf4 mapped 1 cM above the first marker in bin 8.00. All newly developed markers will be available to the public. They will be useful for the marker-assisted selection of c-CMS restorer and maintainer lines.

## **P-9 A META-ANALYSIS OF QTLs CONTROLLING THE ROOT LENGTH OF MAIZE**

**Andreas Hund, Regina Reimer and Rainer Messmer**  
**Institute of Plant, Animal and Agroecosystem Sciences, ETH Zürich,**  
**Universitätstrasse 2, CH- 8092 Zürich**

E-mail: andreas.hund@ipw.agrl.ethz.ch

Traits related to the root length of maize (*Zea mays* L.), reported by 15 QTL studies of nine mapping populations, were subjected to a QTL meta-analysis. Included were QTLs for elongation rate, root number and weight at the seedling stage as well as proxy measures for root length in the field, such as root pulling force and root capacitance. Traits were grouped according to ontology, and a system of abbreviations is proposed to unambiguously identify the different root types and branching orders. The nine maps were merged into a single consensus map, and the number of putative QTL clusters (MQTLs) per chromosome was determined using the software MetaQTL. A total of 161 QTLs was grouped into 24 MQTLs and 16 individual QTLs. For example, the MQTLs located in bins 1.07 and 3.06 combined 11 and 8 QTLs, respectively, and were detected in more than three populations. We did not detect a consistent pattern of additive effects across developmental stages or among root types. This indicates a considerable number of linked loci at the MQTL positions but may also indicate effects of QTL-by-environment interactions. Seven MQTLs harbored root traits, which had been reported to be co-located with QTLs for grain yield or drought tolerance in the field. The most consistent collocations among them were those for the number and weight of the seminal roots. At least six loci (located in bins 1.07, 2.04, 2.08, 3.06, 6.05 and 7.04) are worthy candidates for further evaluation. In conclusion, we provide a comprehensive overview of QTLs affecting root length of maize and discuss the question how to shape efficient root systems in maize.

## **P-10 LOOKING FOR USEFUL GENETIC DIVERSITY WITHIN SWISS MAIZE LANDRACES**

**Niclas Freitag, David Schneider, Peter Stamp, Andreas Hund and Rainer Messmer  
Institute of Plant, Animal and Agroecosystem Sciences, ETH Zürich,  
Universitätstrasse 2, CH- 8092 Zürich**

E-mail: niclas.freitag@ipw.agrl.ethz.ch

Ancient local maize varieties (i.e. landraces) may contain useful alleles, which are not present in current breeding pools (Warburton et al. 2008). Identifying such alleles and introgressing them into modern breeding material could help improving the current maize germplasm (Ray et al. 1999).

For the sake of efficient characterization of harbored diversity, a core collection of 35 Swiss maize landraces, representing the molecular and morphological diversity of 166 in total, was recently defined (Eschholz et al. 2008). The aims of this study were (i) to resolve the genetic diversity, structure and phylogenetic relationship within the core collection by means of 35 simple sequence repeat markers and (ii) to evaluate the chilling tolerance of the landraces during the early vegetative development.

The analysis of the core collection revealed a high total genetic diversity ( $HT = 0.61$ ). The genetic differentiation of landraces was in good accordance with their locations of origin and the geographical division of the country by the Alps; the accessions grouped into two major clusters, a northern and a southern one. However, some landraces from the Posterior Rhine valley and the Valais had been exposed to migration and genetic drift (elevated  $F_{ST}$  values). This could have resulted either from a hybridization between northern and southern landraces or from the specific climatic conditions within this central alpine valley. The adaptation of northern accessions to colder climates resulted in a better chilling tolerance (at the seedling stage), compared to southern accessions. The combination of both, high intra-genetic variability for northern accessions and the improved early seedling vigor could be valuable for European maize breeding programs.

## **P-11 COMPETITIVE ABILITY OF FOUR MAIZE LANDRACES DURING EARLY GROWTH**

**David Schneider, Niclas Freitag, Peter Stamp and Markus Liedgens**  
**Institute of Plant, Animal and Agroecosystem Sciences, ETH Zürich,**  
**Universitätstrasse 2, CH- 8092 Zürich**

E-mail: david.schneider@ipw.agrl.ethz.ch

More specifically adapted crop varieties are needed for alternative production systems like organic or low input agriculture. For example tolerance to weeds should be improved, since weeds present a main threat during early growth, especially in maize cultivation. Swiss maize landraces (*Zea mays* L.) might possess useful traits, because they evolved in traditional cultivation systems without chemical inputs for centuries. In this study the competitive abilities of four maize landraces and a modern hybrid were characterized by means of shoot growth analysis in field trials during two years. Different levels of competition were created by undersowing perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) or rapeseed (*Brassica napus* L.) simultaneously with maize planting. In some cases the competition was further differentiated by using two levels of nitrogen fertilization. At least eight samplings were done until the six-leaf stage. The reduction in shoot biomass induced by the underseedings was highly variable, ranging from 0.6% to 65%, depending on the strength of the competition. Definite genotype-by-underseeding interaction was found only in one of the four trials. In this trial, one landrace accumulated up to the six-leaf stage significantly more shoot biomass than the modern check hybrid under a strong competition and a high N supply. Generally, the results suggest that genetic variation for weed tolerance is expressed exclusively under high weed pressure.

## **P-12 CONDUITE D'ECRAN THERMIQUE EN CULTURE DE TOMATE SUR SUBSTRAT**

**Céline Gilli et Cédric Camps**

**Station de Recherches Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012,  
CH-1260 Nyon**

E-mail: celine.gilli@acw.admin.ch

Le prix des énergies fossiles a fortement augmenté entre 2005 et 2008, +40% pour le gaz naturel et + 55% pour le mazout. Cette augmentation se répercute directement sur les coûts de chauffage en cultures sous serres, et donc sur les coûts de production. A cette situation économique, s'ajoutent des réflexions environnementales par rapport aux gaz à effet de serre. La réduction de la consommation d'énergie est donc au cœur des préoccupations des serristes. Plusieurs axes permettent d'y parvenir: amélioration de la structure de la serre (isolation des parois, matériaux de couverture, écrans thermique etc.), de la production et de la distribution de chaleur (récupération de la chaleur sur les fumées de combustion, cogénération, stockage de chaleur etc.) ou l'utilisation d'écrans.

La station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil a mis en place, en 2009, un essai de conduite d'écran. Le but était d'identifier les effets de la gestion d'un écran thermique sur le développement, le rendement, la qualité et la consommation d'énergie d'une culture de tomates sur substrat. L'étude a été réalisée dans deux serres similaires de 358 m<sup>2</sup>. Chaque serre a deux écrans: un écran thermique (SLS 10 Ultra Plus par Svensson) et un écran aluminisé (écran d'ombrage, XLS 15 par Svensson). Dans l'une, l'écran d'ombrage s'ouvre une demi-heure après le lever du soleil, et l'écran thermique une heure après le lever du soleil, si la température extérieure est supérieure à 5 °C et si l'intensité lumineuse est supérieure à 3 Klux, sinon il reste fermé (conduite Test). Dans l'autre, les écrans s'ouvrent au lever du soleil (Témoin). Trois variétés de tomates cv. 'Clamberley', 'Plaisance' et 'Komeet' ont été plantées le 12 Février en substrat de fibre de coco. L'ouverture de l'écran thermique, avec la conduite Test, a été retardée jusqu'à la fin mars et à partir d'octobre. La conduite Test a permis une économie d'énergie de 23% sur l'ensemble de la culture (12 février au 6 novembre). Aucune incidence significative sur le rendement et sur la qualité analytique n' a été notée.

## **Bulletin der SGPW / SSA**

- Nummer 5: Les métabolites secondaires des plantes et leur importance en agriculture (1995)
- Nummer 6: Les nouvelles technologies dans l'agriculture / Neue Technologien für den Pflanzenbau (1996)
- Nummer 7: Wheat (proceedings of the workshop „Wheat“, March 1996)
- Nummer 8: The molecular basis of agronomically important traits in crop plants: consequences for plant production (1997)
- Nummer 9: Ernährungssicherung und Nachhaltigkeit weltweit: Beitrag der Pflanzenbauwissenschaften (1998)
- Nummer 10: Le pâturage boisé: quel avenir? (Die Waldweide von Morgen) (1998)
- Nummer 11: Medizinalpflanzen (Zusammenfassungen der Vorträge) (1998)
- Nummer 12: Nutrition des plantes et qualité des produits / Pflanzenernährung und Qualität der Produkte (1999)
- Nummer 13: Welche Zukunft hat die pflanzenbauliche Forschung in der Schweiz? (2000)
- Nummer 14: Mycorrhiza and root research in Switzerland (2000)
- Nummer 15: Die Pflanzenbauwissenschaften an der Schwelle des 21. Jahrhunderts / Les sciences des plantes au seuil du 21ème siècle (2001)
- Nummer 16: Pflanzenbauliche Forschung für den Biolandbau / Recherche en production végétale pour l'agriculture biologique (2002)
- Nummer 17: Stickstoff im Pflanzenbau: Effizienz, Umweltauswirkungen, Proteinversorgung / L'azote en production végétale: efficacité, effet sur l'environnement, approvisionnement en protéines (2003)
- Nummer 18: Anpassung der Pflanzen an die Umwelt / Adaptation des plantes à leur environnement (2004)
- Nummer 19: Qualität landwirtschaftlicher Produkte und Ernährung / Qualité des produits agricoles et alimentation (2005)
- Nummer 20: Beitrag des Pflanzenbaus zur Diversität und Anpassungsfähigkeit der Landwirtschaft / Contribution de la production végétale à la diversité et à la flexibilité de l'agriculture (2006)
- Nummer 21: Forschung für die Landwirtschaft / Agriculture et recherche (2007)
- Nummer 22: Wasser für die Landwirtschaft / L'eau pour l'agriculture (2009)

**Anmeldung als Mitglied der Schweizerischen Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften (SGPW)**

Herr     Frau     Institution/Organisation/Firma

Name: ..... Vorname: .....

Beruf/Titel: .....

Institution/Abteilung: .....

Arbeitsgebiet: .....

Postadresse:  
.....

PLZ: ..... Ort: .....

Student oder Doktorand  
Universität/Institut/Ing. Schule: .....

Datum: ..... Unterschrift: .....

Anmeldung bitte an folgende Adresse zustellen:  
SGPW/SSA; c/o Fachstelle für Pflanzenschutz, Rütli, 3052 Zollikofen  
E-Mail: *Michel.gygax@vol.be.ch*

## Bulletin d'inscription à la Société Suisse d'Agronomie (SSA)

Monsieur     Madame     Institution/Organisation/Firme

Nom : ..... Prénom : .....

Profession/Titre : .....

Institution/Département : .....

Domaine d'activité: .....

Adresse postale :  
.....

NPC : ..... Lieu : .....

Etudiant ou Doctorant

Université/Institut/Ecole d'Ingénieur : .....

Date : ..... Signature : .....

Envoyer ce bulletin à l'adresse suivante :  
SGPW/SSA; c/o Fachstelle für Pflanzenschutz, Rütli, 3052 Zollikofen  
E-Mail: [michel.gygax@vol.be.ch](mailto:michel.gygax@vol.be.ch)