

Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft

Zusammenfassungen der Arbeitskreisbeiträge



2010

Impressum

Redaktion: Dr. Falko Feldmann, Dr. Christian Carstensen

Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft e. V.

Messeweg 11/12

D-38104 Braunschweig

Tel.: 0531 / 299-3213, Fax 0531 / 299-3019

E-mail: geschaeftsstelle@dpg.phytomedizin.org

www.phytomedizin.org

INHALT

Vorbemerkung.....	iv
AK Mykologie, 25.03.2010.....	1
AK Nematologie, 16.03.2010	7
AK Nutzarthropoden und Entomopathogene Nematoden, 30.11.2010	17
AK Phytobakteriologie, 30.09.2010.....	23
AK Phytomedizin in Ackerbau und Grünland	
PG Krankheiten an Getreide, 1.02.2010	30
PG Schädlinge in Getreide und Mais, 24.02.2010.....	34
AK Phytomedizin in Gartenbau und Forst	
PG Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen, 23.02.2010	38
PG Mikrobielle Symbiosen, 25.11.2010.....	44
AK Phytomedizin in den Tropen und Subtropen, 14.09.2010.....	59
AK Viruskrankheiten der Pflanze, 11.03.2010	99
AK Wirt-Parasit-Beziehungen, 25.03.2010	102

VORBEMERKUNG

Der **Arbeitskreis Biometrie und Versuchsmethodik** (24.6.2010), der **Arbeitskreis Biologische Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten** (22.4.2010) sowie die **Projektgruppe Kartoffel** (3.3.2010) trafen sich zwar im Jahr 2010. Es wurden keine schriftlichen Beiträge veröffentlicht.

AK MYKOLOGIE, 25.03.2010

ERFASSUNG SPEKTRALER SIGNATUREN VON CERCOSPORA BLATTFLECKEN AN DER ZUCKERRÜBE MITTELS HYPERSPEKTRALER IMAGING-VERFAHREN

Anne-Katrin Mahlein¹, Ulrike Steiner¹, Heinz-Wilhelm Dehne¹, Erich-Christian Oerke¹

¹Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz, Abteilung Pflanzenkrankheiten, Nussallee 9, 53115 Bonn

Contact: amahlein@uni-bonn.de

Hyperspektrale Sensoren aus dem Nah- und Fernerkundungsbereich eröffnen für die nicht-invasive Diagnose und Erfassung von Pflanzenkrankheiten vielfältige Möglichkeiten. Neben der räumlichen Darstellung von Pflanzen oder landwirtschaftlichen Beständen erhält man aus hyperspektralen Bildern zusätzlichen Informationen über die Reflexion des Sonnenlichtes im Sichtbaren- und Nahinfrarotbereich. Durch die Betrachtung der Reflexion ist eine Aussage über die Vitalität der Pflanze möglich. Der Vorteil von abbildenden hyperspektralen Sensoren liegt in der Möglichkeit, spezifische spektrale Signaturen pathogenspezifischen Symptomen pixelweise zuzuordnen. Am Beispiel von Zuckerrübenblättern, inokuliert mit dem pilzlichen, pertotrophen Pathogen *Cercospora beticola* (Sacc.) wurde die Entwicklung und der Verlauf von Cercospora Blattflecken über 21 Tage nach Inokulation spektral erfasst und charakterisiert. Die spektralen Veränderungen stehen im starken Zusammenhang zu physiologischen und morphologischen Veränderungen unter Krankheitsbefall. Es war möglich verschiedenen Entwicklungsstadien und Bereichen von Cercospora Blattflecken charakteristische spektrale Signaturen zuzuweisen. Ziel ist es mit den gesammelten Informationen und über weiterführenden statistischen Methoden sowie Bildverarbeitung eine automatische Klassifizierung und Quantifizierung von Pflanzenkrankheiten basierend auf hyperspektralen Bildern zu ermöglichen.

CHARAKTERISIERUNG DER FITNESS VON MIT EGFP UND DSRED TRANSFORMIERTEN FUSARIUM SPP.

Eiden, Katharina¹, Oerke, PD Dr. Erich - Christian¹, Steiner, PD Dr. Ulrike¹, Deising, Prof. Dr. Holger², Dehne, Prof. Dr. Heinz - Wilhelm¹

¹Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz, Abteilung Pflanzenkrankheiten, Nussallee 9, 53115 Bonn, Deutschland

²Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Pflanzenzüchtung und Pflanzenschutz, Ludwig-Wucherer-Str. 2, 06108 Halle (Saale), Deutschland

Contact: keiden1@uni-bonn.de

Weltweit stellt der Befall mit unterschiedlichen *Fusarium*-Arten ein großes Problem im Getreideanbau dar, da durch den Befall der Ertrag gemindert wird und Mykotoxine gebildet werden, die mit dem Erntegut in die Nahrungskette gelangen können.

Die beiden *Fusarium*-Arten *F. avenaceum* und *F. graminearum*, die zum Erregerkomplex der partiellen Taubährigkeit gehören, weisen eine unterschiedliche starke Aggressivität bei der Infektion von Getreidepflanzen auf. Dies führt an Blättern, Stängeln und Körnern zu unterschiedlichen Symptomen und einer unterschiedlichen Befallsintensität. Treten mehrere *Fusarium*-Arten gleichzeitig auf, kann es zu Interaktionen zwischen den Pathogenen und mit der Wirtspflanze kommen.

Um dies in vivo untersuchen zu können, wurden Isolate der zwei Arten mit EGFP und DsRed-Express transformiert. Mit diesen transformierten Isolaten und den Wildtypen wurden Untersuchungen zur Fitness der Pilze wie Mycelwachstumstests und Inokulationsexperimente an

Weizenpflanzen durchgeführt. Die Integration der jeweiligen Reportergene wurde sowohl mikroskopisch als auch molekularbiologisch nachgewiesen. Zudem wurde die Zunahme der Pilzmasse im Laufe der Infektion von Weizenpflanzen mit Hilfe von TaqMan[®] realtime PCR quantitativ bestimmt.

MORPHOLOGISCHE CHARAKTERISIERUNG VON HYPERPARASITISCHEN PILZEN IN KULTUREN VON FUSARIUM SPP.

Hörmann, Vanessa¹, Goßmann, Monika¹, Junge, Helmut², Büttner, Carmen¹

¹Humboldt-Universität zu Berlin, Department für Nutzpflanzen- und Tierwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin, Deutschland

²Abitep GmbH, Glienicker Weg 185, 12489 Berlin, Deutschland

Contact: phytomedizin@agrار.hu-berlin.de

Einige der Kulturen von *Fusarium oxysporum*, *F. proliferatum*, die aus infizierten Stangen von Spargelpflanzen isoliert wurden, waren ebenso wie Kulturen von *F. solani* aus Stängeln infizierter Gurkenpflanzen mit hyperparasitischen Pilzen kontaminiert. Aufgrund von morphologischen Untersuchungen der Form und Größe der Perithezien und der Ascosporen, einschließlich deren spezifische Ausprägungen mittels Licht- und Elektronenrastermikroskopie erfolgte eine Zuordnung dieser Isolate zur Gattung und Art *Persiciospora moreau* P.F. Cannon & D. Hawksw. und *Melanospora zamiae* Corda, in der Familie der Ceratostomataceae, Ordnung Sordariomycetes, Klasse Melanosporales, Abteilung Ascomycota im Reich Fungi.

BOTRYOSPHAERIA SPP. - EIN ZUNEHMENDES PROBLEM IM DEUTSCHEN BIO- UND STREUOBSTAPFELANBAU?

Martinez, Oliver¹, Ulrich, Roswitha², Braun, Peter³, Reineke, Annette⁴

¹FA Geisenheim, FG Obstbau/Phytomedizin

²Regierungspräsidium Gießen, Abteilung V, Dez. 51.4

³FA Geisenheim, FG Obstbau

⁴FA Geisenheim, FG Phytomedizin

Contact: o.martinez@fa-gm.de

Seit 2003 erregen Meldungen zu absterbenden Apfelbäumen und einer „neuartigen Rindenerkrankung“ im hessischen Streuobst- und Bioapfelanbau große Aufmerksamkeit in der regionalen und überregionalen Presse. Aufgrund der Symptomausprägungen wurde bei Untersuchungen an der Forschungsanstalt Geisenheim der Fokus auf pilzliche Schaderreger gelegt. Neben dem Monitoring ausgewählter Symptome wurde eine umfangreiche Stammsammlung möglicher Schadpilze angelegt und mittels ITS-Sequenzierung molekularbiologisch bestimmt. Die erste Einschätzung der Pathogenität und Virulenz der einzelnen Isolate erfolgte mittels eines *twig-assay* an einjährigem, dormanten Schnittholz. In einem zweiten Schritt wurden ausgewählte Isolate in mehreren Pathogenitätstests an Apfelsämlingen und in einer nach ökologischen Richtlinien geführten Versuchsanlage *in vivo* getestet und auf mehreren Nährmedien hinsichtlich optimaler Wachstumsbedingungen überprüft. Dabei erwiesen sich insbesondere gewonnene Isolate von *B. stevensii* sowohl im *twig-assay* als auch in der *in vivo*-Testung als potente Rindenschaderreger. Literaturanalysen und eigene Untersuchungen belegen, dass Pilze dieser Gattung als Pathogene an stark Hitze- und Trockenstress prädisponierten Pflanzen eingeschätzt werden müssen. Aufgrund veränderter Niederschlags- und Temperaturprofile der

letzten Jahre ist, insbesondere in Anlagen ohne bzw. geringem Einsatz von PSM, mit einem Anstieg der Bedeutung dieses Erregers zu rechnen.

ELEKTRONENBEHANDLUNG VON MAISSAATGUT - EINFLUSS AUF DIE KONTAMINATION MIT FUSARIUM SPP.

Peters, Marcel¹, Goßmann, Monika¹, Kotte, Mathias², Olaf, Röder³, Sascha, Biermann⁴, Büttner, Carmen¹

¹Humboldt Universität zu Berlin, FG Phytomedizin, temporär JKI, Königin-Luise-Str.19, 14195 Berlin

²EVONTA-Service GmbH, Dresden

³Fraunhofer Institut, Dresden

⁴Agromais GmbH, Everswinkel

Contact: phytomedizin@agrار.hu-berlin.de

Samen von vier Maissorten wurden in drei Behandlungsvarianten (unbehandelte Kontrolle, e-Behandlung, chemische Beizung) im Versuchsjahr 2009 auf Kontaminationen mit *Fusarium* sp. untersucht. Während in der unbehandelten Kontrolle die Sorte DREI mit 6% gering mit *Fusarium* spec. kolonisierten Körnern belastet war, konnten bei den beiden Sorten EINS und ZWEI mit 36% bzw. 30% in über einem Drittel der untersuchten Körner *Fusarium*-Kontaminationen festgestellt werden. Die Sorte VIER wies sogar in 66% der untersuchten Körner einen *Fusarium*-Befall auf. Die E-behandelten Körner bei allen vier Sorten wiesen gegenüber der UK einen deutlich reduzierten *Fusarium*-Befall auf. Das *Fusarium*- Artenspektrum bestand zum überwiegenden Teil aus *F. verticillioides*, *F. proliferatum* und *F. subglutinans*, entweder allein oder im Mix. Nur an zwei Körnern wurde *F. graminearum* festgestellt.

HETEROGENITÄT DES AUFTRETENS VON FUSARIUM SPP. UND ASSOZIIERTER MYKOTOXINE AN WEIZENÄHREN

Sommer, Constanze¹, Zühlke, Sebastian², Steiner, Ulrike¹, Oerke, Erich-Christian¹, Dehne, Heinz-Wilhelm¹

¹Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz, Universität Bonn

²Institut für Umweltforschung, TU Dortmund

Contact: csommer@uni-bonn.de

Pilze der Gattung *Fusarium* gehören weltweit zu den wichtigsten Schadpilzen im Getreideanbau. Die partielle Taubährigkeit im Weizen wird von einem Komplex verschiedener *Fusarium*-Arten verursacht. *Fusarium* spp. verursachen neben quantitativen Verlusten durch Kümmerkornbildung nicht nur Qualitätseinbußen, sondern sind aufgrund des Risikos einer Kontamination des Erntegutes mit Mykotoxinen ein ernst zu nehmendes Problem in der landwirtschaftlichen Produktion. Zur Untersuchung der Heterogenität des Auftretens von *Fusarium* spp. an Weizenähren wurden in den Jahren 2007, 2008 und 2009 an mehreren Standorten jeweils auf einer Fläche von 1m x 1m je 25 Proben in einem Raster von 20 x 20 cm gezogen. Ermittelt wurden Ertrag und das mittlere Tausendkorngewicht der Rasterproben. Zur Erfassung des *Fusarium*-Befalls wurden Körner auf einem Selektivmedium ausgelegt und anhand der makro- und mikroskopischen Merkmale die auftretenden *Fusarium*-Arten identifiziert und räumlich zugeordnet. Molekularbiologisch wurde die Befallsintensität mittels TaqMan[®] Real Time PCR quantifiziert. Die Mykotoxinanalyse erfolgte nach einer LC-ESI/MS-Methode.

Einführung siehe AK Wirt-Parasit-Beziehung

Study Group ‘Mycology’

Characterization of fungal endophytes isolated from tomato roots

Diana Andrade¹, Karl-Heinz Rexer², Gerhard Kost²,
Silvia Restrepo³, Rita Grosch¹, Maria Caridad Cepero
de Garcia³, Eugenia Maximova⁴, Angelika Krumbein¹,
Philipp Franken¹

¹ Leibniz-Institute of Vegetable and Ornamental Crops,
Theodor-Echtermeyer-Weg 1, 14979 Großbeeren,
Germany; andradr@igzev.de

² Philipps-University Marburg, Department of Biology,
Mycology, Karl-von-Frisch-Strasse, 35043 Marburg,
Germany

³ Andes University, Department of Biology, Laboratory of
Mycology and Plant Pathology, Cra. 1E No. 18A-10. J408.
Bogotá, Colombia

⁴ Max-Planck Institute for Molecular Plant Physiology,
Science Park Golm, Am Mühlberg 1, 14476 Potsdam,
Germany

Tomato (*Lycopersicon esculentum*) is one of the principal fresh market vegetable world wide but the attack by phytopathogenic fungi causes great losses and requires a high input of pesticides for their control. Therefore ecological alternatives are necessary as the use of biological control agents based on the knowledge about the mutualistic effect of particular root endophytes.

The objectives of this study were: (i) to characterize root-endophytic fungi newly isolated from *Lycopersicon esculentum*. (ii) to evaluate their effect on the response of tomato against the fungal pathogen *Verticillium dahliae* and (iii) to analyse their impact on plant growth and secondary metabolites on tomato fruits.

A total of fifty one fungi were obtained of tomato roots from four different crop sites in Colombia. Twenty isolates corresponded to *Fusarium* spp. and 17 showed a very slow growth. Fourteen isolates were classified into different phylogenetic groups among the phylum Ascomycota by DNA sequencing of the ITS region. Morphological studies could assigned them to particular species except two. Interaction of nine selected endophytes with tomato plantlets cv. Hildares were evaluated *in vitro*. Root colonization patterns were different among the isolates which ranged from epidermal to cortical penetration. Experiments under green house conditions showed that the isolates influence various parameters of plant development. Three isolates (E48, E49 and *Leptodontidium orchidicola* strain E135) were selected to evaluate their impact on plant health and yield. E49 and *L. orchidicola* strain E135 decreased the negative effect of *V. dahliae* on tomato, but only at a low dosage of the pathogen. Growth parameters were not affected after endophyte inoculation in soil. *L. orchidicola* E135 increased biomass and glucose content of tomato fruits, but only at an early date of harvest. This study helps to establish a basis for further investigation of the interaction between dark septate endophytes and vegetable plants.

Seasonal infection pressure of *Phragmites australis* associated *Pythium* species in littoral water

Carolin Bogs, Anna Wielgoss, Jan Nechwatal, Kurt Mendgen

University of Konstanz, Department of Biology, Phytopathology, Universitätsstraße 10, 78457 Konstanz, Germany; carolin.bogs@uni-konstanz.de

We have investigated oomycete communities infecting and degrading reed leaves at Lake Constance, Germany. Twenty-five different oomycete species could be identified via baiting and ITS clone libraries of reed leaf baits, and differentiated according to their substrate preferences. The group of reed pathogens living in association with fresh leaves included *Pythium phragmitis* which was present in fresh reed bait clone libraries in May and October, but absent in August when it was replaced by another species. *Pythium catenulatum*, a member of dead leaf-associated saprophytes, was constantly abundant in dried reed bait clone libraries over three seasons. Here, the seasonal development of *Pythium* zoospore densities in littoral water was analysed using quantitative PCR. We show that the saprophyte's abundance is strongly fluctuating over the seasons, whereas the pathogen was present all over the year, with zoospore densities in August similar to those in October, when it was highly abundant in fresh reed baits. Our data indicate that the interaction between oomycetes species during niche conquest rather than their sole presence or absence is responsible for the establishment of oomycete communities colonising reed.

PCR based detection of *Peronospora* sp. on seeds of sweet basil

Roxana Djalali Farahani-Kofoet¹, Peter Römer², Andreas Kofoet¹, Rita Grosch¹

¹ Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/ Erfurt, Theodor-Echtermeyer-Weg 1, 14979 Großbeeren, Germany; KofoetR@igzev.de

² GHG-Saaten GmbH, Albert-Drosihn-Str. 9, 06449 Aschersleben, Germany

Since 2003 downy mildew of sweet basil is one of the major problems in fresh herb production in Germany. The sudden appearance and the rapid spread of the pathogen in many European countries and various herb production regions indicate, that the fungus can be transmitted by seeds. The main objective of this study was to find a rapid and reliable technique to detect *Peronospora* sp. of basil in contaminated seeds based on PCR-reaction. For this purpose the detection limit on seeds was determined. Basil seeds were inoculated with various spore suspensions (10^6 , 10^5 , 10^4 , 10^3 , 10^2 , 10^1 spores/ml) of *Peronospora* sp. The DNA was extracted from the inoculated seeds. *Peronospora* sp. could be detected up to a concentration of 10^3 spores/ml. The DNA of *Peronospora* sp. was also observed in natural infected seeds. To link the results with practice the disease outbreak of both natural infected seeds and artificial inoculated seeds were tested. The experiments were carried out under disease favoured conditions in the greenhouse.

Sensitivity of *Phoma lingam* to sterol biosynthesis inhibitors

Daniela Hegebarth, Gerd Stammler

BASF SE, Forschung Fungizidresistenz, Speyerer Strasse 2, 67117 Limburgerhof, Germany; gerd.stammler@basf.com

Phoma lingam is the causal agent of stem canker/blackleg in winter oilseed rape and one of the most important diseases in this crop worldwide. Besides oilseed rape, *Phoma lingam* can also infect cabbage and other crucifers. Two types of *Phoma lingam* exist, the A-type (or Tox⁺) and the B-type (or Tox⁰). The teleomorph stages of these two types are named *Leptosphaeria maculans* and *Leptosphaeria biglobosa*, respectively. Both species can be characterized by different properties such as pigment production and growth characteristics on artificial medium, pathogenicity and disease symptoms.

Because of the higher virulence and forming of stem cankers which could lead to lodging of plants, the A-type is of higher importance regarding yield losses than the B-type. *Phoma lingam* can be controlled by well-timed fungicidal treatments. Sterol biosynthesis inhibitors (SBI), and here in particular the triazoles, play an important role in *Phoma* control. Sensitivity changes to SBI fungicides are currently controversially discussed in cereal pathogens such as *Mycosphaerella graminicola* and mutations in the target gene of triazoles, the C14 α -demethylase (also named *cyp51*), were identified to modify the sensitivity.

The objective of the current study was to analyze if the sensitivity of *Phoma lingam* isolated from samples from different European regions in 2009 has changed compared with sensitive reference isolates. Sensitivity of 140 isolates was determined by microtiter assays and ED50 values were calculated. ED50 distribution of A-type and B-type were within the variation of the reference isolates. Higher ED50 values could not be attributed to mutations in the *cyp51* gene.

Since the *cyp51* sequences differ for the A- and B-type, a simple, rapid and reliable PCR assay could be developed for the identification of the type. An analysis of the distribution of both types showed that both can be found in all European countries investigated and may also be present in a single field.

The nuclear situation during the sporangia development of *Plasmopara halstedii*

Thomas Trück¹, Otmar Spring²

¹ University of Hohenheim, Institute of Botany (210), Garbenstr. 30, 70599 Stuttgart, Germany; thomastrueck@gmx.de

² Hohenheim, Institute of Botany (210), Garbenstr. 30, 70599 Stuttgart, Germany

Oomycetes are plant pathogens of high economical importance. In 2006 only, 1.2 billion US\$ was spent for fungicide based counteraction (GISI and SIEROTZKI 2008). *P. halstedii* is one of the most important sunflower pathogens worldwide. It shows high epidemiological potential (SACKSTON 1981) and occurs in various pathotypes (GULYA 2007). Its phenotypic variability impedes an effective counteraction. A potential factor for the variability that has been left out of sight for long is parasexual hybridization that was recently shown for two phenotypic different strains of *P. halstedii*. (SPRING and ZIPPER 2006). During dual infection experiments under exclusion of sexual acts, recombinant offspring were found which produced sporangia containing nuclei of the two different parental *Plasmopara* strains (HAMMER 2009). The migration of more than one nucleus from a heterokaryontic mycelium into one sporangium is precondition for that. Sporangia of *P. halstedii* use to contain about 20–30 nuclei (SPRING et al. 1998). The process of nuclear migration has not been shown yet and is therefore aim of this project. The nuclear migration into sporangia of *P. halstedii* was not able to be shown directly using fluorescent dyes, because their application stopped sporangia development irreversibly. Instead, indirect proof for the migration of multiple nuclei into one sporangium was shown by observing the relation between the nuclei and the developmental time of the sporangia. Thereby, sporangia were measured at different states of development and the relation between the sporangia size and the content of nuclei was calculated. Only about 150 min pass from the sporangia budding

until the achievement of the final size. About 90 min after the budding, the diameter amounts to 20 µm in average. Sporangia of this size contained between 13 and 24 nuclei. This would require three to five nuclear divisions within 90 min. Accordingly, this would suggest doubling times from 15–30 min which, even among prokaryotes, only occur under optimal conditions. For oomycetal genomes with a size of 18–250 Mb however, they are unrealistic. This implies that more than one nucleus migrates into one sporangium. Consequently, genetically homogenous strains can only be generated by single zoospore infection, but not by single zoosporangia infection unless the mycel is homokaryontic. Moreover, the results confirm findings of HAMMER (2009) according to which heterokaryontic mycelia of *P. halstedii* can lead to heterokaryontic sporangia.

References

- GISI, U., H. SIEROTZKI, 2008: Fungicide modes of action and resistance in downy mildews. *European Journal of Plant Pathology* **122**, 157-167.
- GULYA, T.J., 2007: Distribution of *Plasmopara halstedii* races from sunflower around the world. In: *Advances in Downy Mildew Research*, Vol. 3. Eds.: Lebeda, A. and P.T.N. Spencer-Phillips, Kostelec na Hané, Czech Republic.
- HAMMER, T., 2009: Untersuchungen zum asexuellen Gentransfer bei biotrophen Oomyceten anhand der Fallbeispiele *Plasmopara halstedii* und *Peronospora tabacina*. Ph.D. thesis, University of Hohenheim.
- SACKSTON, W.E., 1981: Downy mildew of sunflower. In: *The downy mildews* (Ed. by D.M. Spencer), 545-575. Academic Press, London, UK.
- SPRING, O., B. ROZYNEK, R. ZIPPER, 1998: Single spore infections with sunflower downy mildew. *Journal of Phytopathology* **146**, 577-579.
- SPRING, O., R. ZIPPER, 2006: Evidence for asexual genetic recombination in sunflower downy mildew, *Plasmopara halstedii*. *Mycological Research* **110**, 657-663.

AK NEMATOLOGIE, 16.03.2010

BODENLEBENDE MILBEN ALS RÄUBER ENTOMOPATHOGENER NEMATODEN: EINE UNTERSUCHUNG MITTELS MOLEKULARER DARMINHALTSANALYSE

Heidemann, Kerstin¹, Scheu, Stefan¹, Ruess, Liliane², Maraun, Mark¹

¹Georg-August-Universität Göttingen, J.-F.-Blumenbach-Institut für Zoologie und Anthropologie, Berliner Str. 28, 37073 Göttingen, Deutschland

²Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Biologie, AG Ökologie, Invalidenstr. 42, 10115 Berlin, Deutschland

Contact: kheidem@gwdg.de

Entomopathogene Nematoden sind für die biologische Bekämpfung einer Vielzahl von Schadinsekten bekannt. Dies hat in den letzten Jahren zu einem Anstieg in der kommerziellen Nutzung als Biokontrollorganismen geführt. Über ihre Bedeutung für das Bodennahrungsnetz ist bisher nur wenig bekannt. Neuere Untersuchungen an Mikroarthropoden des Bodens zeigen, dass diese nicht die typischen Zersetzer sind, für die man sie hält. Das Ziel dieser Studie war es zu untersuchen, ob entomopathogene Nematoden als Beute für Milben (Oribatida, Gamasina und Uropodina) dienen. Dafür wurde die Methode der molekularen Darminhaltsanalyse genutzt. Dabei kann gefressene Beute im Verdauungstrakt des Räubers mittels einer PCR mit beutespezifischen Primern nachgewiesen werden.

In einem no-choice Fraßexperiment unter Laborbedingungen wurde untersucht, ob Milben an Nematoden fressen. Hierzu wurden *Phasmarhabditis hermaphrodita* und *Steinernema feltiae* neun Milbenarten zum Fraß angeboten. In einem zweiten Experiment wurde der Fraß an Nematoden im Freiland erfasst. Dies beinhaltete auch den Vergleich von Prädation und Necrophagie (Fraß an Aas). Dabei wurde jeweils die eine Nematodenart lebend und die andere tot (und *vice versa*) in einem Buchenwald ausgebracht.

Milben fraßen unter Labor- und Freilandbedingungen an entomopathogenen Nematoden. Generell wurde *P. hermaphrodita* gegenüber *S. feltiae* bevorzugt und dürfte für die Milben leichter fressbar und besser genießbar sein. Wenn *S. feltiae* im Freilandversuch gefressen wurde, dann überwiegend als tote Tiere, was auf Abwehrmechanismen wie eine höhere Beweglichkeit oder Produktion von Toxinen hinweisen könnte. Diese Studie zeigt, dass der Fraß von Mikroarthropoden an entomopathogenen Nematoden ein bisher unterschätzter Parameter ist, welcher auch Auswirkungen auf deren Biokontrollfunktion haben könnte.

BEDEUTUNG VON BIOMASS SUGAR FÜR DAS NEMATODENMANAGEMENT

Lung, Christa¹, Lung, Gerhard¹

¹Institut Dr. Lung für angewandte Rasenforschung, Stuttgart

Contact: glung@web.de

Die Nematodenproblematik auf Sportrasenflächen auf eingebauten Rasentragschichten scheint zuzunehmen, bzw. wurde erst in den letzten Jahren durch detaillierte Untersuchungen allen Beteiligten bewusst. Die ersten eigenen Befunde über Nematoden auf solchen sandigen Rasentragschichten liegen nun schon über 12 Jahre zurück. Zum damaligen Zeitpunkt wurde versucht, die Populationsdichten mit antagonistischen Pilzen zu reduzieren. Dafür wurden Pilzsubstrate von *Myrothecium verrucaria* und von *Paecilomyces lilacinus* hergestellt. Diese Substrate wurden dann auf Melasse haltigen Düngern aufgetragen, beziehungsweise als Suspension in die Rasentragschicht injiziert. Diese Möglichkeiten waren in einigen Fällen

durchaus effizient, aber äußerst aufwendig. Daher wurde nach weiteren Möglichkeiten Ausschau gehalten, um das zunehmende Nematodenproblem in den Griff zu bekommen. In Irland wurde unter anderem Senfkleie mit z.T. gutem Erfolg gegen Nematoden, allerdings aber mit Phytotoxizitätsrisiken erprobt. Neuerdings steht uns ein flüssiges biologisches Präparat zur Verfügung, das aus der Zuckerrohrproduktion stammt – Biomass Sugar. Biomass Sugar ist als Bodenaktivator in der EU zugelassen und wird als solches eingesetzt. Die ersten Praxisversuche in Deutschland und in der Schweiz verliefen sehr vielversprechend. Bei einigen pflanzenparasitären Nematodenarten konnte die Populationsdichte um bis zu 90% reduziert werden. Gegenüber den *Helicotylenchus*-Arten war es, warum auch immer, nur bedingt erfolgreich. Glücklicherweise hat es auf die saprobionten Nematoden keinen schädlichen Einfluss. Im Gegenteil, diese werden sogar deutlich gefördert. In diesem Jahr stehen weitere Versuche an.

NEMATODENSITUATION IN SPORTRASENFLÄCHEN - ÜBERBLICK ÜBER AKTUELLE ERHEBUNGEN AUF SPORT- UND GOLFPLÄTZE

Lung-Tsakos, Julia¹, Lung, Gerhard¹

¹*Institut Dr. Lung für angewandte Rasenforschung Gerhard Lung, Stuttgart*

Contact: glung@web.de

In den letzten Jahren nahm die Problematik mit Rasenkrankheiten zu. In einigen Fällen trat nach der Behandlung mit Fungiziden keine oder nur eine vorübergehende Besserung ein. Bei der weiteren Ursachenforschung wurden Wurzelnematoden festgestellt. Inzwischen finden wir in 2 von 3 Rasenproben erhöhte Populationsdichten von pflanzenparasitären Nematoden. Die bisher am häufigsten auftretenden Vertreter gehören folgenden Gattungen an: *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Subangina*, *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Hemicycliophora*. Vereinzelt treten auch *Longidorus* und *Trichodorus* auf. *Helicotylenchus* wurde in fast jeder Probe nachgewiesen. Die Populationsdichten schwanken dabei von mehreren 100 bis zu 90.000 Tiere pro 250 ccm Boden. Bei den endoparasitischen Nematoden waren es vor allen Vertretern aus den Gattungen *Meloidogyne* und *Heterodera*. Ihre Populationsdichten lagen ungefähr zwischen 100 bis 800 Infektionslarven pro 250 ccm Boden. In Proben aus Dubai konnten wir an Bermudagrass bis zu 12.000 Infektionslarven von *Meloidogyne* in den Bodenproben nachweisen. Die Wurzeln waren dementsprechend vergallt und die Rasennarbe geschädigt. *Subangina* wurde bisher in einer Probe in Schleswig Holstein nachgewiesen. Es scheint so, als ob Nematoden in Sportrasenflächen ein viel größeres Problem darstellen als bisher angenommen. Dies könnte auch der Grund sein, warum viele Fungizidanwendungen ohne Erfolg blieben. Für das Jahr 2010 ist eine flächendeckende Beprobung geplant, um einen Gesamtüberblick über die Nematodensituation auf Sportrasenflächen (Fußball und Golf) zu bekommen.

BIOLOGICAL CONTROL OF ROOT-KNOT NEMATODES AND SUCKING INSECTS BY MUTUALISTIC ENDOPHYTES IN TOMATO AND SQUASH

Martinuz, Alfonso¹, Sikora, Richard A.¹

¹*Universität Bonn - INRES - Phytomedizin, Nußallee 9, 53115 Bonn, Deutschland*

Contact: martinuz@catie.ac.cr

Effects of single and combinations of fungal and bacterial endophytes was studied in greenhouse tests. The individual application of each of the biocontrol agents on tomato resulted

a significant reductions in the number of root-knot nematodes that penetrated, produced galls and egg masses. However, concomitant enhancement with *F. oxysporum* together with *G. intraradices* or with *R. etli* did not lead to significant synergistic interactions. No biological control activity toward *V. vaporariorum* or *A. gossypii* was observed when the insects were exposed to squash plants inoculated with *G. intraradices*. Conversely, *F. oxysporum* reduced population development of *A. gossypii* and host choice of *V. vaporariorum* on squash. However, as in the nematode studies, there was no evidence of a synergistic interaction toward the insects when *G. intraradices* and *F. oxysporum* were inoculated simultaneously to squash.

MÄNNCHEN BEI PLECTUS - FUNKTIONELL ODER NICHT?

Seiml-Buchinger R¹

¹*Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Biologie/Ökologie, Philippstr. 13/H18, 10115 Berlin, Deutschland*

Contact: rseimlbuchinger@yahoo.de

Männchen treten bei vielen Nematodenarten in sehr geringer Zahl auf, so auch beim Taxon *Plectus* Bastian, 1865. Mit einem Anteil von weniger als 0,1% an Populationen im Freiland sind sie extrem selten. Da die Reproduktion bei *Plectus* als obligat parthenogenetisch gilt und die präcloakalen Geschlechtsstrukturen der Männchen eine breite Variabilität aufweisen, werden diese oft als Residual-Männchen, d.h. Männchen ohne Funktion, bezeichnet.

Bei verschiedenen hermaphroditischen oder parthenogenetischen Nematodenarten ist es möglich durch Änderung der Umgebungsbedingungen Männchen zu induzieren. Die vorliegenden Studien zum Einfluss der Temperatur auf *Plectus* zeigen, dass durch eine Temperaturerhöhung auf 30°C Männchen induziert werden. Ob dies auf Grund einer Stressreaktion erfolgt oder an einer verstärkten Chromosomenfehlverteilung liegt, lässt sich noch nicht sagen. Die erzeugten Männchen weisen eine hohe Variabilität in Anzahl und Form der Präcloakalstrukturen auf.

Zur Überprüfung der Fertilität wurden Kreuzungsversuche bei 20°C mit *Plectus acuminatus* Bastian, 1865 durchgeführt. Dazu wurden Weibchen unterschiedlicher Isolate mit den erzeugten Männchen gekreuzt. In den daraus resultierenden Kulturlinien konnten in den Folgegenerationen wiederum Männchen mit einem Anteil von 15% nachgewiesen werden. In Kontrollen ohne Zugabe von Männchen traten nie männliche Nachkommen auf. Der Vergleich der Präcloakalstrukturen der Nachkommen weist ebenfalls eine hohe Variabilität auf, so dass eine Funktion für den Paarungsakt vermutlich nicht gegeben ist. Dies wird auch durch Beobachtungen bei der Kopulation unterstützt. Dennoch zeigen die Untersuchungen deutlich, dass die Männchen von *Plectus acuminatus* keine Residual-Männchen sind. Geschlechtliche Vorgänge dürften bei schlechten Umweltbedingungen eine Alternative zur parthenogenetischen Reproduktion bilden. Die dabei erfolgende Rekombination des Genoms resultiert in einer diverseren Nachkommenschaft, was eine bessere Anpassung an Störungen im Habitat ermöglicht.

EINFLUSS VON IM BODEN VERLEGTE GASLEITUNGEN AUF DAS AUFTRETEN UND DIE VERMEHRUNG VON HETERODERA SCHACHTII

Sigl, Gerhard¹, Grundler, Florian M.W.¹

¹*Institut für Pflanzenschutz, Universität für Bodenkultur Wien*

Contact: gerhard.sigl@gmx.at

Es wurde ein Feldversuch durchgeführt, um zu klären, ob im Boden verlegte Gasleitungen zu einer verstärkten Entwicklung von *Heterodera schachtii* führen und so zu einer vermehrten Gesamtkontamination der betroffenen Feldstücke führen. Hierzu wurden von Feldstücken Bodenproben auf Flächen über der Gasleitung und im Abstand von 20 m und 60 m in Bearbeitungsrichtung entnommen. Es konnte keine generelle Abhängigkeit eines verstärkten Auftretens von *Heterodera schachtii* auf Gasleitungen festgestellt werden. Beim Auftreten von *Heterodera schachtii* auf Flächen im Bereich der Gasleitung zeigen die Ergebnisse höhere relative Besätze auf den Leitungen. Mit zunehmender Entfernung zur Gasleitung ist der relative Nematodenbesatz rückläufig.

THE EVOLUTION OF CELLULASE GENES BY HORIZONTAL GENE TRANSFER IN THE NEMATODE PRISTIONCHUS PACIFICUS.

Sommer, Ralf J.¹, Mayer, Werner E.¹

¹Max-Planck Institute for Developmental Biology, Tübingen, Germany

Contact: ralf.sommer@tuebingen.mpg.de

We study evolutionary processes at the interface between evolutionary developmental biology (evo-devo), evolutionary ecology and population genetics. To this end, we have established the free-living nematode *Pristionchus pacificus* as a model system in evolutionary biology with genetic, genomic and transgenic tools. Our work along these lines is facilitated by the fact that *P. pacificus* has a well-defined association with scarab beetles, which allows lab-based experimental investigations to be combined with field studies. More than 160 strains of *P. pacificus* from around the world have been isolated, 25 different species of *Pristionchus* are in culture and similarly, we have members of 13 genera of diplogastrid nematodes available in the laboratory. With 169-Mb and 25,000 predicted protein-coding genes the *P. pacificus* genome is substantially larger than the genomes of *C. elegans* and the human parasite *Brugia malayi*. Comparative analysis with *C. elegans* revealed two mechanisms to be responsible for the elevated gene number. First, gene duplications in the *P. pacificus* genome are supported by elevated number of genes encoding cytochrome P450 enzymes, glucosyl-transferases and ABC transporters. Second, *P. pacificus* has acquired genes by horizontal gene transfer (HGT) from microbes. For example, the *P. pacificus* genome contains cell-wall degrading cellulases, a group of genes that was also acquired by HGT in *Meloidogyne* and other plant-parasitic nematodes. Cellulase activity is found in *P. pacificus* secretions, the first time cellulases have been identified in nematodes beyond plant parasites. We have used modern sequence analysis to investigate the evolution of these HGT events, in particular their evolutionary longevity. 454 sequence analysis of nine diplogastrid genomes, including the ones of six *Pristionchus* species reveals two independent acquisition events within the family Diplogastridae, one at the base of the *Pristionchus* genus. The original acquisition is followed by gene duplications and gene losses in individual *Pristionchus* species. Gene duplications occur permanently because substantial differences are also observed among *P. pacificus* isolates. We are currently investigating if selection acts on these cellulase genes and we are studying the potential function of these genes by investigating bacterial cellulose.

Mitteilungen und Nachrichten

Aus den Arbeitskreisen der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft (DPG)

Bericht zur Tagung des DPG-Arbeitskreises „Nematologie“ und des Arbeitskreises „Freilebende Nematoden“

In 2010 traf sich der Arbeitskreis „Nematologie“ der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft (DPG) gemeinsam mit dem Arbeitskreis „Freilebende Nematoden“ vom 16. bis 17. März am Staatlichen Weinbauinstitut in Freiburg/Breisgau. Ein ganz besonderer Dank gebührt Frau Gertrud WEGNER-KISS für die hervorragende Organisation vor Ort sowie Herrn Direktor Dr. Rolf STEINER für die Vorstellung des Weinbauinstituts inklusive der dort produzierten Weine. An der Arbeitskreistagung nahmen 61 Teilnehmer aus Deutschland, Niederlande, Österreich und der Schweiz teil. In 19 Vorträgen und 8 Postern wurden aktuelle Arbeiten zu pflanzenparasitären und freilebenden Nematoden aus verschiedensten Bereichen, von grundlagenorientiert bis hin zu angewandt, vorgestellt. Sämtliche Kurzfassungen der Arbeitskreistagung sind auf der Homepage der DPG (www.phytomedizin.org) einzusehen. Die nächste gemeinsame Tagung der beiden Arbeitskreise findet am 15./16. März 2011 beim Pflanzenschutzdienst in Wageningen, Niederlande (www.minlnv.nl/pd) statt. Die Organisation vor Ort wird dankenswerterweise Dr. Loes DEN NUIS übernehmen.

Für den AK Nematologie:

Dr. Johannes HALLMANN (JKI, Münster),
Dr. Peter KNUTH (LTZ Augustenberg)

Für den AK Freilebende Nematoden:

Prof. Dr. Liliane RUESS (Humboldt Universität zu Berlin)

Die Zusammenfassungen einiger Vorträge werden im Folgenden wiedergegeben.

1) Einfluss kühler Temperaturen auf die Entwicklung von *Meloidogyne hapla*

Susanne FITTJE¹, Johannes HALLMANN¹, Florian RAU², Holger BUCK²,
Hermann WARNECKE³, Stefan KRÜSSEL³

¹ Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen,
Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Toppeideweg 88,
48161 Münster;

² Ökoring Niedersachsen, Bahnhofstraße 15, 27374 Visselhövede;

³ Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt,
Wunstorfer Landstraße 9, 30453 Hannover

E-Mail: susanne.fittje@jki.bund.de

In Gewächshaus- und Feldversuchen wurde untersucht, ob eine überwinterte Leguminosen-Gründung so angebaut werden kann, dass es nicht zu einer Vermehrung von *Meloidogyne hapla* kommt. Als Gründung wurde ein modifiziertes Landsberger Gemenge gewählt bestehend aus Inkarnatklie, Zottelwicke und Winterroggen. Weiterhin wurde davon ausgegangen, dass für die Entwicklung einer Generation von *M. hapla* eine Temperatursumme > 8°C von 450°C erforderlich ist. Es wurde ein Feldversuch mit drei Aussaatterminen (12.09.08, 29.09.08, 14.10.08) angelegt. Bezogen auf den ersten Aussaattermin erfolgte der Umbruch bei Erreichen einer Temperatursumme von 350°C (19. Mai 2009), 450°C (08. Juni 2009) und 550°C (24. Juni 2009). An den ersten beiden Umbruchterminen konnte keine Vermehrung von *M. hapla* festgestellt werden. Da zumindest für den 2. Umbruchtermin bei früher Aussaat die für eine Vermeh-

rung von *M. hapla* erforderlichen 450°C erreicht waren, ist zu vermuten, dass die Herbsttemperaturen nicht voll auf die Temperatursumme angerechnet werden können. Eine Vermehrung von *M. hapla* wurde nur in der Variante späte Aussaat/später Umbruch beobachtet, obwohl die Temperatursumme gerade einmal 422°C betrug. Vermutlich waren bei den frühen Aussaatterminen die Leguminosen im Frühjahr bereits abgestorben, bevor sich *M. hapla* vermehren konnte. In Gewächshausversuchen zeigte sich, dass *M. hapla* bereits bei einer Temperatursumme von 350°C mit der Eiablage beginnt, also deutlich früher als angenommen. In Laborversuchen konnte gezeigt werden, dass bei konstant 5°C die Embryonalentwicklung von *M. hapla* gehemmt ist. Bei 10°C und entsprechend stärker bei 15°C erfolgte im Ei die Entwicklung vom Embryonalstadium zum Juvenilstadium. Für den Schlupf der Juvenilen waren Temperaturen von 15°C (gering) bzw. 20°C (optimal) erforderlich. Basierend auf diesen Ergebnissen scheint es möglich, überwinterte Gründungspflanzen so anzubauen, dass es nicht zu einer Vermehrung von *M. hapla* kommt. Das Forschungsvorhaben wurde vom Bundesprogramm Ökologischer Landbau finanziell unterstützt.

(DPG AK Nematologie und freilebende Nematoden)

2) Pathogenitätspotential von *Bursaphelenchus vallesianus* in Abhängigkeit vom Wasser- und Temperaturstress

Janina POLOMSKI

Swiss Federal Research Institute WSL, CH-8903 Birmensdorf, Schweiz

E-Mail: janina.polomski@wsl.ch

Verschiedene *Bursaphelenchus*-Arten wurden mehrfach in absterbenden Kiefern im Wallis (Schweiz) nachgewiesen, wobei am häufigsten *B. vallesianus* diagnostiziert wurde. Um die Relevanz dieser Organismen für das Kiefersterben abschätzen zu können, wurden verschiedene Pathogenitätsexperimente durchgeführt. Junge Kiefernplänzelchen (*Pinus sylvestris*) wurden mit Walliser-Isolaten von *B. vallesianus* inokuliert und die Krankheitsentwicklung in Abhängigkeit vom Temperatur- und Wasserstress untersucht.

Vier Bewässerungsstufen (50 ml, 100 ml, 150 ml und 250 ml) und drei Temperaturstufen (18°C, 25°C und 32°C) wurden in einem Wasserstress-Experiment bzw. einem Temperatur-Experiment getestet. Folgende Parameter wurden untersucht: (i) Krankheitsentwicklung und Mortalitätsrate der Kiefern, (ii) Reproduktion und (iii) Verteilung der Nematoden in der Pflanze. *B. vallesianus* erwies sich in den beiden Pathogenitätstests als ein hoch virulenter Organismus. Die durchschnittliche Mortalitätsrate erreichte 70%, wobei dem Trockenstress ausgesetzte Pflanzen besonders anfällig auf die Nematoden reagierten. Wassermangel (50 ml) beschleunigte den Krankheitsausbruch und die Symptomentwicklung und erhöhte die Mortalitätsrate bis auf 100%. Wasserstress hatte jedoch keinen Einfluss auf die Reproduktionsrate und das Verteilungsmuster der Nematoden in den Pflanzen.

Bei mittleren Temperaturen von 25°C bzw. 32°C starben alle mit *B. vallesianus* inokulierten Pflanzen innerhalb von 31 oder 35 Tagen nach der Inokulation, während bei 18°C die Mortalitätsrate um 40% tiefer lag. Die Kontrollpflanzen blieben im Laufe des Experimentes symptomfrei. Die mittlere Nematodenpopulation variierte, unabhängig von der Temperatur, zwischen 7732 und 15754 Nematoden pro Pflanze. Die höchste Nematodendichte (70% der Population) wurde im mittleren Stammsegment der Pflanze nachgewiesen. Die Resultate deuten daraufhin, dass *B. vallesianus* als ein Sekundärschädling zum Absterben geschwächter Kiefern durchaus beitragen kann.

(DPG AK Nematologie und freilebende Nematoden)

3) Biofumigation zur biologischen Bekämpfung von pflanzenparasitären Nematoden

Matthias DAUB¹, Johannes HALLMANN², Michaela SCHLATHÖLTER³, Wolfgang SCHÜTZE⁴, Rita GROSCH⁵

¹ Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Außenstelle Elsdorf, Dürener Str. 71, 50189 Elsdorf;

² JKI, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Toppeideweg 88, 48161 Münster;

³ P.H. Petersen Saatzucht Lundsgaard GmbH, Grundhof, Lundsgaard;

⁴ JKI, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg;

⁵ Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Theodor Echtermeyer Weg 1, 14979 Großbeeren

E-Mail: matthias.daub@jki.bund.de

Nach KIRGEGAARD (1992) bezeichnet der Begriff „Biofumigation“ die suppressive Wirkung von glucosinolathaltigen Brassicaceen auf bodenbürtige Schaderreger. Werden die Brassicaceen zerkleinert und in den Boden eingearbeitet, kommt es zur Umsetzung der Glucosinolate in toxisch wirkende Isothio (ITC)- und Thiocyanate. Vor allem die Isothiocyanate haben eine nematizide bzw. nematostatische Wirkung. Derzeit wird die Biofumigation u.a. im Mittelmeerraum (z.B. Italien) erfolgreich zur Nematodenbekämpfung eingesetzt. Inwieweit dieses Verfahren auch unter den gemäßigten Klimabedingungen Deutschlands zur Bekämpfung pflanzenparasitärer Nematoden eingesetzt werden kann, wurde im Rahmen des vom BMELV geförderten Programms zur Innovationsförderung untersucht. Die Wirkung der Biofumigation wurde gegen verschiedene pflanzenparasitäre Nematoden (*Pratylenchus* spp., *Meloidogyne hapla*, *Heterodera schachtii*, *Ditylenchus dipsaci*) in Feld-, Mikroplot- und Gefäßversuchen ermittelt. Neben verschiedenen Sorten von Weißer Senf, Ölrettich und Sareptasenf kamen auch Saatmischungen verschiedener Pflanzenarten zum Einsatz. In den Feldversuchen wurden mit Frischmasseerträgen zwischen 50 t/ha und 70 t/ha Glucosinolatgehalte von 20 bis 70 kg/ha erzielt. Unter normalen Bedingungen können diese zu über 60% in ITC umgesetzt werden. Die deutlichste Wirkung der Biofumigation konnte bei *Pratylenchus* spp. mit Reduktionsraten von über 30% ermittelt werden. Eine befallsvermindernde Wirkung der Biofumigation gegen *Meloidogyne hapla* wurde zwar in Gefäßversuchen, nicht aber im Feldversuch nachgewiesen. Eine populationsreduzierende Wirkung der Biofumigation auf *H. schachtii* und *D. dipsaci* im Feldversuch trat nicht auf. Dennoch wurden im Folgejahr deutlich höhere Erträge (ca. 1 t/ha BZE Mehrertrag) bei Zuckerrüben nach Anbau von Ölrettich zur Biofumigation erzielt, als in der Kontrolle. Die Schadwirkung von *D. dipsaci* an Zuckerrüben konnte durch Biofumigation im Vergleich zur Kontrolle herabgesetzt werden.

(DPG AK Nematologie und freilebende Nematoden)

4) Interaktionen zwischen *Ditylenchus dipsaci* und *Rhizoctonia solani* an der Zuckerrübe

Christian HILLNHÜTTER, Andreas ALBERSMEIER, Richard SIKORA, Erich OERKE
Universität Bonn, INRES-Phytomedizin, Nussallee 9, 53115 Bonn
E-Mail: chillnhu@uni-bonn.de

Das Rübenkopffälchen *Ditylenchus dipsaci* und die späte Rübenfäule *Rhizoctonia solani* (AG 2-IIIB) sind zwei der bedeutendsten Beeinträchtigungen im Zuckerrübenanbau. Sowohl für *R. solani* als auch für *D. dipsaci* sind in Deutschland keine resistenten Sorten zugelassen. Der Lebensraum der beiden Organismen ist ähnlich, wohingegen die Temperaturansprüche unterschiedlich

sind. Das Rübenkopffälchen ist ein wandernder Endoparasit und dringt im Frühjahr bei niedrigen Temperaturen und hoher Feuchte in den Zuckerrübenkeimling ein. Es ernährt sich aus dem Parenchymgewebe der Stängel und Rüben und zerstört die Mittellamellen der Zellwände. Fraßschäden machen sich unter anderem durch Schwellungen und Missbildungen der Pflanzenorgane bemerkbar. *Rhizoctonia solani* dringt am Übergangsbereich Rübe-Blätter vom Boden in die Pflanze ein. Die Rübenfäule benötigt hohe Temperaturen für eine schnelle Entwicklung. Beide Organismen kommen in vielen Anbauregionen gleichzeitig vor. Bisher fanden wenige wissenschaftliche Untersuchungen statt, welche eine Interaktion zwischen *D. dipsaci* und *R. solani* beschreiben. Das Ziel der vorzustellenden Experimente war es, Wechselbeziehungen zwischen *D. dipsaci* und *R. solani* an der Zuckerrübe nachzuweisen und zu untersuchen. Versuche wurden durchgeführt um den Einfluss I) unterschiedlich anfälliger Zuckerrübensorten; II) verschiedener Umweltbedingungen und III) unterschiedlicher Inokulationszeitpunkte auf die Wechselbeziehung zu analysieren. Die Ergebnisse zeigten eine schnellere Symptomentwicklung von *R. solani* und höhere Mortalität der Pflanzen, welche mit beiden Organismen inokuliert wurden.

(DPG AK Nematologie und freilebende Nematoden)

5) Anbau von Zuckerrüben mit Anfälligkeit, Resistenz oder Toleranz gegenüber *Heterodera schachtii* unter verschiedenen Verseuchungsszenarien

Andreas WESTPHAL, Matthias DAUB
Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Toppeideweg 88, 48161 Münster
E-Mail: andreas.westphal@jki.bund.de

Heterodera schachtii stellt eine der bedeutendsten Schädlinge im Rübenanbau dar. Neben einer weit gestellten Fruchtfolge hat der Anbau resistenter Zwischenfrüchte in den letzten Jahrzehnten zum Standardverfahren bei der Vermeidung von Nematodenschäden in Zuckerrüben gehört. Neuerdings stehen resistente und tolerante Rübensorten zur Verfügung. Tolerante Sorten erlauben eine geringfügige Nematodenreproduktion aber produzieren höhere Erträge als anfällige Sorten in Feldern mit Nematodenbesatz. In diesem Projekt wurden eine anfällige (A), resistente (B) und tolerante (C) Rübensorte in verseuchten Böden angebaut. In Feldparzellen wurden Populationsdichten (von < 500, 500–1000 und > 1000 Eiern/100 ml Boden) jeweils im Jahr vor Rüben mittels anfälligem und resistentem Ölrettich erstellt. In einem Jahr waren die bereinigten Zuckererträge (BZE) der anfälligen Sorte in den Stufen > 500 reduziert. Die BZE der resistenten und toleranten Sorte blieben hingegen über alle Populationsdichten auf ähnlichem Niveau. In Münster und Braunschweig wurden in Mikroplots Populationsdichten von 100 bis > 50.000 Eier pro 100 g Boden durch Beimischung von *H. schachtii* aus Gewächshausvermehrung eingestellt. Anfänglich waren die Penetrationsraten von *H. schachtii* in die Rübensämlinge der verschiedenen Sorten ähnlich und in erster Linie von der Inokulationsdichte abhängig. Mit zunehmenden Verseuchungsgraden war auch eine Reduktion der Biomasseproduktion und Zuckererträge in allen Sortentypen zu verzeichnen. Ein zentraler Forschungsbedarf besteht im Verständnis der Reaktion toleranter Zuckerrübensorten auf Nematodenbefall, um einen nachhaltigen Nutzen dieser Ressource zu gewährleisten.

(DPG AK Nematologie und freilebende Nematoden)

6) Untersuchungen zur Resistenz und Toleranz von Zuckerrübensorten

Björn NIERE

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen,
Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der
Pflanzengesundheit, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
E-Mail: bjoern.niere@jki.bund.de

Resistenz gegen Zystennematoden ist eine wichtige Eigenschaft von Kulturpflanzen zur Reduzierung der Nematodenpopulation im Boden. Unter Resistenz wird die Eigenschaft einer Kulturpflanze verstanden, die Entwicklung einer Nematodenpopulation deutlich zu hemmen. Die Kriterien, ab wann eine Pflanze als resistent gilt, unterliegen Regelungen im Rahmen der Sortenzulassung oder anderer rechtlicher Regelungen. Seit 1998 stehen in Deutschland gegen *Heterodera schachtii* resistente Zuckerrübensorten zur Verfügung. Resistenz und Toleranz beschreiben unterschiedliche Eigenschaften der Zuckerrübe. Toleranz gegenüber Nematoden bezeichnet die Eigenschaft einer Pflanze, nicht oder weniger empfindlich mit Krankheitssymptomen oder Ertragsausfall auf Nematodenbefall zu reagieren. Resistenz und Toleranz können aber in einer Pflanze vorhanden sein. Untersuchungsergebnisse von Topfversuchen zur Resistenz und Toleranz von Zuckerrübensorten werden vorgestellt.

(DPG AK Nematologie und freilebende Nematoden)

7) Vermehrung von Rübenzystennematoden unter Getreide?

Bernd AUGUSTIN

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rhein-Nahe-Hunsrück,
Rüdesheimerstr. 60, 55545 Bad Kreuznach
E-Mail: bernd.augustin@dlr.rlp.de

Im Jahre 2004 wurden auf gut 20 Rübenflächen in Rheinhessen und der Pfalz Dauerbeobachtungspartellen eingerichtet. Im zeitigen Frühjahr wurde regelmäßig, vor der Aussaat von Sommergetreide, im Radius von 10 m um einen GPS-markierten Punkt eine Bodenprobe bestehend aus 20–30 Einstichen gezogen. Die rationelle Parzellenmarkierung stellte sicher, dass bei der Beprobung in den Folgejahren 80% der Ursprungsfläche wieder erfasst wurden. Die Untersuchung der Bodenproben auf Rübenzystennematoden erfolgte mittels Schlupftest (Acetox-Methode). Im Ergebnis kann auf jeder einzelnen Fläche die Populationsentwicklung in Abhängigkeit von der jeweiligen Kultur betrachtet werden. In den meisten Jahren sank die Nematodenpopulation unter Getreide erwartungsgemäß um etwa 30%. Die Vegetationsperiode 2006/2007 bildete diesbezüglich auf vielen Flächen eine Ausnahme, denn es kam teilweise zu einer deutlichen Nematodenvermehrung. Ursache war das außergewöhnlich hohe Aufkommen von Unkrautwirten. Der Weiße Gänsefuß war auf zahlreichen Sommergetreideflächen schwer zu kontrollieren und konnte anschließend problemlos überwintern. Mit der Zunahme von Wurzelunkräutern (Ackerwinde, Distel) als Folge der reduzierten Bodenbearbeitung, bleibt die Getreidestoppel nach der Ernte bis zu einer Glyphosat-Behandlung häufig unberührt. In Jahren mit einer starken Entwicklung von Unkrautwirten (Weißer Gänsefuß, Nachtschatten, Hirtentäschel) ist daher eine Stoppelbearbeitung auf der Grundlage des Temperatursummenmodells ($250^\circ \text{Tage} > 8^\circ \text{C}$) unerlässlich, um eine Vermehrung des Rübenzystennematoden zu verhindern. Die Untersuchungen sollen fortgeführt werden, auch um die Populationsdynamik unter modernen Rübensorten zu beobachten.

(DPG AK Nematologie und freilebende Nematoden)

8) Biofumigation mit Pellets gegen *Meloidogyne arenaria*

Reinhard EDER, Irma ROTH

Agroscope Changins-Wädenswil, Research Station ACW, Schloss,
P.O. Box 185, CH-8820 Wädenswil, Switzerland
E-Mail: reinhard.eder@acw.admin.ch

Biofumigation ist ein biologisches Verfahren um Krankheiten, Schädlinge und Unkräuter im Boden zu reduzieren. Kreuzblütler-Pflanzen mit hohem Glukosinolatgehalt werden für etwa zwei Monate als Zwischenfrucht im Feld angebaut. Diese werden zur Vollblüte gemulcht und schnell in den Boden eingearbeitet. Bei der Zersetzung der Glukosinolate im Boden entstehen gasförmige und unter anderem auch für Nematoden giftige Stoffe. Neben der klassischen Einarbeitung von frischem Pflanzenmaterial stehen heute Pellets (BioFence) aus getrockneten Kreuzblütlern zur Verfügung. Ein Vorteil dieser Pellets ist, dass die Zeit zur Kultivierung der Zwischenfrüchte entfällt, womit auch im Gewächshaus eine Biofumigation möglich ist. Außerdem findet ohne den Anbau von Zwischenfrüchten als potentielle Wirtspflanzen auch keine Nematodenvermehrung statt. Die Ergebnisse von Topfversuchen mit Pellets unter kontrollierten Bedingungen im Gewächshaus zeigten positive Effekte auf das Pflanzenwachstum, reduzierten den Gallenindex und führten zu einer geringeren Vermehrung des Wurzelgallen-nematoden *Meloidogyne arenaria*. Bei Inokulation der Töpfe mit einer Eier- und Larven-Suspension von *M. arenaria* zeigte sich ein um 28% bis 44% geringerer Gallindex. Die Vermehrung wurde nicht verhindert, aber die Vermehrungsrate ging um 48% bis 75% zurück. Wurde nur mit Larven (J2) inokuliert, erhöhte sich die Wirkung der Pellets. Der Gallindex wurde um 50% reduziert und die Vermehrungsrate um fast 98%. Hier lag die Vermehrungsrate bei 0,8, das heißt, es fand keine Vermehrung der Nematoden statt. Ein Versuch mit steigender Dosierung der Pellets zeigte bis zur empfohlenen Aufwandmenge von 25 kg/Ar eine ansteigende Wirkung. Höhere Gaben an Pellets (35 oder 45 kg/Ar) brachten keine nennenswert höhere Wirkung mehr. Weitere Versuche im Gewächshaus zur Abklärung der Praxisseignung sind angelegt.

(DPG AK Nematologie und freilebende Nematoden)

9) Potentieller Einfluss von Unkräutern auf Populationsdichten von *Heterodera schachtii* in Zuckerrübenfruchtfolgen

Annabell KOETKE, Andreas WESTPHAL

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen,
Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland,
Toppheideweg 88, 48161 Münster
E-Mail: andreas.westphal@jki.bund.de

Der Rübenzystennematode, *Heterodera schachtii*, ist ein tierischer Schaderreger mit der größten Schadensrelevanz im Zuckerrübenanbau. Abhängig von der Anbauregion, sind schätzungsweise 25% der bundesweiten Anbauflächen von *H. schachtii* befallen. Da ein Trend zu geringerer Bodenbearbeitung besteht und immer mehr Unkräuter in den Beständen toleriert werden, könnte die Möglichkeit bestehen, dass sich der Rübenzystennematode ersatzweise an geeigneten Unkräutern vermehrt. Um das Vermehrungspotential verschiedener Unkräuter zu testen, werden Gewächshausversuche durchgeführt. Dazu werden Unkrautarten, die besonders häufig in Rüben-Getreidefruchtfolgen vorkommen, in Faltschachteln angezogen. Nach einer Anfangsentwicklung werden die Pflanzen mit einer Juvenilsuspension von *H. schachtii* inokuliert (500 J2 pro Pflanze). Die

Nematoden können sich dann für 6 Wochen bzw. 300°C (Summe der Lufttemperatur > 8°C) entwickeln. Zur Ernte werden die Wurzeln und die Zysten aus dem Boden ausgewaschen. Die Wurzellängen werden bestimmt und die Zysten gezählt. Die Analyse der Anzahl Zysten pro Wurzelvolumen ermöglicht eine Aussage über die relative (= quantitative) Wirtseignung der Unkräuter im Vergleich zu anfälligen und resistenten Zuckerrüben- bzw. Ölerbsensorten, die auch in diesen Tests stehen. Ziel des Projektes ist es, Voraussagen zu treffen, ob Bestände der untersuchten Unkräuter zu einer Vermehrung von *H. schachtii* beitragen können. Dies wird wichtige Implikationen haben, wann Unkräuter auf *H. schachtii*-infizierten Flächen toleriert werden können oder bekämpft werden sollten.

(DPG AK Nematologie und freilebende Nematoden)

10) Vermehrungspotential von *Heterodera avenae* und *H. filipjevi* an Hafer und Sommergerste

Andreas WESTPHAL

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen,
Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland,
Topphaideweg 88, 48161 Münster
E-Mail: andreas.westphal@jki.bund.de

Getreidezystennematoden der Arten *Heterodera avenae* und *H. filipjevi* sind ein bekanntes Problem im Sommergetreideanbau. Die Entwicklungsbiologie der Nematoden und die Entwicklung des Hafers oder der Sommergerste treffen so zusammen, dass Schäden auftreten. Ziel aktueller Untersuchungen war es, einen Vergleich der Schadwirkung der beiden Nematodenarten auf Getreidesorten mit bekannter Anfälligkeit gegenüber *H. avenae* durchzuführen. Hierzu wurden die Sorten 'Nordstern' und 'Hanka' im split-plot design in 1 m² Mikroplots angebaut. Ertragsunterschiede zwischen nematizid-behandelten und nicht-behandelten Parzellen waren, vermutlich aufgrund anderer Umwelteinflüsse, nur gering. Zur Ernte waren die Populationsdichten der Eier von *H. avenae* an Hafer ähnlich hoch wie die an Gerste. In Parzellen mit *H. filipjevi* waren Populationsdichten unter Gerste höher als unter Hafer. Dieser Zusammenhang war auch in den Vermehrungsraten erkennbar, die für beide Nematodenarten unter Sommergerste höher als unter Hafer waren. Die Hafersorte 'Nordstern' führte zu einer Verringerung der Eipopulationsdichten von *H. filipjevi*. In Befallsgebieten mit beiden Getreidezystennematoden wird es daher notwendig sein, eine genaue Artbestimmung durchzuführen, und dann entsprechende Sommergetreidearten und -sorten mit geringem Vermehrungspotential für den Anbau zu wählen.

(DPG AK Nematologie und freilebende Nematoden)

Gründung der Österreichischen Gesellschaft für Wurzelforschung

Am 20. Mai 2010 fand an der Universität für Bodenkultur Wien die Gründungsversammlung der Österreichischen Gesellschaft für Wurzelforschung (ASRR) statt. Österreichische Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen sowie einige Gäste aus dem benach-

barten Ausland aus einem breiten Feld von Fachdisziplinen – Botanik, Pflanzenphysiologie, Genetik und Molekularbiologie, Agrarwissenschaften, Forstwirtschaft, Landschaftsbau, Wasserwirtschaft, Bodenforschung – versammelten sich mit dem Ziel, eine Dachorganisation für Forschungsarbeiten im Bereich Wurzel und Rhizosphäre zu bilden. Eine bessere Kenntnis der „hidden half“ der Pflanze soll dazu beitragen, das ökologische und agronomische Potential der Wurzel für praktische Ziele, wie Trockentoleranz von Pflanzen, Erosionsschutz oder Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit, zu nutzen. Die Gesellschaft will nicht zuletzt anknüpfen an die Arbeiten der österreichischen Naturforscherin Lore KUTSCHERA (1917 bis 2008), die mit ihren insgesamt sieben Bänden des Wurzelatlas weltweit beachtete Pionierarbeit geleistet hat.

Die auf der Versammlung angeregten zukünftigen Arbeitsbereiche umfassen Wurzelmodellierung, Methoden der Wurzelforschung, pflanzliche Produktionssysteme und Pflanzenzüchtung, Wurzel und Bodenmikrobiologie, Physiologie, Genetik und Molekularbiologie der Wurzel, den Bereich Botanik und Pflanzensoziologie sowie eine Gruppe für „Wurzelpädagogik“ zur Vermittlung von Erkenntnissen und Bewusstseinsbildung bei einer breiteren Öffentlichkeit.

Die für Herbst 2011 geplante „Österreichische Wurzeltagung“ wird die erste große Bewährungsprobe für die neue Gesellschaft werden, auf die es nun hinzuarbeiten gilt. Nähere Informationen findet man im Internet unter: <http://roottrap.boku.ac.at/>

Hans-Peter KAUL (Wien)

Literatur

Lore Kutschera – Ein Leben für die Wurzelforschung.

Bearbeitet und herausgegeben von Wolfgang BÖHM. Göttingen, Auretum Verlag, 2010, 16 S., € 4,80, ISBN 978-3-930354-20-7.

Für die österreichische Botanikerin Lore KUTSCHERA (1917–2008) war die Erforschung der Pflanzenwurzeln ihre Lebensaufgabe, die sie mit aller Kraft und großer Leidenschaft verfolgt hat. Mit insgesamt sieben äußerst umfangreichen Wurzelatlas-Bänden hat sie die Wurzelforschung weltweit beeinflusst und befruchtet. Wolfgang BÖHM hat in einer Broschüre nun das Leben und Wirken dieser beeindruckenden Persönlichkeit beschrieben und gewürdigt. Neben einer biographischen Abhandlung des Lebensweges werden ihre Stationen in Forschung und Lehre chronologisch dargestellt. Abgerundet wird das Heft durch eine Auflistung der ihr zuerkannten Ehrungen und Auszeichnungen sowie ein Verzeichnis ausgewählter Schriften zur Dokumentation ihrer Forschungsschwerpunkte. Den Schluss bildet eine Liste der veröffentlichten Würdigungen und Nachrufe. Allen, die sich für die Vitae passionierter Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen interessieren, bringt die Lektüre des zudem sehr preiswerten Heftes sicher Freude und Gewinn. Der Bezug kann auch über das Internet erfolgen bei: <http://www.buch-auf-bestellung.de>

Hans-Peter KAUL (Wien)

Report on the Annual Meeting of the Working Group “Nematology”

In 2010 the Working Group “Nematology” of the German Phytomedical Society (Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, DPG) met with the Working Group “Free Living Nematodes” from March 16 to 17, at the Staatliches Weinbauinstitut in Freiburg/Breisgau. For the kind invitation and excellent local arrangements the organizers warmly thank Gertrud Wegner-Kiß from the Weinbauinstitut. Sincere thanks are also given to Dr. Steiner, Head of the Weinbauinstitut, for providing the meeting facilities, introducing the institutes broad tasks and responsibilities and guiding through a wine tasting. The total attendance of the meeting was 61 participants from Germany, The Netherlands, Austria and Switzerland who presented 19 oral presentations and 8 posters. The presentations covered the broad field of Nematology from fundamental and applied aspects in plant nematology all the way to nematode ecology and molecular aspects on the evolution of certain nematode traits. A complete overview of all abstracts can be viewed at the homepage of the DPG (www.phytomedizin.org). The next joint meeting of the two working groups will be held from March 15-16, 2011 at the Plant Protection Service in Wageningen, The Netherlands (www.minlnv.nl/pd). Local arrangements are kindly organized by Dr. Loes den Nijs.

Johannes Hallmann & Peter Knuth, Working Group “Nematology”
Liliane Rueß, Working Group “Free Living Nematodes”

Will *Meloidogyne minor* become a threat to our agriculture?

G. Korthals¹, W. van Gastel-Topper¹, J. Visser¹, T. Thoden¹, A. van der Sommen², L. den Nijs²

- 1 Wageningen UR, PPO-AGV, Edelhertweg 1, NL-8219 PH, Lelystad, The Netherlands
- 2 Plant Protection Service, Wageningen, The Netherlands, gerard.korthals@wur.nl

Meloidogyne minor is a recently described nematode (KARSEN et al. 2004) that has been found on sport fields, golf courses, and more recently also in potato growing fields in the UK and the Netherlands. A Pest Risk Analyses (PRA) was carried out in 2007, showing a lack of existing information on the damage thresholds on arable crops. Therefore, a project was started in 2008 aimed to resolve this lack of knowledge. Thus a naturally *M. minor*-infested field was subjected to a variety of crops (maize, rye, Italian ryegrass, potato, sugar beet, black fallow) to achieve various initial population densities (Pi) of *M. minor* in the soil. Subsequently, in spring 2009, two potato cultivars were planted in these plots. Quantitative and qualitative damage on yields as well as the final population densities were recorded. This makes it possible to quantify the impact of this nematode on potatoes. The results will be used for finalizing the PRA.

Potential of *Meloidogyne enterolobii* as new quarantine nematode species in the EPPO region.

S. Kiewnick, M. Willareth

Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Research Station ACW, Schloss P.O. Box, CH-8820 Wädenswil, Switzerland, sebastian.kiewnick@acw.admin.ch

In recent years, severe root galling was found on resistant rootstocks of tomato and cucumber in greenhouses in Switzerland. The root-knot nematode species responsible was identified as *M. enterolobii*. The species is of great importance as it is able to overcome all known resistance genes against the tropical species *M. incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria*. In greenhouse studies, it was confirmed that the Swiss *M. enterolobii* populations reproduced well on tomato and pepper carrying the *Mi-1* and the *N* resistance gene, respectively. Recently, this species has been placed on the EPPO alert list and the pest risk assessment is underway to determine its potential as new quarantine pest. However, little was known about the range of plant species present in the EPPO regions that are suitable hosts for *M. enterolobii*. Therefore, different plant species including eggplant, zucchini, lettuce, German turnip and Chinese cabbage were challenged with *M. enterolobii*. Although not for all host plant species significant damage to roots was found, reproduction of *M. enterolobii* occurred in significant numbers. This confirms the suspected wide host range and its potential for establishment in the EPPO region. Furthermore, studies on the survivability of *M. enterolobii* revealed that this species cannot withstand temperatures below 0°C, but is able to survive in soil for up to nine month at higher temperatures.

Improvement and monitoring of soil health

T. Thoden, J. Visser, L. Molendijk, G. Korthals

Wageningen UR, PPO-AGV, Edelhertweg 1, NL-8219 PH, Lelystad, The Netherlands, tim.thoden@wur.nl

Since the application of pesticides and artificial fertilizers the appreciation of the soil as the primary foundation of agricultural production diminished. Increasing environmental concerns about the frequent use of pesticides as well as their withdrawal (e.g. methyl bromide) recently fostered the attention paid to biological processes present in “healthy” soils. This includes aspects such as the natural incidence of soilborn plant diseases, soil fertility as well as disease suppressiveness of soils. Recently PPO-AGV (Wageningen UR, Netherlands) has started a long-term field experiment to develop strategies to achieve and establish healthy, disease-suppressive soils. Within these studies biological and conventional cropping systems are compared in terms of their effects on crop productivity and soil health. Furthermore, within these systems 10 different soil treatments are applied continuously and also rated for their effects on soil health and various crop parameters. Those measures include the addition of compost, chitin, brassicaceous plant material, marigolds (*Tagetes patula*) or grass/clover. Treatments such as anaerobic- or chemical-, as well as physical soil disinfection are also included in the experimental design. Besides direct observations in the field we perform bioassays in the greenhouse to evaluate the impact of those soil treatments on the performance of common soilborn pathogens such as *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia solani* or *Meloidogyne hapla*. Special interest is given to monitor the treatment-induced effects by monitoring changes in the complete nematode-community structure and if possible to link certain nematode-communities to “healthy” soils.

Evaluation of the high resolution melting curve analysis for identification of root-knot nematodes

M. Holterman, M. Oggenfuss, J.E. Frey, S. Kiewnick

Agroscope Changins-Wädenswil, Research Station ACW, Schloss, P.O. Box 185, CH-8820 Wädenswil, Switzerland, sebastian.kiewnick@acw.admin.ch

For the identification of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.), in particular the quarantine species, speed and accuracy are often vital. The performance of high resolution melting curve (HRMC) analysis was investigated as a new tool for the identification of economically important members of the genus *Meloidogyne*. On the basis of the second intergenic spacer (IGS-2) region of the ribosomal DNA cistron, *M. fallax*, *M. chitwoodi* and *M. hapla* and the group of tropical species, *M. arenaria*, *M. javanica* and *M. incognita*, could be successfully distinguished from each other. Conversely, it was shown that the IGS2 region is not suitable for the tropical species *M. enterolobii* (syn. *M. mayaguensis*) as the amplification of multiple fragments of different lengths prevented a reliable HRMC analysis. However, the obtained IGS-2 sequences further supported the fact that *M. enterolobii* is a senior synonym for *M. mayaguensis*.

Identification of single juveniles of seven common and economically important root-knot nematode species (*Meloidogyne* spp.) based on two multiplex PCR assays

S. Kiewnick, M. Willareth, J.E. Frey

Agroscope Changins-Wädenswil, Research Station ACW, Schloss, P.O. Box 185, CH-8820 Wädenswil, Switzerland, sebastian.kiewnick@acw.admin.ch

More than 80 *Meloidogyne* species are currently known on a worldwide bases. *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. chitwoodi*, *M. fallax*, *M. hapla* and recently *M. enterolobii* are considered to be the economically most important species with a extremely wide host range and high damage potential. As these species are morphologically similar and isozyme analysis is only performed with single females, fast and accurate PCR protocols are needed for identification of single second-stage juveniles which are more readily available from soil or root samples. Therefore, a two step multiplex PCR protocol was evaluated for rapid identification of these seven *Meloidogyne* species. The first protocol utilizes the 194/195 primers amplifying the intergenic spacer region between the 5 s and 18 s ribosomal genes which allows to differentiate five groups: 1. *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, 2. *M. chitwoodi*, 3. *M. fallax*, 4. *M. hapla* and 5. *M. enterolobii*. In case the two quarantine species *M. chitwoodi* or *M. fallax* are detected, a second multiplex PCR assay including three JMV primers can be utilized to confirm correct identification. In a second step, a multiplex PCR based on two SCAR primers and primers designed from the gene sequence of the SEC-1 esophageal gland protein of *M. incognita* is used to differentiate the three tropical species. The primer combination was chosen to easily detect the amplified species specific products for *M. javanica* (720 bp), *M. incognita* (506 bp) and *M. arenaria* (420 bp) not only by regular gel electrophoresis but also by high-resolution capillary electrophoresis (QIAXcel, Qiagen, Switzerland). This allows a rapid analysis of a high number of individual samples in a short period of time. Specificity of the multiplex PCR assays for three tropical species was confirmed with 15 different populations from five countries and no cross reaction was found with other *Meloidogyne* species.

Biological control of root-knot nematodes and sucking insects by mutualistic endophytes in tomato and squash

A. Martinuz, R.A. Sikora

Universität Bonn, INRES – Phytomedizin, Nußallee 9, 53115 Bonn, Germany; martinuz@catie.ac.cr

Effects of single and combinations of fungal and bacterial endophytes were studied in greenhouse tests. The individual application of each of the biocontrol agents on tomato resulted in significant reductions in the number of root-knot nematodes that penetrated, produced galls and egg masses. However, concomitant enhancement with *Fusarium oxysporum* together with *Glomus intraradices* or with *Rhizobium etli* did not lead to significant synergistic interactions. No biological control activity toward *V. vaporariorum* or *Aphis gossypii* was observed when the insects were exposed to squash plants inoculated with *G. intraradices*. Conversely, *F. oxysporum* reduced population development of *A. gossypii* and host choice of *V. vaporariorum* on squash. However, as in the nematode studies, there was no evidence of a synergistic interaction toward the insects when *G. intraradices* and *F. oxysporum* were inoculated simultaneously to squash.

Development of double resistant oilseed radish (*Raphanus sativus* var. *oleiformis*) varieties

M.E. De Vries, A. Theelen-Peeten, P.-J. Jongenelen, P. Joordens

Joordens Zaden, Groupe RAGT, NL-5995 ZG Kessel, The Netherlands; mdevries@ragt.fr

Oilseed radish (*Raphanus sativus* var. *oleiformis*) is being used as a traditional cover crop in Europe, to prevent nutrients from leaching, reduce erosion and combat weed infestation. In the past, resistance against beet cyst nematode (BCN) (*Heterodera schachtii* & *H. betea*) has been developed. Presently, oilseed radish varieties on the market are distinguished as being non-resistant, class 2 resistant (pf/pi = 0.1 – 0.3) or class 1 resistant (pf/pi < 0.1). In Germany and the Netherlands, the demand for resistant oilseed radish by farmers is high. The quarantine root-knot nematode *Meloidogyne chitwoodi* deteriorates the quality of seed potato, carrot and salsify. Broad spectrum resistance has been identified in oilseed radish, which offers a practical solution for many farmers. Recently, oilseed radish varieties that contain BCN and *M. chitwoodi* as well as *M. fallax* resistance have been developed. Three of these varieties were tested in 2009 in the Netherlands, as part of a procedure to introduce *M. chitwoodi* resistance as an official variety characteristic. The experiment resulted in 0.0, 0.03 and 0.23 egg-masses per plant for the varieties Terranova, Doublet and Anaconda, respectively. In a similar experiment in Germany, Terranova had 0.2 egg-masses per plant. In both experiments, non-resistant cultivars had 40 or more egg-masses per plant; hence we can conclude that these oilseed radish varieties contain a high level of resistance, verified in independent experiments. The market demand is large for such varieties, and future developments will be that oilseed radish varieties will contain multiple resistances. These multiple resistant varieties can play an important role in biofumigation mixtures, as they can already combat nematode problems during growth, and thus improve the biofumigation effect.

Report on the 29th Annual Meeting of the Working Group “Beneficial Arthropods and Entomopathogenic Nematodes”

The 29th Annual Meeting of the Working Group “Beneficial Arthropods and Entomopathogenic Nematodes” of DPG and DGaE was held on November 30th to December 1st 2010 at the Julius Kühn-Institute in Berlin Dahlem. The meeting was perfectly organised by Dr. Barbara Baier and her team from the JKI, Institute for Ecological Chemistry, Plant Analysis and Stored Product Protection, and was attended by over 50 participants from research institutions, universities, extension services and biocontrol companies. New results and future projects were presented in 20 talks and one poster. One session focussed on current research efforts in storage protection, including the presentation of a scientific movie on the biology of *Cephalonomia tarsalis*, a bethylid ectoparasitoid of the sawtoothed grain beetle *Oryzaephilus surinamensis*. Further presentations were given on mechanisms of host and prey location, ecology of natural enemies in the agro-ecosystem, new applications of commercial available beneficials in pest control as well as aspects of their production. Our next meeting will take place from the 29th to 30th of November 2011 at the University of Applied Sciences, Geisenheim. We would like to thank all contributors who submitted their abstracts for publication.

Dr. Annette Herz and Prof. Dr. Ralf-Udo Ehlers

Use of entomopathogenic nematodes in Mediterranean countries

Ralf-Udo Ehlers

Institute for Phytopathology, Dept. of Biotechnology and Biological Control, Christian-Albrechts-University Kiel, Hermann-Rodewald-Str. 9, 24118 Kiel.
Email: ehlers@biotec.uni-kiel.de

Among glasshouse pests in Spain, entomopathogenic nematodes (EPN) are applied through drip-irrigation in sweet peppers against soil-dwelling stages of Thrips (*Frankliniella occidentalis*) with approximately 100.000 dauer juveniles (DJs) m⁻¹ every two weeks. In combination with Chitosan they are used against puparia of White Flies (*Bemisia tabaci*) in tomato. This foliar application also controls *Tuta absoluta* as EPN enter into the mines and kill the larval stages. In *Prunus* orchards the larvae and adults of the Flat-headed Rootborer *Capnodis tenebrionis* (Coleoptera, Buprestidae) have been successfully controlled on > 3.000 ha in Spain by applications of 1 million DJ m⁻¹ of *Steinernema carpocapsae* or *S. feltiae* in spring and autumn. This application is currently introduced also into Italy and Greece. Trials in Spain against the recently introduced invasive Red Palm Weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera, Curculionidae) revealed that the addition of Chitosan to the DJ suspension can significantly increase nematode efficacy. DJs of *S. carpocapsae* survive approximately one month inside the palm tree trunk. Monthly applications of 1–5 million DJs per tree are necessary to kill the larvae and protect the tree against new invasions. Installation of a tube system into the tree canopy can ease application and reduce costs of the treatment. After successful introduction of EPN plus Chitosan against the Red Palm Weevil in Spain, the method is now introduced into Greece and Italy. The combined use of EPN and Chitosan is patented in Europe by the Spanish company Idebio.

Efficiency of entomopathogenic nematodes on frit fly *Oscinella frit* under different weather conditions

Nabil El-Wakeil & Christa Volkmar

Institute of Agric. & Nutritional Sciences,
Martin-Luther-University Halle, Germany.
Email: nabil.el-wakeil@landw.uni-halle.de

Larvae of the frit fly *Oscinella frit* are stem-borers causing considerable damage in newly sown spring cereals. Frit fly population were inspected by using water traps. The correlation between trap catches and global solar radiation was assessed. The efficiency of three types of entomopathogenic nematodes (EPNs) and Karate Zeon was evaluated in the field under different weather conditions on two spring varieties of German (Triso) and Egyptian (Sakha 93) origin. Wheat seedlings of the German variety grow faster than those of the Egyptian variety, which affects frit fly oviposition and infestation. Weather conditions were drier, warmer and solar radiation was higher in 2009 than 2010, which affected the degree of infestation by frit flies as well as the efficiency of EPNs. On May 4, 2009, the number of flies caught in blue, white or yellow traps were 56, 49 and 34, respectively. The corresponding records on May 10, 2010 were 30, 103 and 95 flies. There was a positive correlation between blue trap catches and solar radiation and a negative correlation with white and yellow trap catches. Infestation was higher in 2009 than in 2010, although trap catches were higher in 2010 than in 2009, because weather conditions negatively affected oviposition and survival of newly hatched larvae in 2010. *S. carpocapsae* had a higher efficiency than *S. feltiae* and *H. bacteriophora* in 2009; while *S. carpocapsae* and *S. feltiae* were more effective than *H. bacteriophora* in 2010. Populations of fly larvae were higher in the untreated than treated plots. The yield index was higher in the German than in the Egyptian variety in weight of grains per hectare and was higher in 2009 than in 2010. Yield of all treated plots was higher than those of untreated plots. Finally, we can conclude that Karate, *S. feltiae* and *S. carpocapsae* were more effective in frit fly control and yields were higher than recorded with *H. bacteriophora*. These results showed that EPNs could be used as biological control agents in IPM programs of frit flies.

Efficacy of entomopathogenic nematodes and fungi on larvae of alfalfa snout weevil *Otiorhynchus ligustici* in semi-field trials in hops

Johannes Schwarz, Bernhard Engelhard, Ute Lachermeier & Florian Weihrauch

Bavarian State Research Center for Agriculture, Institute for Crop Science and Plant Breeding, Hop Research Center Hüll, Hüll 5 1/3, 85283 Wolnzach, Germany.
Email: johannes.schwarz@lfl.bayern.de

Otiorhynchus ligustici is considered as an important pest of hop (*Humulus lupulus*) because its larvae are feeding on hop roots and adult beetles are feeding on young hop shoots early in the growing season. We carried out trials with potted red clover under semi-field conditions with defined oviposition. Twenty-five eggs that were obtained from laboratory-reared weevils were added to each pot in mid- and late May 2010.

Fifty-three days after the last oviposition, suspensions of the entomopathogenic nematodes *Heterorhabditis bacteriophora* and *Steinernema carpocapsae*, the fungus *Beauveria bassiana* and of azadirachtin A were poured into the pots. The fungus *Metarhizium anisopliae* was applied 59 days after oviposition. In autumn the number of living larvae per pot was determined and the efficacy (Abbott corrected mortality) was calculated. All fungal and azadirachtin A treatments differed significantly from the control. Their efficacy ranged from 42.8 to 55.9 %. With an efficacy of 66.9%, *S. carpocapsae* showed the highest level of control, while the treatment with *H. bacteriophora* was not statistically different from untreated pots. In trials that had been conducted in 2009, an increasing number of nematodes resulted in increasing levels of efficacy; hence the potential of the nematodes was not fully explored yet. Further studies are needed to ensure the effects of fungi and nematodes and to develop appropriate control strategies for field application.

Laboratory experiments on the use of beneficial arthropods and entomopathogenic nematodes against leafhoppers (Typhlocybinae)

Kerstin Jung¹, Herbert Nickel² & Hanna Blum³

- 1 JKI – Institute for Biological Control, Heinrichstr. 243, D-64287 Darmstadt
- 2 University of Göttingen, Institute for Zoology and Anthropology, Berliner Str. 28, D-37073 Göttingen
- 3 Ökoplant e.V. Himmelsburgerstr. 95, D- Bad Neuenahr-Ahrweiler

Leafhoppers belonging to different species of the genus *Eupteryx* and *Emelyanoviana mollicula* (Cicadellidae: Typhlocybinae) are the main pest insects in the organic cultivation of herbs. Their biology and impact on infested crop as well as different control options were studied in the research project „Developing practicable strategies to control leafhoppers in organic cultivation of medical herbs and spices“ (funded by the Federal Programme for Organic Farming FKZ 06OE033; Nickel et al., 2009). The use of commercially available beneficial arthropods against these pests could be a reasonable control strategy, especially in the production of potted herbs. The following beneficials were studied: *Chrysoperla carnea*, *Coccinella septempunctata* (larvae), *Orius majusculus*, *Macrolophus pygmaeus*, *Amblyseius swirskii* and infective juveniles of *Steinernema carpocapsae*, *S. bicornutum*. A single predator was combined with five specimen of prey on a sage or lemon balm leaf in a glass Petri-dish (5 cm Ø, 15 dishes per treatment). Attractiveness of the leafhoppers *Eu. decemnotata*, *Eu. florida* or *Emel. mollicula* (first-third stage larvae) as prey was studied in comparison to either aphids or thrips. For tests with *Steinernema*, leaves had been sprayed with a suspension (1000 IJ ml⁻¹ + 0,25 % Addit) before the leafhopper larvae were added. The Petri dishes were sealed with Parafilm and left in an incubator at 21 ± 1°C and 16 hours light. The number of living prey was recorded at regular intervals. Each experiment was repeated four times. After seven days a mean of four leafhopper larvae were alive in the untreated controls. A single *Chrysoperla*-larva reduced the number of leafhopper larvae to two (*Eu. decemnotata*) or less than one (*Emel. mollicula*). If either leafhopper or thrips were offered alone, *O. majusculus*-adults reduced the number of living prey to less than one. However, when both prey species were offered simultaneously, the bugs seem to slightly prefer thrips. *M. pygmaeus* reduced the number of living leafhoppers and thrips below one, even if they were offered at the same time. Almost no predation of leafhoppers was observed in the four experiments with *C. septempunctata* as well as with the predatory mite *A. swirskii*. The ladybird larvae were found dead after a few days, whereas the predatory mites tried to escape from the aromatic leaves; they were found sitting on the Parafilm,

even when thrips were present. When either of the two *Steinernema*-species was applied, a mean of three to four leafhopper larvae were alive after seven days. In summary, the experiments described herein should be interpreted with care only, since for example small Petri dishes are not suitable for every beneficial arthropod. Also, statements on dosage and timing are not possible based on these data. Nevertheless, it became obvious, that predatory bugs (*Orius* and *Macrolophus*) do have a control potential towards these leafhoppers.

References

NICKEL, H, BLUM, H, JUNG, K, DERCKES, W, NEUBER, M, PLANER, J, & PUDE, R, 2009. Leafhopper damages in cultivations of medicinal herbs and spices: Interactive approaches of scientists, consultants and farmers Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, ETH, Zürich 11–13. Feb. 2009. Band 1, 272-275.

Insufficient monitoring – a key factor for failure in pest control strategies

Olaf Zimmermann

AMW Nützlinge GmbH, Pfungstadt, Germany

Practical experiences from a company's point of view show that ‘insufficient monitoring’ is a key factor in pest control failures, more than e.g. quality problems of mass reared beneficial arthropods. The main problems are a) misunderstanding of the monitoring principle, b) weak documentation, c) working with only one monitoring method. Parasitoid releases with their preventive character are sensitive to monitoring problems as they have to be synchronised with the occurrence of the suitable developmental stage of the pest. Until now, the use of egg parasitoids against *Tuta absoluta* in Almeria, Spain, was based on weak monitoring data. *Trichogramma* was released in weekly intervals at uneconomically high dosages without satisfactory control. Pheromone trapping for monitoring was confused with mass-trapping. The same was observed for monitoring of stored product pests. European corn borer (ECB) control with *Trichogramma* has been successful for years. However, monitoring with light and pheromone trapping is not sufficient during each year. In 2010, inconclusive pheromone trapping results were responsible for control failures in maize in some regions. Despite cold weather conditions in early summer ECB development reached the adult stage, but the flight activity of ECB males was too low to conclude on the population development. It would have been necessary to extend the monitoring to direct observation of egg masses. Farmers and advisory services should collaborate closer in order to develop better monitoring strategies.

Compatibility of neem and larval parasitoids to control *Cadra cautella* and *Corcyr a cephalonica*

Charles Adarkwah^{1,2}, Daniel Obeng-Ofori³, Cornel Adler², Carmen Büttner¹, Christoph Reichmuth² & Matthias Schöller²

- 1 Humboldt University of Berlin, Institute for Horticultural Sciences, Section Phytomedicine, Königin-Luise-Str. 19, D-14195 Berlin, Germany
- 2 Federal Research Centre for Cultivated Plants – Julius Kühn-Institut, Institute for Ecological Chemistry, Plant Analysis and Stored Product Protection, Königin-Luise-Str. 19, D-14195 Berlin, Germany
- 3 University of Ghana, Department of Crop Science, School of Agriculture, College of Agriculture & Consumer Sciences, Legon, P.O. Box 68, Accra, Ghana
Email: lesadark@yahoo.com

The tropical warehouse moth, *Cadra cautella* and the rice moth, *Corcyra cephalonica* are major pests of stored grains, grain products and high value commodities such as cocoa beans and dried fruits. The compatibility and protection potential of Calneem® oil derived from the Neem tree *Azadirachta indica* and two parasitoids, *Habrobracon hebetor* and *Venturia canescens*, for the control of *Corcyra cephalonica* and *Cadra cautella* in stored rice were evaluated in the laboratory. The treatments comprised of moth-infested grains treated with Calneem® oil only, grains treated with *H. hebetor* and/or *V. canescens* only, grains treated with Calneem® and *H. hebetor* or *V. canescens* and a control with untreated grains. All samples were kept in growth cabinets maintained at a temperature of 25°C and 65–70% relative humidity. Progeny emergence was recorded after 4 weeks. *Habrobracon hebetor* and *V. canescens* as well as Calneem® oil significantly reduced the emergence of *C. cephalonica* and *C. cautella* compared to the control. In general, parasitoids releases were as effective as combination of Calneem® oil and parasitoids, and both were more effective compared to Calneem® oil alone. The number of adults of *H. hebetor* and *V. canescens* that emerged in rice containing either parasitoids alone or in combination with Calneem® oil was similar. This indicates minimal or no adverse effects of Calneem® oil on both parasitoids. It is thus possible to incorporate Calneem® oil in pest management programmes with these parasitoids.

Monitoring of stored-product pests and beneficials in a mill

S. Lorenz, Cornel Adler & Matthias Schöller

Federal Research Centre for Cultivated Plants,
Julius Kühn-Institute, Institute for Ecological Chemistry,
Plant Analysis and Stored Product Protection,
Königin-Luise-Str. 19, D-14195 Berlin

Mills are among the most species-rich stored-product habitats. Flour Beetles *Tribolium* spp. are difficult to control in mills and they are of major economic importance. Pest monitoring is a prerequisite for any control method. In the present study the effectiveness of two different types of traps, i.e. the dome-trap and a bait bag, was compared in a field trial in a flour mill processing produce of organic farming. The mill was more than 100 years old and had 4 levels. The wooden floors provided cracks and crevices for stored-product pests to hide and the machinery was not completely accessible for cleaning. A heat-treatment was conducted in the mill in May. The aim of the study was to record the species diversity in the mill and to determine the pest that survived and/or re-established after the heat treatment. A total of 16 beetle species out of 7 families were trapped. One beneficial antagonist, the store chalcid *Lariophagus distinguendus* was recorded. Some species were exclusively trapped either with the dome-trap or the bait bag. The dome-trap caught more individuals compared to the bait bag. The dome-trap caught *Tribolium confusum* in largest number followed by *Sitophilus oryzae* while it was vice versa with the bait bag. The re-establishment of *T. confusum* occurred three weeks after the heat treatment. Trap catches correlated well with visual inspections. The store chalcid *Lariophagus distinguendus* was recorded from beginning of July to October with the help of the dome-trap. The monitoring in the mill will be continued.

Thanasimus formicarius (Coleoptera: Cleridae) as a natural predator of ash bark beetle (*Hylesinus fraxini*, Coleoptera: Scolytidae) – appearance and potentials of controlling by use of allochthonous kairomones

Michael Wehnert & Michael Müller

Technische Universität Dresden, Institut für Waldbau und Forstschutz, Piennner Str. 8, 01737 Tharandt
Email: Michael.Wehnert@forst.tu-dresden.de

The appearance and the regulating function of clerid beetles in coniferous habitats are largely known and discussed. The abundance of *Thanasimus* species on common ash (*Fraxinus excelsior*) and their influence on the *Hylesinus fraxini* population were the main objectives of this research. Trap catches and log experiments using attractants and single components were performed. The attractant Sexowit®, which was designed for *Ips sexdentatus*, and the ambrosia beetle pheromone component Lineatin worked as “allochthonous” kairomones in the ash habitat. A response of *T. formicarius* to the naturally produced pheromones of *H. fraxini* could be observed with a log trap developed at our Institute. Other tested chemical compounds produced no significant results in aggregating *T. formicarius*. A repellent reaction of *H. fraxini* to the components Chalcogran®, Sexowit® and 1,2-dimethoxy-benzene was recorded, whereas ethanol and 3-hydroxy-3-methylbutane-2-one caused an aggregating reaction. The log experiments demonstrated further evidence for the predatory action of *T. formicarius* on *H. fraxini*. Larvae and adult clerid beetles could be recorded from logs populated by *H. fraxini*.

This project is funded by the European Social Fund, the Free State of Saxony and partially by the Hans-Sauer-Foundation.

Single-tree effects of Sessile Oaks (*Quercus petraea*) on the spatial distribution of Carabid beetles (Col.: Carabidae) in Scots Pine (*Pinus sylvestris*) forests

Alexandra Wehnert, Micheal Müller & Sven Wagner

Technische Universität Dresden, Institut für Waldbau und Forstschutz, Piennner Str. 8, 01737 Tharandt.
Email: Alexandra.Wehnert@forst.tu-dresden.de

In pure stands of Scots pine (*Pinus sylvestris*) single-tree admixed sessile oaks (*Quercus petraea*), as smallest structural element of silvicultural management, have a great influence to increase resilience and ecological potential of these forests. Furthermore, they offer the possibility to favour beneficial organisms. For example, sessile oak trees have a particular effect on spatial distribution and diversity of arthropod fauna. Therefore, the main objective of the research study was concentrated on the spatial distribution of carabid beetles. Special attention was given to the species *Carabus coriaceus* and *Carabus violaceus*. The research area contained two single admixed sessile oaks with an age of 200 years and one selected Scots pine from the 79 years old homogeneous pine stand around. Single-tree effects on ground vegetation were detected referring to species composition and density. The ground vegetation around the oaks was characterised by very heterogeneous spatial distributions of leaf litter, grass and moss species, while in the surrounding of Scots pines a homogeneous dominance of needle litter, *Vaccinium myrtillus* and *V. vitis-idea* was recorded. Overall 84 pitfall-traps were established radiating on eight cardinal points. A total number of 14 carabid species with 452 individuals were captured. The spatial distribution of carabid beetles was influenced by the presence of oaks. This influence differed between carabid species, in particular for the imagines of *C. violaceus*, which was more frequent in areas, which were located at larger distances from the single oak trees. In comparison, the imagines of *C. coriaceus* were more often located around oaks. First results on larval stages have shown species specific differences in the spatial distribution. Presently the results will be scrutinised by further studies.

Natural occurrence of entomopathogenic nematodes in fruit orchards in Berlin and Brandenburg

Sascha Hermus, Helga Sermann & Carmen Büttner

Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, FG Phytomedizin,
Email: Hermus.sascha@web.de

Investigations concerning the natural occurrence of entomopathogenic nematodes (EPN) (Rhabditidae) were realised during the years 2007 and 2008 in five different orchards in and near Berlin. The aim was to explore which biotic and abiotic factors influence the occurrence of EPN in fruit orchards. For extracting EPN from soil samples, larvae of *Galleria mellonella* were used as baiting organisms. Soil samples were collected from orchards with organic or integrated fruit production composed of apple, cherry, berries cultures and cultivated land. In both years of sampling, EPN regularly occur in fruit orchards as they were isolated from every type of fruit growing system. In 2007, 86.4% (n = 600), and in 2008, 67.2% (n = 720) of the soil samples contained EPN of the two families Steinernematidae and Heterorhabditae. The type of orchard-management was one of the most influencing factors regarding the existence of EPN. Significantly more EPN occurred in orchards with organic growing than in orchards with integrated fruit production. In the present case, the type of soil did not have an impact on the EPN because more than 80% of the tested soil-samples were sandy-loam soils. Significantly less EPN were found in samples taken from integrated apple orchards than in samples from cherry, plum trees or blueberry cultures. In order to be able to interpret these results, the management of the orchards was analysed. Of all proven factors the frequency of pesticide use reduced the presence of EPN. A high frequency of pesticide applications resulted in a decreased biodiversity and as a result in a decreased number of possible hosts for EPN. Further abiotic and biotic factors may play an important role in regard to the occurrence of EPN. The data were analysed with a statistical model to determine the significant influencing factors (software „R“, www.r-project.org). Five of thirteen influence factors were statistically significant: age of orchard (p-value: 0), occurrence of possible hosts (p-value: 0.001), rate of organic matter in the soil samples (p-value: 0.001), number of insecticide-applications (p-value: 0.01), year of taking the soil samples 2007/2008 (p-value: 0.001).

Forgotten friends? – Parasitoids of the codling moth, *Cydia pomonella* (Lepidoptera, Tortricidae) and their potential role in pest management

Annette Herz

Julius Kühn-Institute, Institute for Biological Control,
Heinrichstr. 243, D-64287 Darmstadt

Following principles of Integrated Pest Management, the current EU-strategy for the sustainable use of plant protection products (EU-Regulation 2009/128/EG) demands the involvement of natural regulative processes into pest control. Codling moth, *Cydia pomonella* (Lepidoptera, Tortricidae) is the key pest in apple production due to direct damage of fruits and increasingly resistance against insecticides as well as viral biological control agents. Parasitoids of all developmental stages are known and their biology had been partially studied in the last century, however, their occurrence, diversity and impact on codling moth populations in conventional, integrated and organic fruit growing under current conditions is less well understood. An analysis of published records in France, Switzerland, Austria and Germany between 1920 and 1995 revealed that three species, the egg-larval parasitoid *Asco-*

gaster quadridentata (Hymenoptera, Braconidae) and the larval-pupal parasitoids *Pristomerus vulnerator* and *Trichomma enecator* (Hymenoptera, Ichneumonidae) were regularly found in all countries. These species were also the dominant parasitoids found during recent, more locally conducted surveys of overwintering codling moth larvae. From this field material, laboratory rearings of *A. quadridentata* and *T. enecator* on codling moth were successfully established in 2010. Rearing procedures demonstrated the need of these species for sugar to sustain their survival, which can last until 6 weeks. Further investigations will focus on their occurrence and impact in different fruit growing regions and production systems (organic vs. integrated). In addition, the use of various floral nectar resources by these key antagonists will be studied to design ecological infrastructures to attract the antagonists to fruit orchards and enhance their impact on codling moth populations.

Field study of aphid-predator interactions in wheat fields in different climate regions of Germany

Sandra Krengel & Bernd Freier

Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for Cultivated Plants (JKI), Institute for Strategies and Technology Assessment in Plant Protection, D-14532 Kleinmachnow;
sandra.krengel@jki.bund.de

The aim of the present field study was to investigate possible effects of different climatic conditions on aphid-predator interactions in winter wheat. The investigation launched in 2010 was performed at three sites in different climatic regions of Germany: A. Spickendorf (Central Germany, a rain shadow area of the Harz mountains with a mean annual temperature (T) of 9.1°C and a mean annual precipitation (P) of 501 mm); B. Dahnsdorf (Eastern Germany, a region with continental climate characteristics, T: 9.5°C, P: 587 mm); and C. Ockenheim (Southwest Germany, the warmest climate area of Germany, T: 9.9°C, P: 519 mm). Aphid and aphid predator densities in the wheat fields were surveyed at each site on two occasions: at the end of flowering (GS 69) and two weeks later. Site C had higher temperatures up to the first survey and, thus, an accelerated growth of the populations. Consequently, GS 69 occurred 10 days earlier at site C than at sites A and B. In contrast to expectations, site C had the lowest temperatures during the two weeks between the first and second survey (on average, about 4 K lower than at sites A and B). No heavy rainfall events that could have had a strong influence on the aphid and predator populations were recorded at any site. At GS 69, aphid densities of 328, 648 and 171 aphids⁻² were observed at sites A, B and C, respectively. These densities did not exceed the critical range of 3–5 aphids per tiller. The predator communities included mainly adults and larvae of *Coccinella septempunctata* and *Propylea quatuordecimpunctata*, larvae of *Chrysoperla carnea* and *Episyrphus balteatus*, and some aphid-feeding carabid species. *Harmonia axyridis* did not occur. Predator densities were calculated as predator units (PU) according Freier et al. (2007), who also defined the critical level of efficient aphid control at about 5 PU m⁻². Site A had a medium aphid density and a low predator density of 0.7 PU. Site B had the highest aphid density and the highest predator density (14.1 PU). Site C showed the lowest aphid density and a predator density of 5.5 PU. The second survey revealed that aphid densities decreased or stagnated at sites B and C, where the critical level of 5 PU was exceeded, but at site A, the few predators present (0.7 PU) did not suppress aphid reproduction, which reached the highest level of 1810 aphids m⁻². These results showed a clear tendency: the higher the predator density at GS 69, the lower the increase in aphid infestation during the following two weeks. These preliminary results suggest some interesting relationships concerning

aphid-predator interactions in different climate regions of Germany, but several years of surveys and simulations with the GETLAUS01 model (Gosselke et al. 2001) will be necessary to estimate the impact of climate region on natural aphid control in wheat.

References

- GOSELKE, U, TRILTSCH, H, ROßBERG, D, & FREIER, B, 2001. Ecological modelling, 145 (2-3), 143-157.
 FREIER, B, TRILTSCH, H, MÖWES, M, & MOLL, E, 2007. BioControl, 52, 775-788.

Side effects of biological insecticides (Azadirachtin, *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*, Pyrethrum, Spinosad) on aphid predators in organic potato fields

Stefan Kühne

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgeabschätzung im Pflanzenschutz, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow, stefan.kuehne@jki.bund.de

In organic farming, preventive measures frequently do not provide sufficient control of the Colorado potato beetle (CPB, *Leptinotarsa decemlineata*), and treatments (e.g. plant protection products, PPPs) are needed to ensure crop safety. In the present study, we compared the efficacy of four biological insecticides – Spruzit Neu (pyrethrum, 4.59 g l⁻¹), Novodor FC (*Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* (B.t.t.), 20 g l⁻¹), NeemAzal-T/S (neem, 10 g l⁻¹) and SpinTor (Spinosad, 480 g l⁻¹) – against this pest and side effects on aphid predators in certified organic fields from 2004 to 2009. The numbers of beneficial insects in the experimental potato fields were very low in all years and ranged from average 0.01 predator units (PU)/plant in 2007 (minimum) to 0.36 PU plant⁻¹ in 2008 (maximum). Ladybirds were the most dominant predators in all years with more than 90%. *Coccinella 7-punctata* dominated 2004, 2007 and 2009, *Coccinella 14-punctata* in 2006 and 2010. In 2005, both ladybirds had the same dominance of 47%. The Asian ladybird species *Harmonia axyridis* was detected in the experimental potato fields for the first time in 2007. In 2008 and 2009 the dominance was nearly the same like *C. 7-punctata* (34% and 42%). In 2008, we found a positive side effect of biological pesticides on the number of beneficial insects. Compared to untreated controls, increased numbers of beneficial insects were found in crops treated with Spinosad (significant difference; Simulate; P < 0.05) 25 days after spraying. This difference was due to the foliage loss caused by the CPB larvae feeding in the untreated controls, which destroyed the habitat for aphids and their predators.

Decomposer richness effects on plant productivity: predominance of sampling effects aboveground and complementarity effects belowground

Britta Merkel¹, Stefan Scheu¹ & Nico Eisenhauer²

- 1 Universität Göttingen, J.F. Blumenbach Institut für Zoologie & Anthropologie, Abteilung Ökologie, Berliner Str. 28, 37073 Göttingen.
- 2 220D Green Hall, Department of Forest Resources, 1530 Cleveland Avenue North, St. Paul, MN 55108. Email: bmerkel@gwgd.de

Soil fauna represents an important component of terrestrial ecosystems, e.g. by driving decomposition processes. To date few studies investigated to which extend ecosystem functions depend on the diversity of soil organisms and existing results

are inconsistent. In a microcosm experiment we manipulated decomposer diversity (0, 1, 2 and 4 species) and type of fertiliser (mineral and organic) to investigate effects on plant productivity. Test organisms were wheat, two earthworm and two collembolan species. We determined total plant, shoot, root and spike biomass, as well as the number of shoots, spikes and seeds. Fertiliser types had no significant effect on plant productivity. The earthworm species *Lumbricus terrestris* beneficially affected all aboveground parameters. Both collembolan species reduced the biomass of aboveground plant parts. Total and root biomass increased significantly with number of decomposer species. In total plant biomass this was due to the presence of *L. terrestris* (sampling effect), underlining its relevance as key decomposer species. Our results also show that impacts of decomposer richness on plant performance, i.e. root productivity, were not only based on sampling effects, but also relied on decomposer complementarity. While sampling effects predominated on aboveground plant parts, decomposer complementarity governed root productivity. Our results question the common view of belowground functional redundancy and highlight the importance of decomposer richness for ecosystem multifunctionality.

On the list – the “evolution” of commercially available beneficials for plant protection in Germany

Annette Herz

Julius Kühn-Institute, Institute for Biological Control, Heinrichstr. 243, D-64287 Darmstadt. Email: Annette.Herz@jki.bund.de

Today the use of microbial biological control agents – beneficial arthropods and entomopathogenic nematodes – is a key element in pest control, especially in greenhouses. These organisms are mass-reared and are usually applied in regular inundative releases, mostly as a preventive measure. Based on published lists (AID-publication “Biologische Schädlingsbekämpfung” issues 1980, 1990, 1993, 1997, 2003; Bathon (1995): Nachrichtbl. Deut. Pflanzenschutzd. 51, 25–31; Bathon (2005): “Nützlinge in Deutschland”; Bathon (2008): “Nützlinge in Deutschland”, published on the website of the Institute), the number and species diversity of commercially available beneficials over the last 30 years was compiled. From two species (the parasitic wasp *Encarsia formosa* and the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*) in 1980 the number increased with several up and downs to 90 different species nowadays, produced and/or sold by more than 20 different suppliers. 42 parasitic wasps, 11 predatory mites, 9 predatory beetles, 7 predatory bugs, 3 predatory flies, 1 chrysopid and 1 predatory thrips and 2 pollinators (*Bombus mori* and *Lucilia caesar*) were offered for plant protection in 2010 (actual list available on our website <http://www.jki.bund.de>). Furthermore, 6 different species of entomopathogenic nematodes were sold for pest control in protected as well as field conditions. Further 8 species (parasitic wasps as well as the predatory fly *Hydrothaea aenescens*) were available for stable fly control, which is not an issue of plant protection, but also an important field of use for invertebrate biological control agents. Many native species are used, but in greenhouses also more than 30 exotic species (mainly parasitoids) are regularly applied to control aphids, scale insects and mealybugs. From the 90 available species, 64 of them are also listed in Annex I of the EPPO-Standard on Safe use of Biological Control – PM 6/3. Most of the species are used in protected crops as vegetables, floriculture and indoor ornamentals. Only 12 species, including 6 entomopathogenic nematode species, are available for pest management in field crops, indicating the urgent need for successful recruitment of new beneficials for particular pest problems also in the future.

Survival rates at different temperatures as quality control parameters for *Encarsia tricolor*, a parasitoid of the Cabbage Whitefly *Aleyrodes proletella*

Olaf Zimmermann¹, Jörg Rademacher², A. Micic¹, & Britta Schultz³

¹ Julius Kühn-Institut, Darmstadt

² Katz Biotech, Baruth

³ Universität Kassel-Witzenhausen

The cabbage whitefly (CWF) *Aleyrodes proletella* is one of the most important vegetable pests in Germany. In a three-year-study it has been the target of field releases with its natural enemy, the parasitoid *Encarsia tricolor*. In the laboratory, life table and quality parameters were analysed: a) the number of parasitised pupae per release unit, b) the sex ratio, and c) the survival rate. *E. tricolor* was released in units of parasitised nymphal stages of the CWF on cabbage leaves, always at a higher than recommended rate. The survival of females between 20–25°C reached a maximum of 14 days and was slightly reduced by 2 days at 25–30°C. The longevity of male wasps was 8–10 days shorter than that of females. At 15°C and 10°C, 50–75% of the adult parasitoids survived for more than one month. Under field conditions, low temperature could result in a quiescence effect during a cold weather period. Based on the laboratory results the survival of *E. tricolor* in the field would be between 2–3 weeks with 50% surviving for 1–2 weeks. In the laboratory, the maximum survival of females was 90% after one week. The sex ratio was 75–92% females. Autoparasitism did not occur as a problem in the mass rearing and no hyperparasitoids were found. This research project has provided a data set of survival rates and other parameters for *E. tricolor*. For German strains/ecotypes of *E. tricolor* this represents a reliable reference for future research and the quality control of *E. tricolor* in commercial use. New strains and mass rearings can easily be checked in a short testing period of just 1 to 2 weeks to maintain the necessary quality to effectively control the CWF.

The influence of single temperature heat shocks during transport on the quality of a braconid larval parasitoid, *Bracon brevicornis*, in biological control

Rebecca Schubert¹, Christa Volkmar¹ & Olaf Zimmermann²

¹ Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Faculty of Natural Sciences III, Institute for Agricultural and Food Sciences, Germany.

² AMW Nützlinge GmbH, Pfungstadt, Germany.
Email: Schubert-Rebecca@web.de

The European corn borer (ECB), *Ostrinia nubilalis*, is the most important corn pest in Germany. The biological control with the egg parasitoid *Trichogramma brassicae* has been successful for more than 25 years. In recent years, farmers had growing problems to control the ECB, e.g. because of a bivoltine variety and due to monitoring problems. *Bracon brevicornis* is a larval parasitoid of the ECB and is currently under investigation for its efficacy in the field. The objective of this work was to evaluate the influence of high temperature on the quality of the braconid in prepupal and pupal stages in their cocoons during transport. Parameters were a) emergence rate, b) rate of parasitism of emerged females with host larvae (*Ephestia kuehniella*). Before postal transport, the braconid cocoons were stressed with heat shocks for one hour at four different temperatures. The three treatments for each temperature were a) control at room temperature, b) heat shock and transport without cool pack, and c) heat shock and transport with cool pack. The control and the treatment at 30°C showed the highest emergence rate (90%) from the cocoons. The emergence rates of the heat shock without cooling were 79.4% (30°C), 65.0% (35°C), 70.1% (40°C) and 42.7% (45°C). The emergence rates in the treatment with cooling was 90.4% (30°C), 69.1% (35°C), 84.8% (40°C) and 82.1% (45°C). Breeding of the F1-generation confirmed the effects. Further trials indicated that older pupae were less sensitive to heat shocks than prepupae and early pupal stages. The use of a cool pack even in just a standard cardboard box (no styrofoam) could balance an one-hour heat shock up to 40°C which reduced the emergence up to 20% compared to the controls. At 45°C, a strong negative effect was observed, with a reduction of emergence of more than 50%.

TRANSPOSON MUTAGENESE IN ERWINIA TASMANIENSIS (TRANSPOSON MUTAGENESIS IN ERWINIA TASMANIENSIS)

Annette Wensing¹, Marina Gernold¹, Klaus Geider¹

¹Julius Kühn-Institut (JKI) Dossenheim

Contact: annette.wensing@jki.bund.de

Antagonistische Bakterien können durch eine Vielzahl unterschiedlicher Mechanismen die Entwicklung von Pathogenen unterdrücken. Der Epiphyt *Erwinia tasmaniensis* zeigt in Labor- und in Freilandversuchen eine gute Wirksamkeit gegen den Feuerbranderreger *E. amylovora*. Beide Organismen sind eng miteinander verwandt und zeigen auch auf Genomebene starke Ähnlichkeiten zueinander. Dennoch unterscheidet sich *E. tasmaniensis* in wichtigen Regulationsmechanismen deutlich von anderen *Erwinia*-Arten. Während sich im Genom alle nötigen Gene für die Bildung von z.B. Exopolysacchariden (EPS) und N-Acyl-Homoserinlacton (AHL) finden, werden diese Produkte erst nach Überexpression oder Einbringen anderer Regulatoren gebildet. Diese unterschiedlichen Regulationsmechanismen könnten zu dem Erfolg von *E. tasmaniensis* als Biokontrollorganismus beitragen. Daher wurde über eine Transposonmutagenese nach unterschiedlichen Phänotypen gesucht. Es wurde eine Bank von etwa 7000 *E. tasmaniensis* Mutanten erstellt und auf geänderte Koloniemorphologie, Wachstum auf Minimalmedium, Bildung von EPS und 6-Thioguanin (6-TG) untersucht. Die Analyse verschiedener Mutanten mit auffälliger Koloniefärbung und stark verändertem Attachment-Verhalten deutet auf eine zentrale Rolle von H-NS und H-NS-modulierenden Regulatoren hin. Die Biosynthese von 6-TG konnte über die Transposonmutagenese nicht aufgeklärt werden. 6-TG Bildung konnte neben *E. tasmaniensis* auch in anderen *Erwinia* Arten wie *E. billingiae*, *E. amylovora* und *E. pyrifoliae* nachgewiesen werden. Durch seine wachstumshemmende Wirkung auf Nicht-Produzenten könnte 6-TG eine Rolle für die Interaktion mit anderen pflanzenbesiedelnden Mikroorganismen spielen.

DIFFERENZIERUNG VON ERWINIA AMYLOVORA DURCH SNPS UND DER SYNTHESE VON DIHYDROPHENYLALANIN

Isabel Gehring¹, Thomas Rausch², Klaus Geider¹

¹Julius Kühn-Institut (JKI) Dossenheim

²HIP Uni Heidelberg

Contact: isabel.gehring@jki.bund.de

Zur Differenzierung unterschiedlicher *Erwinia amylovora* Stämme wurden Sequenzanalysen zwischen dem amerikanischen Stamm Ea273 und dem deutschen Stamm Ea1/79 durchgeführt. Es konnten drei einzelne Basenabweichungen (SNPs) in Virulenzgenen nachgewiesen werden. SNPs sind eine etablierte Methode zur Unterscheidung homogener Arten und werden vor allem im Bereich der klinischen Studien verwendet. Zur Unterscheidung der Stämme mittels SNPs wurde eine PCR Methode mit zwei Annealing Temperaturen und spezifischen Primern am 3'-Ende angewandt. Diese Methode beruht auf der spezifischen Base des Primers am 3'-Ende, die auf Grund der hohen Annealing Temperatur zu Beginn der PCR diskriminierend ist. Mit dieser PCR wurden verschiedene *E. amylovora* Stämme getestet und es zeigte sich, dass die SNPs innerhalb der Stämme sehr konserviert sind. Die *E. amylovora* Stämme konnten basierend auf den SNPs in zwei Gruppen eingeteilt werden, einmal die Stämme, die in Nordamerika (USA

und Kanada) isoliert wurden und die Stämme, die außerhalb Nordamerikas (Europa, Mittelmeerraum, Australien, Neuseeland) isoliert wurden.

ROLE OF REGULATOR PROTEINS IN EXPRESSION OF LEVANSUCRASES IN THE PLANT PATHOGEN PSEUDOMONAS SYRINGAE

Khandekar, Shaunak¹, Zhurina, Daria¹, Ullrich, Matthias S.¹

¹Jacobs University Bremen, School of Engineering and Science, Bremen, Germany

Contact: s.khandekar@jacobs-university.de

The opportunistic plant pathogen *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* PG4180 causes bacterial blight on soybean plants. The organism can utilize sucrose either extracellularly via the secreted enzyme, levansucrase (Lsc) thus liberating glucose and forming the polyfructan, levan, or intracellularly via catabolic enzymes. *P. syringae* PG4180 possesses three *lsc* alleles, two of which are transcribed in a temperature-dependent manner with maximal expression at the virulence-promoting temperature of 18°C whilst the third one seems to be cryptic. DNA affinity chromatography and MALDI-TOF analysis demonstrated binding of a regulatory protein (Δh) to the upstream sequence of *lscB* at 28°C but not at the *lsc* expression-promoting temperature of 18°C. Interestingly, a Δh knock-out mutant of *P. syringae* was unable to grow on media containing glucose. Thus, a new growth medium was formulated containing glutamate instead of glucose and ammonium chloride as the carbon and nitrogen source for the growth of the wild type and the Δh knock-out mutant. Western blot analysis and quantitative enzymatic measurements revealed that the Δh mutant produced more extracellular levansucrase as compared to the wild type. Furthermore, this genotype-mediated difference seemed to be more pronounced at an OD of 2.7 as compared to an OD of 1.7. Our data suggested a tight co-regulation of genes required for an extracellular function with those involved in metabolic pathways in a temperature-dependent manner in *P. syringae* PG4180.

CHARACTERIZATION OF SERRATIA SP./RAHNELLA SP. STRAINS INTERFERING WITH GROWTH OF ERWINIA AMYLOVORA

Klaus Geider¹, Marina Gernold¹, Isabel Gehring¹, Annette Wensing¹, Beate Völksch²

¹Julius Kühn-Institut (JKI) Dossenheim

²Mikrobiologie FSU Jena

Contact: Klaus.Geider@jki.bund.de

In attempts to isolate *Erwinia amylovora*, bacteria with some properties of the fire blight pathogen were recovered. These produced growth inhibition zones on a lawn of *E. amylovora* and were tolerant to growth in the presence of acetate. The culture supernatants also reduced growth *E. amylovora*, indicating a possible tool to control fire blight. Classification of these strains by microbiological assays and 16S rRNA suggested that they belong to the genus *Serratia* and *Rahnella*, respectively. Additional genes were partially sequenced and used for phylogenetic analysis. Dendrograms with nucleotide sequences of *recA* or *dnaJ* confirmed this classification into a genus, but did not allow exact association with a bacterial species. In MALDI-TOF mass spectroscopy, classification as *Rahnella* sp. was confirmed for one set of isolates, whereas the other set did not result in significant score values for Biotyper analysis. PCR primers were designed from the levansucrase gene of *Rahnella* sp., which identified similar bacteria in extracts from necrotic plant tissue. PCR analysis of the other interfering bacteria was possible from shot gun analysis of the genome of an analyzed strain. Several

primer pairs were created and two of them produced bands, which also detected similar strains in extracts of necrotic plant tissue. After growth in selective medium, it was thus possible to enrich the *Serratia* and *Rahnella* strains and to identify the correct isolation of several new strains.

SHORT ALIPHATIC ACIDS AS INHIBITORS FOR ERWINIA AMYLOVORA

Klaus Geider¹, Marina Gernold¹, Katrin Konecki¹, Annette Wensing¹, Dieter Spiteller²

¹Julius Kühn-Institut (JKI) Dossenheim

²Max-Planck-Institut für chemische Ökologie, Jena

Contact: Klaus.Geider@jki.bund.de

Strains in the genus *Serratia* and *Rahnella* inhibit *E. amylovora* by production of acetate. Acetic acid was distilled from culture supernatants and finally the solvent exchanged to D₂O. This product was screened by proton and ¹³C-NMR spectroscopy for acetate specific signals. Only a methyl group was seen at the same position as for the acetic acid reference. The acetate content was also determined biochemically. This compound inhibited *E. amylovora* significantly better at low pH of the culture medium. Other short chain aliphatic acids were screened for their ability to interfere with growth of *E. amylovora*. A similar response was seen with the antagonistic bacteria *E. billingiae* and *E. tasmaniensis*. Pear slices were soaked with these acids and challenged with *E. amylovora* showed a good symptom reduction for low inoculum densities. In growth assays, monochloroacetic acid was a good inhibitor and semi-selective for *E. amylovora*. Due to its toxicity for plants and animals, no attempts were made to use the compound for control of fire blight. Acid tolerant strains of *E. amylovora*, *E. billingiae* and *E. tasmaniensis* were selected, which also grew in the presence of monochloroacetic acid.

IDENTIFICATION OF TWO PANTOEA STEWARTII STRAINS FROM CORN AS SUBSPECIES INDOLOGENES

Marina Gernold¹, Isabel Gehring¹, Annette Wensing¹, Wolfram Wiedemann², Klaus Geider¹

¹Julius Kühn-Institut (JKI) Dossenheim

²LfULG Dresden

Contact: Klaus.Geider@jki.bund.de

From imported corn, two *P. stewartii* strains were isolated, which showed properties of *P. stewartii* subsp. *stewartii*, the causative agent of Stewart's wilt. In MALDI-TOF spectroscopy and analysis with the Biotyper software (Bruker), the subspecies *stewartii* and *indologenes* produced identical score values. Several genes were partially sequenced to find differences for the subspecies. By alignment of 16S rRNA sequences, no distinction was possible. On the other hand, the type strains of the two subspecies showed characteristic signatures in the genes *galE*, *glmS* and *recA*. Other strains of *P. stewartii* subsp. *stewartii* followed the same nucleotide pattern, whereas other *P. stewartii* subsp. *indologenes* strains were as different as the corresponding type strains. A dendrogram was created for the *recA* sequences to document the differentiation. A set of PCR primers amplified both subspecies, also shown with real time detection PCR. Based on single nucleotide polymorphisms in *recA*, PCR primers were created to separate the subspecies with differential PCR analysis. *P. stewartii* subsp. *indologenes* strains were not virulent on maize seedlings and were positive in the indole assay (Kovach reagent). With these analysis methods, it was possible to distinguish both subspecies and to show that the corn isolates belong to *P. stewartii* subsp. *indologenes*.

IN VIVO ANALYSIS OF A REGULATORY PROTEIN BINDING TO THE UPSTREAM PROMOTER SEQUENCE OF A LEVANSUCRASE GENE IN PSEUDOMONAS SYRINGAE

Pletzer, Daniel ¹, Ullrich, Matthias ¹

¹Jacobs University Bremen, Germany

Contact: d.pletzer@jacobs-university.de

The plant pathogen *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* PG4180 causes bacterial blight on soybean plant. It produces the exopolysaccharide levan, which is synthesized by the extracellular secreted enzyme levansucrase (Lsc), which is eventually encoded by two functional alleles: *lscB* and *lscC*. The regulation of *lsc* genes appears to be mediated by a transcription factor acting as a repressor. Previous studies in pseudomonads have revealed that several key steps in the glucose metabolism are controlled by this regulatory protein. Its putative binding site is present upstream to several genes involved in the glucose utilization via Entner-Doudoroff and pentose phosphate pathway. Similar binding sequences have been identified in the upstream DNA sequence of the *lsc* genes. In order to investigate the regulation of *lscB* in greater detail, a specific promoter (*lscBP*) interaction was aimed to be achieved in vivo. To study the binding of the regulatory protein to *lscBP* in vivo, a N- and C-terminal translational fusion of *yfp* (coding for yellow fluorescent protein) to the transcription factor, respectively, was generated. Based on already described regulation of the glucose metabolism, the final goal of this study is to show a glucose level dependent specific binding of transcription factor to *lscBP* arrays on a plasmid. Therefore, multiple binding sites for this repressor were generated to increase the chance of its binding as well as to distinguish the plasmid versus the chromosomal binding. Co-transformation of the binding array vector as well as the expression vector gave a first insight how the repressor might behave inside the cell.

Mitteilungen und Nachrichten

Aus den Arbeitskreisen der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft (DPG):

Bericht über die Tagung des Arbeitskreises Phytobakteriologie 2010

Der DPG Arbeitskreis Phytobakteriologie traf sich am 30. September und 1. Oktober 2010 in der Universität Jena. Gastgeberin des sehr gut organisierten Treffens war Dr. Beate VÖLKSCH mit ihrer Arbeitsgruppe. 18 Vorträge deckten sowohl praktische als auch grundlegende Aspekte der Phytobakteriologie ab und gaben den ca. 40 Teilnehmern einen aktuellen Überblick über das Fachgebiet. Symptombeschreibungen, Nachweismethodik und Monitoringergebnisse zu verschiedenen Erregern wie *Acidovorax valerianellae*, *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis*, *Erwinia chrysanthemi*/*Dickeya* spp. und *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* wurden vorgestellt. Differenzierungsmethoden für eng verwandte Stämme wie *Erwinia amylovora* Isolate unterschiedlicher Herkunft oder *Pantoea stewartii* Subspezies wurden diskutiert. Die Abwehrreaktion auf Befall mit einem pathogenen Bakterium wurde in einer Arbeit zur Phytoalexinproduktion in Apfel nach Infektion mit dem Feuerbranderreger gezeigt. Untersuchungen zur Anpassung an den Lebensraum Pflanze wurden sowohl für pathogene Bakterien als auch für mögliche Antagonisten vorgestellt. In zwei Vorträgen wurden Arbeiten zur Bedeutung des Regulators HexR für pathogene *Pseudomonas syringae* präsentiert. Unterschiede zwischen pathogenen und epiphytischen *P. syringae* wurden in einem Vergleich zwischen Isolaten des Pathovars *syringae* gezeigt. Zur Frage, welche Eigenschaften solche Epiphyten zu Antagonisten machen, wurden Untersuchungen an Biokontrollorganismen wie *P. syringae*, *P. agglomerans*, *E. tasmaniensis* und auch Isolaten der Gruppe *Serratia/Rhanelia* vorgestellt. Neben den hier veröffentlichten sind weitere Kurzfassungen der Vorträge auf der Homepage des Arbeitskreises eingestellt (<http://www.phytomedizin.org/phytobakteriologie.html>).

Neuwahlen zur Leitung des AK für die nächsten vier Jahre schlossen die Tagung ab. Zur Vorsitzenden des AK wurden Dr. Esther MOLTSMANN, Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Stuttgart und zur Stellvertreterin Dr. Annette WENSING, Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim gewählt. Die nächste Tagung wird am 1. und 2. September 2011 am Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg in Karlsruhe stattfinden.

Für den AK Phytobakteriologie:

Dr. Esther MOLTSMANN (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Stuttgart)

Dr. Annette WENSING (JKI, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim)

Die Zusammenfassungen zweier Vorträge werden im Folgenden wiedergegeben.

1) *Erwinia chrysanthemi* – *Dickeya dianthicola* und andere *Dickeya* spp. an Kartoffeln – neue Erkenntnisse

Petra MÜLLER

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsanstalt für Kulturpflanzen, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow, Deutschland

E-Mail: petra.mueller@jki.bund.de

Erwinia chrysanthemi ist sehr lange und sehr gut bekannt als ein Bakterium der *Erwinia*-Gruppe, wodurch die Schwarzbeinigkeit, die Bakterielle Welke und die Stängelfäule der Kartoffel verursacht werden. Moderne molekularbiologische Verfahren haben zu Änderungen in der Terminologie und Taxonomie geführt. *Erwinia chrysanthemi* wurde zu einer neuen Gattung zusammengefasst, die zu Ehren des amerikanischen Phytopathologen Robert S. DICKEY und seinen Forschungsarbeiten „*Dickeya* sp.“ genannt wurde. Schon immer umfasste *Erwinia chrysanthemi* einen ganzen Komplex an Bakterien, die an verschiedenen Wirtspflanzen ähnliche Symptome verursacht haben, darunter Kartoffeln, Nelken, Chrysanthemen, Dieffenbachien und Mais. In der neuen Gattung *Dickeya* werden nun sechs Arten unterschieden, wobei vier davon auch Kartoffeln infizieren können. Dabei handelt es sich um: *Dickeya chrysanthemi*, *D. dianthicola*, *D. dadantii* und *D. zaeae*. Vor allem in den vergangenen fünf Jahren hat die Beachtung von „*Erwinia chrysanthemi*“ im Kartoffelanbau zugenommen. Bei warmer und feuchter Witterung während der Vegetationszeit der Kartoffeln war es teilweise zu einem im Vergleich zu den Vorjahren verstärkten Auftreten von Symptomen im Bestand gekommen, die „*Erwinia chrysanthemi*“ zugeordnet werden konnten. Insbesondere haben die Niederlande, das Vereinigte Königreich und Israel über Ertragsverluste in Kartoffelbeständen berichtet, verursacht durch die bakterielle Welke. Intensive Forschungsarbeiten wurden in diesen Ländern hierzu durchgeführt und haben dazu geführt, dass eine neue Art von „*Dickeya*“ als ursächlicher Schadorganismus für dieses schwere Krankheitsbild identifiziert werden konnte. Als vorläufigen Namen haben niederländische Wissenschaftler „*Dickeya solani*“ gewählt. Wegen der aufgetretenen Ertragsverluste besteht eine erhöhte Aufmerksamkeit im In- und Ausland. Insbesondere Drittländer mit Importen von Pflanzkartoffeln aus der EU sind besorgt und erfragen Informationen zum Befallsstatus in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union. Solche Anfragen wurden auch an Deutschland gestellt. Das Julius Kühn-Institut führt in Zusammenarbeit mit den Pflanzenschutzdiensten der Länder im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz ein Monitoring durch. Hierfür werden Pflanzen mit Symptomen im Labor untersucht und die Erreger identifiziert.

(DPG AK Phytobakteriologie)

2) *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* an Steinobst und Ziergehölzen

Esther MOLTSMANN, Christine FUCHS

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Außenstelle Stuttgart, Reinsburgstr. 107, 70197 Stuttgart, Deutschland
E-Mail: Esther.Moltmann@ltz.bwl.de

Xanthomonas arboricola pv. *pruni* (Xap) verursacht an Pflanzen der Gattung *Prunus* Blatt- und Fruchtflecken sowie Rindennekrosen. Die Blattflecken führen zu frühzeitigem Blattfall mit Schwächung des Baumes, die Fruchtflecken lassen die Früchte aufreißen und unansehnlich werden. Besonders die asiatische Pflaume (*Prunus salicina*), Pfirsiche, Aprikosen und die Zierpflanze *Prunus laurocerasus* sind anfällig. Das Bakterium ist ein A2 Quarantäneschadorganismus und verursacht in Frankreich seit 1995 Schäden. In 2009 wurde das Bakterium in der Schweiz und den Niederlanden nachgewiesen, woraufhin das Julius Kühn-Institut die Pflanzenschutzdienste aufforderte, verstärkt auf die Krankheit zu achten. Im August 2010 wurden aus einer Baumschule in Südbaden an das LTZ-Augustenberg – Außenstelle Stuttgart Blattproben von *Prunus laurocerasus* mit Blattflecken und Schrotschusssymptom eingesandt, aus denen

einheitlich, wiederholt und in großer Menge *Xanthomonas* typische Bakterien isoliert wurden. Physiologische Tests (KOH-Test, Oxidase, Nitratreduktion, Aesculinabbau, oxidative und fermentative Glucoseverwertung, Gelatine- und Stärkeabbau, Wachstum bei 36°C) sowie ein Pathogenitätstest an abgetrennten mit dem isolierten Bakterium infiltrierten Blättern von *Prunus laurocerasus* und Pfirsich bestätigten den Verdacht. Das Auftreten

wurde gemeldet und die befallenen Pflanzen vernichtet. Die Überwachung von Xap an *Prunus laurocerasus* wird dadurch erschwert, dass die durch Xap verursachten Blattflecken leicht mit den durch *Pseudomonas syringae* oder durch pilzliche Erreger (*Clasterosporium carpophilum*) verursachten Blattflecken verwechselt werden können, die beide weit verbreitet auftreten.
(DPG AK Phyto bakteriologie)

Report on the Annual Meeting of the Working Group “Phytobacteriology”

The Working Group Phytobacteriology of the German Society of Plant Protection and Plant Health (DPG) met on September 30 – October 1, 2010 at Jena University. The well organised meeting was hosted by Dr. Beate Völksch and her team. Eighteen lectures covered applied as well as fundamental aspects of phytobacteriology and the approx. 40 participants received a good overview on recent phytobacteriological research projects. Typical disease symptoms, detection protocols and monitoring results were presented for a number of pathogens, such as *Acidovorax valerianellae*, *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis*., *Erwinia chrysanthemi/Dickeya* spp. or *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. Methods applicable for differentiation between very closely related bacteria such as the subspecies of *Pantoea stewartii* or isolates of *E. amylovora* of varying geographical origin were described. Development of host plant defense was presented in a study on phytoalexin development in apple following fire-blight infection. Adaptation mechanisms of bacteria to the plant environment were also investigated for pathogenic bacteria and potential antagonists. Two presentations focused on the impact of HexR regulator on pathogenic *P. syringae*. Another study demonstrated genetic differences between pathogenic and epiphytic isolates of *P. syringae* pv. *syringae*. Which parameters make an epiphyte a potential antagonist were discussed on examples like *P. syringae*, *P. agglomerans*, *E. tasmaniensis* and isolates of the *Serratia/Rhanella* group. In addition to the abstracts published here the abstracts of the presentations are hosted on the homepage of the DPG (www.phytomedizin.org/phytobakteriologie.html).

At the end of the meeting the working group leaders were elected for the next four-year term. Dr. Esther Moltmann will be the head with Dr. Annette Wensing as the deputy. The next meeting will be at the Center for Agricultural Technology in Karlsruhe on September 1–2, 2011.

Dr. Esther Moltmann (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Stuttgart) and Dr. Annette Wensing (JKI, Institut für Pflanzenschutz im Obst- und Weinbau, Dossenheim)

Naturally occurring nonpathogenic strains of *Pseudomonas syringae*

Völksch, Beate

Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Mikrobiologie, Mikrobielle Phytopathologie, Neugasse 25, D-07743 Jena

Pseudomonas syringae is best known as a plant pathogen that infects hundreds of plant species and cause disease symptoms ranging from leaf spots to blights and cankers. *P. syringae* contains a hypersensitive response and pathogenicity (hrp)-genes-encoded type III secretion system (T3SS) to deliver effector proteins into plant cells, which both restrict and promote specific pathogen-host interactions. It was reported recently, that a small phylogenetic subgroup of *P. syringae* strains exists, which does not induce HR and does not cause disease on any tested plant species. It was assumed that these *P. syringae* strains have an entirely non-pathogenic life style. *P. syringae* Pss22d is an interesting biocontrol strain against bacterial blight of soybeans caused by *P. syringae* pv. *glycinea*. The strain was isolated from a symptomless soybean leaf. Pss22d also belongs to the newly described phylogenetic subgroup 2c based on multilocus sequence analysis of four housekeeping

genes. *P. syringae* group 2c strains and Pss22d also contain an unusual hrp/hrc cluster that is only distantly related to the canonical *P. syringae* hrp/hrc cluster. The main difference is the lack of hrpK (effector translocation) and hrpS genes (response regulator) at the *P. syringae* 2c group. Nonetheless, group 2c *P. syringae* strains reach in planta population densities as well as or higher than pathogenic *P. syringae* strains on nonhost plants without causing symptoms. In addition, these strains do not cause HR when high doses are injected into tobacco leaves. The encoded T3SS appears to be constitutively expressed and functional but has no apparent role during *in planta* growth. Perhaps, the non-pathogenic nature of these *P. syringae* – being a generalist – could be advantage for their distribution and the completion of their life cycle.

Phytoalexin formation in fire blight-infected *Malus domestica* cv. Holsteiner Cox

Hüttner, C.¹, Beuerle, T.¹, Liu, B.¹, Richter, K.², Flachowsky, H.³, Peil, A.³, Hanke, M.-V.³, Beerhues, L.¹

- 1 Institute of Pharmaceutical Biology, Braunschweig
- 2 Institute for Resistance Research and Stress Tolerance, Quedlinburg
- 3 Institute for Breeding Research on Horticultural and Fruit Crops, Dresden

In response to fire blight the accumulation of biphenyls and structurally related dibenzofurans was detected in the *Malus domestica* cultivar Holsteiner Cox. The formation of these compounds as phytoalexins was reported for a number of *Pyrinae* species and appears to be unique to this Rosaceous subtribe. Biphenyl synthase (BIS) is the key enzyme catalysing the condensation of benzoyl-CoA with three molecules of malonyl-CoA to give 3,5-dihydroxybiphenyl (Liu et al. 2007). This product serves as a biosynthetic precursor of a variety of biphenyl and dibenzofuran phytoalexins (Hüttner et al. 2010). Three isoforms of BIS were cloned from elicitor-treated *M. domestica* cell cultures. After inoculation of intact plants of *M. domestica* cv. Holsteiner Cox with the fire blight bacterium *Erwinia amylovora*, a number of biphenyl and dibenzofuran phytoalexins were detected in the stem's transition zone after the infection had stopped. High expression of the BIS 3 gene was observed in upper stem parts starting from the second day after inoculation, whereas no BIS 1 and BIS 2 transcripts were induced. Leaves of *E. amylovora*-infected plants were devoid of biphenyls or dibenzofurans and the expression levels of the three BIS genes were significantly lower than in the stems. A bactericidal effect of 3,5-dihydroxybiphenyl was shown with *in vitro* inhibition assays (ED₅₀: 90 µM). Immunofluorescence localisation of BIS is under work to gain deeper insight into the spatial regulation of biphenyl and dibenzofuran biosynthesis as an important defense pathway. Transgenic apple lines either expressing polyketide synthases related to BIS or containing promoter-GUS constructs have been generated and are being analysed.

References

- Liu B, Raeth T, Beuerle T & Beerhues L, 2007. Biphenyl synthase, a novel type III polyketide synthase. *Planta* 225, 1495–1503.
- Hüttner et al., 2010. *J. Agric. Food Chem.*, in press.

PG KRANKHEITEN AN GETREIDE, 01.02.2010

PATHOGENITÄT UND MYKOTOXINBILDUNG VON AUS ZUCKERRÜBE ISOLIERTEN FUSARIUM SPEZIES IN WEIZEN

Christ, Daniela¹, Gödecke, Ruben², von Tiedemann, Andreas², Varrelmann, Mark¹

¹Institut für Zuckerrübenforschung, Abteilung Phytomedizin, Holtenser Landstr. 77, 37079 Göttingen

²Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Allgemeine Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen

Contact: christ@ifz-goettingen.de

Die Zuckerrübe wird in der landwirtschaftlichen Literatur häufig als "Gesundfrucht" bezeichnet, da diese als Vorfrucht den *Fusarium*-Infektionsdruck auf Weizen mindern soll. Neuere Untersuchungen zeigen jedoch ein verstärktes Auftreten von *Fusarium* ssp. und eine erhöhte DON-Belastung auch nach Zuckerrübe. In amerikanischen Untersuchungen wurde für *F. graminearum* ein wirtspflanzenübergreifender Befall nachgewiesen. 2006/2007 konnten in Feldversuchen in Niedersachsen mehr als 10 unterschiedliche *Fusarium* ssp. aus Zuckerrüben isoliert werden, deren Wirkung auf Weizen bisher ungeklärt war. Zur Überprüfung der Pathogenität wurde in Gewächshausversuchen Sommerweizen mit den am häufigsten aus Zuckerrübe isolierten *Fusarium* ssp. inokuliert und der "Fusarium head blight" (FHB)-Index bestimmt. Erwartungsgemäß wurden von *F. graminearum* die schwersten Symptome hervorgerufen. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den FHB-Indices von *F. graminearum* aus Zuckerrübe und der Positivkontrolle (*F. graminearum* aus Weizen) festgestellt werden. *F. culmorum* und *F. cerealis* erzeugten ebenfalls ausgebleichte Ähren und eine systemische Infektion. *F. equiseti* und *F. tricinctum* wiesen eine mittlere Pathogenität auf. *F. oxysporum* und *F. redolens* verursachten keine typischen FHB-Symptome, dennoch waren die Hüll-, Deck- oder Vorspelzen zum Teil deutlich verfärbt. Zudem führte die Inokulation mit den letzten vier Arten zu einer Verfärbung des Embryos und angrenzender Bereiche. Diese als "Black Point" bezeichneten Symptome werden durch unterschiedliche Pilze (u.a. auch *Fusarium* ssp.) verursacht, experimentell konnte dies aber bisher nur für *F. proliferatum* nachgewiesen werden. Bei allen untersuchten *Fusarium* ssp. wurde eine artspezifische Mykotoxinbildung im Weizen festgestellt. Erhebliche Gehalte wurden vor allem von DON, NIV, Fusarenon X und Moniliformin gemessen. Die Bedeutung dieser bisher als an FHB unbeteiligt eingestuftes Spezies, *F. redolens* und *F. oxysporum*, wird von Inokulum, den Umweltbedingungen und von interspezifischer Konkurrenz abhängen. Informationen hierzu fehlen jedoch bisher. Die Ergebnisse zeigen, dass die aus Zuckerrübe gewonnenen Isolate auch im Weizen pathogen sind. Erntereste, die bei konservierender Bodenbearbeitung an der Oberfläche verbleiben, stellen damit eine potenzielle Inokulumquelle in Zuckerrüben - Weizen - Fruchtfolgen dar.

Mitteilungen und Nachrichten

Aus den Arbeitskreisen der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft (DPG):

DPG Arbeitskreis Integrierter Pflanzenschutz – Projektgruppe Krankheiten im Getreide – 2010

Die 23. Tagung der Projektgruppe (PG) Krankheiten im Getreide des Arbeitskreises (AK) Integrierter Pflanzenschutz fand am 1. und 2. Februar 2010 im Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen in Braunschweig statt. Schwerpunktthemen waren u.a.: Ährenfusariosen und Mykotoxine in Getreide, Krankheitsbekämpfung in Weizen und Gerste.

Die nächste Tagung ist für den 31. Januar und 1. Februar 2011 in Braunschweig geplant.

PG-Leiter: Dr. Helmut TISCHNER, Freising

Die Zusammenfassungen eines Teils der Vorträge werden – soweit von den Vortragenden eingereicht – im Folgenden wiedergegeben.

1) *Fusarium* an Gerste: Auftreten von verschiedenen *Fusarium*-Arten und Einfluss von Bekämpfungsmaßnahmen

Andrea LINKMEYER, Michael HESS, Hans HAUSLADEN, Ralph HÜCKELHOVEN
Technische Universität München/Lehrstuhl für Phytopathologie,
Emil-Ramann-Str. 2, 85350 Freising
E-Mail: a.linkmeyer@wzw.tum.de

Gerste gilt im Vergleich zu Weizen als weniger anfällig gegenüber Ährenfusariosen. Regional werden aber immer wieder Symptome beobachtet, die auf einen Befall mit *Fusarium* hindeuten. Mykologische und molekularbiologische Untersuchungen von Gerstenproben verschiedener Herkunft und Jahre (2007–2009) haben gezeigt, dass sich das Erregerspektrum deutlich von dem der Partiiellen Taubähigkeit in Weizen unterscheidet. Neben den klassischen DON-bildenden Erregern im Weizen, *F. graminearum* und *F. culmorum*, treten an Gerste vermehrt die Typ A-Trichothecen-bildenden *Fusarium*-Arten *F. sporotrichioides* und *F. langsethiae* sowie Enniatin- und Beauvericin-bildende Arten *F. avenaceum* und *F. tricinctum* auf. Die daraus resultierenden Veränderungen im Mykotoxinspektrum stellen die Wissenschaft vor neue Herausforderungen. Standardanalytische Techniken zur Bestimmung von Toxinen und Grenzwerte existieren bisher nur für die in Weizen relevanten Toxine Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA) (Verordnung (EG) 1881/2006). Diese fehlen bisher zur Abschätzung und Einordnung der Relevanz von Ährenfusariosen in Gerste und damit verbundene Mykotoxinbelastungen im Erntegut. Weiterhin stellen sich Fragen über mögliche Konsequenzen dieser Verschiebung des *Fusarium*spektrums auf die Symptomatik, Epidemiologie, Wirt-Parasit-Interaktion sowie Möglichkeiten der Bekämpfung von Ährenfusariosen in Gerste.

Die an der Technischen Universität München seit 2007 durchgeführten Inokulationsversuche haben gezeigt, dass eine visuelle Erfassung des Befalls mit Ährenfusariosen an Gerste äußerst problematisch ist. *Fusarium* in Gerste führt nicht zu einer charakteristischen Symptomatik wie es beim Weizen bekannt ist. Art und Ausprägung von Nekrosen, Verfärbungen und Schmachtkörnern sind sehr variabel und häufig nicht zu unterscheiden vom Befall mit anderen Erregern, wie *Alternaria*, *Drechslera* und *Botrytis*. Mykologische und molekularbiolo-

gische Untersuchungen von Erntegut dieser Versuche zeigten, dass sich anhand der visuellen Erfassung der Symptome im Feld nicht auf den tatsächlichen Befall der Körner mit *Fusarium* schließen lässt.

Verschiedene deutsche Sommergerstensorten zeigten unter moderatem Infektionsdruck eine deutliche Variabilität in der Befallsstärke bei Inokulation mit verschiedenen *Fusarium*arten. Diese schien sich mit steigendem Pathogendruck aber zunehmend zu relativieren. Bisher konnten in deutschen bzw. europäischen Hochleistungssorten keine potenziellen Resistenzquellen gefunden werden.

In Versuchsansätzen zur chemischen Kontrolle von Ährenfusariosen in Gerste hat sich gezeigt, dass eine spezifische Betrachtung nötig ist, um effiziente Strategien entwickeln zu können. Zur Bekämpfung von Ährenfusariosen in Gerste sind derzeit keine Fungizide zugelassen. Bei Versuchen mit in Weizen zur *Fusarium*bekämpfung zugelassenen Mitteln wurde eine gute Kontrolle von *F. culmorum* erreicht, das in Gerste relevante Spektrum an *Fusarium*arten aber nur unzureichend erfasst.

(DPG AK IP, Projektgruppe Krankheiten im Getreide)

2) Kameragestützte Detektion von *Fusarium*-Symptomen in Parzellenversuchen

Karl-Heinz DAMMER¹, Bernd MÖLLER¹, Bernd RODEMANN²

¹ Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim, Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam

² Julius-Kühn-Institut, Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
E-Mail: kdammer@atb-potsdam.de

Innerhalb des vom BMBF finanzierten Verbundprojektes *prosononet2* wurden im Teilprojekt 1.1 „Sensorgestützte Detektion von Mykotoxinbildnern im Getreidebau“ kameragestützte Systeme getestet, um *Fusarium*-Befall an Winterweizenähren zu erkennen. Vorteile von Kamerasystemen sind das zerstörungsfreie und berührungsfreie Messen von Pflanzenzuständen. Sie bieten daher ein hohes Potenzial, auf Landmaschinen montiert zu werden und mittels geeigneter Auswertungssoftware während der Fahrt im online-Modus den jeweiligen Pflanzenparameter zu erfassen. Eine Parametereaufzeichnung könnte in Verbindung mit der entsprechenden geographischen Position (GPS) erfolgen. Parzellenversuche mit künstlicher Infektion in unterschiedlich anfälligen Winterweizensorten erfolgten an den Standorten Sickinge des Julius Kühn-Institutes (2008) und Potsdam-Bornim des Leibniz-Institutes für Agrartechnik (2009). Es kamen eine Farbbildindustrialkamera (Rot, Grün, Blau) und eine Multispektralkamera (Infrarot, Rot, Blau) zum Einsatz. Da die Sorten eine unterschiedliche Wuchshöhe besaßen, wurde ein höhen- und winkelverstellbarer Kameraträger konstruiert, auf dem die Kameras an einem Heege-Geräteträger montiert wurden. Die Bildanalyse der Farbbilder (RGB) basierte auf Verteilungsunterschieden der Graustufenwerte von kranken und gesunden Ährenbereichen im Rot-, Grün- und Blaubereich. Aus den Farbbildern wurden durch geeignete Grenzwertsetzung Binärbilder erzeugt, die dann mittels morphologischer Methoden weiterverarbeitet wurden. Die Bildanalyse der Multispektralbilder erfolgte durch pixelweise Berechnung des NDVI = (IR-R)/(IR+R). Durch anschließende Grenzwertsetzung wurden die Bilder binarisiert. Die Ergebnisse können folgendermaßen zusammengefasst werden: Mit beiden Kamerasystemen wurde ein linearer Zusammenhang zwischen den bonitierten Befallsstärken und den in den Bildern als Befall erkannter Pixel in Prozent gefunden. Die nichtinfizierten Kontrollparzellen ohne bzw. mit vernachlässigbar geringem Befall (2009) wurden allerdings nur von der Multispektralkamera als befallsfrei erkannt. Die Bildauswertung der Aufnahmen der Farbbildindustrie-

kamera ergab fälschlicherweise Befall. Auf Basis der Ergebnisse wurde von der Firma SYMACON Bildverarbeitung in Barleben ein Prototyp eines Bildverarbeitungssystems programmiert. Das System und die Ergebnisse müssen in weiteren Feldversuchen getestet bzw. überprüft werden.

(DPG AK IP, Projektgruppe Krankheiten im Getreide)

3) Schaderreger-Infektions-Gefahr (SIG) im Getreide

Kristina FALKE

Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Rüdeshheimer Str. 60-68, 55545 Bad Kreuznach

E-Mail: falk@zepp.info

Mit dem von der ZEPP entwickelten Entscheidungshilfesystem SIG (Schaderreger-Infektions-Gefahr) kann die aktuelle Infektionsgefahr wetterbasiert für 23 verschiedene Krankheiten an 5 Getreidearten flächendeckend über alle Anbaugelände simuliert werden. Die einzelnen Krankheitsmodule basieren auf bereits bestehenden Modellen und auf Literaturdaten über die Epidemiologie (z.B. Kardinaltemperaturen für Infektionen). In jedem der Module wird eine tägliche Infektionswahrscheinlichkeit (IGI) in Abhängigkeit von den Wetterparametern Temperatur und Blattnässedauer berechnet. Die verwendeten Wetterparameter einzelner Wetterstationen werden mit Hilfe von Geoinformationssystemen auf die Fläche übertragen (interpolierte Wetterdaten), indem ein virtuelles Netz von Wetterstationen mit einem Raster von 1x1 km erstellt wird. So werden aus ca. 600 realen Wetterstationen in Deutschland, bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche, nahezu 200.000 virtuelle Stationen. Durch die Berücksichtigung der interpolierten Wetterdaten und des Radarniederschlags können die Prognose-Ergebnisse von SIG in Form von Risikokarten flächendeckend unter www.isip.de dargestellt werden. Diese farbigen Karten zeigen tagesaktuell für jede Region das Infektionsrisiko der verschiedenen Krankheitserreger an. Ein geringes Infektionsrisiko wird grün, ein mittleres gelb und ein hohes Infektionsrisiko wird rot gekennzeichnet. Zusätzlich kann das Prognose-Ergebnis der letzten 30 Tage für gewählte Standorte tabellarisch dargestellt werden. Die Prognose-Ergebnisse von SIG werden außerdem durch spezifische Beratungshinweise der Pflanzenschutzdienste der Länder zur aktuellen Situation und Monitoring-Ergebnissen optimal ergänzt.

(DPG AK IP, Projektgruppe Krankheiten im Getreide)

4) Kontrolle des Blattfleckenkomplexes der Gerste – Versuchsergebnisse aus Bayern

Michael HESS¹, Stephan WEIGAND², Hans HAUSLADEN³

¹ Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan Lehrstuhl für Phytopathologie, Emil-Ramann-Str. 2, 85350 Freising

² Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz

³ Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan Lehrstuhl für Phytopathologie, Emil-Ramann-Str. 2, 85350 Freising

E-Mail: m.hess@tum.de

Ziel des gemeinsamen Forschungsvorhabens der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft mit den angeschlossenen Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und des Lehrstuhls für Phytopathologie der Technischen Universität München ist es, die primäre Ursache des Auftretens von Blattflecken an der Gerste zu erforschen und gezielte Gegenmaßnahmen zu erarbeiten.

Die Gerstenergebnisse 2009 zeigten eine große Bandbreite, sowohl hinsichtlich des Auftretens von Krankheiten als auch in den Ertragsergebnissen. Eine Abschätzung des Einflusses von *Ramularia collo-cygni* lässt daher vor allem der Vergleich von Varianten zu, die sich erfahrungsgemäß deutlich in ihrer Wirkung gegenüber den durch den Pilz verursachten Krankheitskomplex unterscheiden. Dabei zeigte sich, dass die Ertragsbedeutung des Blattfleckenkomplexes unabhängig vom allgemeinen Pathogenaufreten war und die gezielte Kontrolle im Jahr 2009 selbst bei geringem allgemeinem Pathogendruck zu einer um 8 dt/ha höheren Ertragsabsicherung führte. Bei der Sommergerste konnte an dem gezeigten Beispiel veranschaulicht werden, wie eine Strategie mit einer reduzierten Fungizid-Vorlage bei optimaler Bekämpfung von *Ramularia collo-cygni* zu einer verbesserten Wirtschaftlichkeit in einer Situation mit hohem Pathogendruck über einen längeren Zeitraum führen kann. Die langen, niederschlagsreichen Perioden hatten in einigen Regionen zu dieser Situation geführt.

Die Laboruntersuchungen des Auftretens von *Ramularia collo-cygni* anhand der von den Ämtern an die Technische Universität München eingesandten Proben ergaben, ähnlich wie im Vorjahr, dass der Erreger an allen Standorten auftritt. Nachdem bereits in den frühen Stadien vereinzelt Sporulation auf unteren Blättern gefunden wurde, an einigen Standorten schon vor dem Winter, kam es an allen Standorten erst nach der Blüte zu der Epidemie auf den oberen Blättern. Die PCR-Untersuchungen zeigten eine hohe Latenz, da der Erreger an allen Proben schon kurz nach dem Auflaufen nachgewiesen werden konnte.

Die Ergebnisse werfen die Frage auf nach dem Zeitpunkt der Infektion und der relativen Bedeutung verschiedener Einflussfaktoren auf den Verlauf der Epidemie. Unsere Ergebnisse der letzten Jahre zeigen den starken Einfluss der Pflanzenentwicklung (Seneszenz) auf den Befallsverlauf, der sich 2009 auch bei dem unterschiedlichen Befallsverlauf bei dem Vergleich frühreifer und spätreifer Wintergerstensorten bestätigte. Der Vergleich der Ertragswirkung gezielter Fungizidvarianten zeigte jedoch, dass das augenscheinlich stärkere Auftreten des Blattfleckenkomplexes bei frühreifen Sorten nicht pauschal zu einer höheren Ertragsbedeutung führte. Hier müssen sortenindividuelle Eigenschaften hinsichtlich Resistenz und Ertragsbildung im Zusammenhang mit dem allgemeinen Schaderregerauftreten für eine optimale Bekämpfungsstrategie abgewägt werden.

Als weiterer wichtiger Einflussfaktor für eine Epidemie wird eine mögliche Saatgutübertragung diskutiert. Die PCR Untersuchungen des Erntegutes aus 2008 und die Aussaat und Untersuchung der Pflanzen aus positiv getestetem Saatgut bestätigten die Möglichkeit dieses Infektionsweges. Die Experimente mit demselben Saatgut im Gewächshaus im Vergleich zum Freiland weisen allerdings darauf hin, dass die Übertragung über das Saatgut allein nicht ausreicht und neben dem Pflanzenalter auch Umweltfaktoren eine entscheidende Rolle spielen, um von einer latenten Infektion zu der bekannten Epidemie auf den oberen Blättern zu kommen.

(DPG AK IP, Projektgruppe Krankheiten im Getreide)

5) Eine neue Möglichkeit zur Kontrolle von Ahrenfusarien mit Osiris

Jochen PROCHNOW, Dieter STROBEL

BASF SE

E-Mail: jochen.prochnow@basf.com

Osiris ist eine neue Fungizidkombination aus zwei Triazolwirkstoffen mit einer neuartigen Formulierungstechnologie.

Diese neue Kombination aus Epoxiconazol und Metconazol kontrolliert Blatt- und Ährenkrankheiten besonders sicher. In Versuchen wurde eine sehr hohe kurative und langanhaltende protektive Leistung gegen wichtige Krankheitserreger bestätigt. Die besonders gute Kontrolle von Fusariuminfektionen der Ähre korreliert mit einer sehr guten und stabilen Mykotoxinreduktion.

Diese hohe Wirksamkeit basiert neben der einzigartigen Wirkstoffkombination auf einer neuartigen Formulierungstechnologie, die bei der Entwicklung des Fungizides Osiris erstmals angewendet wurde.

(DPG AK IP, Projektgruppe Krankheiten im Getreide)

6) Abbau von *Fusarium*-infiziertem und Deoxynivalenol-haltigem Weizenstroh durch den Regenwurm *Lumbricus terrestris*

Susanne KRAMER¹, Stefan SCHRADER¹, Elisabeth OLDENBURG², Joachim WEINERT³

¹ Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Biodiversität, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

² Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

³ Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt, Wunstorfer Landstraße 9, 30453 Hannover
E-Mail: elisabeth.oldenburg@jki.bund.de

Bei Anwendung von konservierenden Bodenbearbeitungsverfahren verbleiben Pflanzenreste auf sowie nahe der Bodenoberfläche, die ein Überleben von phytopathogenen Schaderregern ermöglichen und damit eine potenzielle Infektionsgefahr für die Folgefrucht darstellen. Getreidestroh wird häufig von Pilzen der Gattung *Fusarium* infiziert und enthält in der Folge häufig das Fusariumtoxin Deoxynivalenol (DON). Für die Zerkleinerung, Zersetzung und Einarbeitung von Pflanzenresten in den Boden sind Vertreter der Bodenmakrofauna, insbesondere Regenwürmer sehr wichtig. In einem Laborversuch wurde untersucht, ob die Aktivität des Regenwurms *Lumbricus terrestris* durch *Fusarium*-infiziertes und DON-kontaminiertes Weizenstroh im Vergleich zu einem nicht infizierten Kontrollstroh beeinflusst wird. Dazu wurden insgesamt 40 Plastikschalen mit jeweils 700 g einer defaunierten Parabraunerde befüllt und mit einer Auflage von aktiv infiziertem oder nicht infiziertem Stroh belegt. Nach 4 Tagen Vorrotte wurden in jeweils die Hälfte der Versuchsvarianten 2 adulte Regenwürmer eingesetzt. Diese Mikrokosmen wurden für die Dauer von 5 sowie 11 Wochen bei einer Temperatur von 15 °C in Dunkelheit inkubiert. Zu Beginn und Ende der jeweiligen Inkubationszeit erfolgten Probenahmen von Stroh, Boden sowie Darminhalt und Losung der Regenwürmer. Die Proben wurden auf Gehalte von *Fusarium*-Protein (FPE) und DON mit ELISA-Tests untersucht. Die Ermittlung des Bodenbedeckungsgrades mit Stroh erfolgte mittels digitaler Bildanalyse. Die Untersuchungsergebnisse zeigten, dass *L. terrestris* hoch mit *Fusarium* infiziertes (132 mg FPE/kg) und DON-haltiges (147 mg DON/kg) Weizenstroh schneller in den Boden einarbeitet als Kontrollstroh und den Abbau von *Fusarium*-Protein und DON im Stroh beschleunigt. Der Darminhalt der Regenwürmer war bei Versuche nur noch gering mit DON belastet, in Losung und Boden war DON nicht mehr nachweisbar. Diese Ergebnisse zeigen, dass Regenwürmer den

Abbau von *Fusarium*-infiziertem Stroh fördern und damit zur biologischen Kontrolle von phytopathogenen Pilzen beitragen. Der beschleunigte Abbau von DON in Strohrückständen durch Regenwürmer führt zudem zur Reduktion von Mykotoxin-Kontaminationen auf Ackerflächen.

(DPG AK IP, Projektgruppe Krankheiten im Getreide)

7) Einfluss der Bodenbearbeitung auf den Gehalt des Fusariumtoxins Deoxynivalenol in Silomais

Elisabeth OLDENBURG¹, Joachim BRUNOTTE², Joachim WEINERT³

¹ Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

² Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Agrartechnologie und Biosystemtechnik, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

³ Landwirtschaftskammer Hannover, Pflanzenschutzamt, Wunstorfer Landstraße 9, 30453 Hannover

E-Mail: elisabeth.oldenburg@jki.bund.de

Die Bodenbearbeitung hat einen Einfluss auf den Befall von Kulturpflanzen mit pilzlichen Schaderregern der Gattung *Fusarium* und eine damit einhergehende Kontamination mit Fusariumtoxinen. Bei Anwendung von konservierenden Bodenbearbeitungsverfahren ist aufgrund des von Pflanzenresten ausgehenden Infektionsdrucks im Vergleich zur Pflugbearbeitung von erhöhten Risiken auszugehen. In den Jahren 2003 bis 2007 wurde am Standort der ehemaligen Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL, Braunschweig) ein Feldversuch mit der Fruchtfolge Silomais – Weizen – Weizen nach Bodenbearbeitung mit Pflug und konservierender Bodenbearbeitung durchgeführt. Als konservierende Bodenbearbeitung wurde zum Mais die Mulchsaat mit Lockerung gewählt. Nach der Stoppelbearbeitung mit der Kurzscheibenegge wurde die Grundbodenbearbeitung mit dem Doppelherzschargrubber auf 20 cm Tiefe durchgeführt. Im Mittel der Versuchsjahre lagen zum Zeitpunkt des Maisaufgangs ca. 10 bis 20% Bodenbedeckungsgrad durch pflanzliche Reststoffe vor. In der Pflugvariante folgte der gleichen Vorarbeit eine Pflugfurche, um das Weizenstroh vollständig einzuarbeiten. Als zweiter Faktor wurden zwei Maissorten mit unterschiedlicher Anfälligkeit gegenüber der Stängelfäule durch *Fusarium* spp. auf das Vorkommen des Fusariumtoxins Deoxynivalenol (DON) im Ernteprodukt vergleichend untersucht. Die Ernte des Silomais erfolgte mit einem Feldhäcksler zur Siloreife, der DON-Gehalt wurde mittels ELISA-Test bestimmt. Bei Anwendung der Mulchsaat war der Silomais mit $1,43 \pm 0,74$ mg DON/kg TM (Mittel der Jahre und Sorten) höher belastet als bei der Pflugbearbeitung ($1,04 \pm 0,80$ mg DON/kg TM). Tendenziell waren die Ernteprodukte der wenig Stängelfäule-anfälligen Maissorte im Mittel der Jahre geringer mit DON kontaminiert ($0,80 \pm 0,41$ mg DON/kg TM) als die der höher anfälligen Sorte ($1,75 \pm 0,79$ mg DON/kg TM). Im Verlauf dieses Feldversuchs wurden keine Anzeichen eines über die Jahre ansteigenden DON-Kontaminationsrisikos durch die dauerhafte Anwendung der konservierenden Bodenbearbeitung beim Silomais beobachtet, da wahrscheinlich aufgrund des niedrigen Stroh-Bedeckungsgrades der *Fusarium*-Infektionsdruck gering blieb. Allerdings bewirkt dieser geringe Oberflächenbedeckungsgrad bei der Reihenfrucht Mais nur noch einen geringen Bodenschutzeffekt.

(DPG AK IP, Projektgruppe Krankheiten im Getreide)

Mitteilungen und Nachrichten

Aus den Arbeitskreisen der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft (DPG):

DPG-Arbeitsgruppe „Schädlinge in Getreide und Mais“ – Ergebnisprotokoll der 20. Tagung

Auf hohe Resonanz traf am 24. und 25. Februar 2010 das 20. Treffen der Arbeitsgruppe „Schädlinge in Getreide und Mais“ der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft (DPG) in Braunschweig, an dem etwa 60 Wissenschaftler und Vertreter des amtlichen Pflanzenschutzdienstes, der Behörden, der Industrie und der Forschung teilnahmen. In Kurzvorträgen wurden verschiedene Aspekte des Auftretens von Getreideviren, Blattläusen, Gallmücken, Maiszünsler und Maiswurzelbohrer beleuchtet. Dem „Workshop“-Charakter der Veranstaltung entsprechend wurde im Anschluss an die einzelnen Vorträge rege diskutiert. Als gesonderter Schwerpunkt wurde aus aktuellem Anlass, aufgrund der immer größer werdenden Schäden durch Drahtwürmer vor allem in Mais und Kartoffel, die Thematik Drahtwurm in einem gesonderten Fachgespräch behandelt.

Berichte der Pflanzenschutzdienste aus den Bundesländern

Zu Beginn der Tagung berichteten Vertreter aus den Bundesländern über das Schadtierauftreten in Getreide, Mais und Leguminosen im Jahr 2009. Das Jahr 2009 war bundesweit durch regional starke **Drahtwurm**-Schäden an Mais geprägt. Zum einen resultiert dieses Auftreten auf der nach Bienenschäden im Frühjahr 2008 ruhenden Zulassung von insektiziden Beizmitteln in Mais. Zum anderen sind auch die gestiegene Maisanbaudichte, günstige Witterungsbedingungen und das Grünhalten der Flächen in den letzten Jahren als Ursache zu nennen. Zudem wird eine Bekämpfung durch die aus dem Süden kommende Art *Agriotes sordidus* zusätzlich erschwert, da diese eine im Gegensatz zu anderen Schnellkäfer-Arten kürzere Generationszeit aufweist und immer weiter in den Norden vordringt.

Auch andere Maisschädlinge wie der **Maiszünsler** und der **Maiswurzelbohrer** rücken immer stärker ins Blickfeld. Der Maiszünsler breitet sich deutschlandweit zunehmend aus. Aufgrund günstiger Witterungsbedingungen zum Flugzeitpunkt waren die Befallshäufigkeiten des Maiszünslers in 2009 höher als im Vorjahr. Mit geeigneten Bodenbearbeitungsmaßnahmen, mit z.B. dem Schlegeln der Maisstoppeln und dem Einhalten des Bekämpfungsrichtwertes in den Befallsgebieten kann er jedoch auf einem tolerierbaren Niveau gehalten werden. Auch die Anzahl von Neueinschleppungen des Maiswurzelbohrers stieg in Teilen Bayerns und Baden-Württembergs an, so dass mit weiteren Einschleppungen von Maiswurzelbohrer-Populationen – auch in andere Bundesländer – zunehmend zu rechnen ist.

Bundesweit gesehen waren der **Blattlaus**befall und damit die **Virus**belastung im Getreide mit Ausnahme von größeren Regionen in Norddeutschland eher gering. Durch den kalten Winter 2008/2009 erfolgten kaum Lebendüberwinterungen, so dass sich die Blattlauspopulationen erst wieder aufbauen mussten. Stenophagen Prädatoren stand zu Vegetationsbeginn im Getreide demnach kein ausreichendes Nahrungsangebot zur Verfügung. Im Sommer traten in Norddeutschland Blattläuse recht spät, dafür aber sehr stark auf. Mit dem stärksten Blattlausauftreten der letzten 20 Jahre hatte Mecklenburg-Vorpommern zu kämpfen. Insbesondere *Sitobion avenae* und *Rhopalosiphum padi* entwickelten sich im Frühsommer explosionsartig und führten teils zu starken Schädigungen auf Einzelschlägen. Auch in Niedersachsen nahmen vor allem Populationen der Art

Metopolophium dirhodum im unteren Blattbereich rapide zu. *Sitobion avenae* besiedelte während der Abreife die Ähren. Enorme Ertragsdefizite ohne Bekämpfungen wurden verzeichnet, je später die Abreife erfolgte. Für das Frühjahr 2010 wird nach dem langanhaltenden Winter mit frostreichen Temperaturen im Januar und Februar mit keinem problematischen Auftreten von Blattläusen und BYDV gerechnet. Auch das durch Zikaden übertragbare WDV wird eher bedeutungslos bleiben.

Andere Getreideschädlinge wie **Getreidehähnchen**, **Sattel- und Weizengallmücken** traten im Gegensatz der letzten Jahre vermehrt, jedoch nicht bekämpfungswürdig auf. Starkbefall mit Sattelmücken ergab sich lediglich auf Einzelschlägen in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen. In Bayern bereitete zunehmend der **Ackerbohnenkäfer** (*Bruchus rufimanus*) in der Ackerbohne Probleme.

Den Kurzberichten anschließend wurden der Leiter der Projektgruppe Getreide- und Maisschädlinge, Herr HEIMBACH (JKI Braunschweig), und der Stellvertreter, Herr PETERSEN (LK Schleswig-Holstein), wiedergewählt.

Blattläuse

Herr KRÜSSEL (LWK Niedersachsen) berichtete über insektizide Wirkungsversuche zur Bekämpfung von Blattläusen als Saugschädlinge im Getreide. Frühe Behandlungsmaßnahmen vor der Blüte konnten i.d.R. einen späteren Populationsanstieg nicht verhindern, so dass nach Erreichen des Schwellenwertes in BBCH 69/71 der beste Behandlungserfolg erzielt wurde. Geprüft wurden die Insektizidvarianten Biscaya, Teppeki, Talstar SC, Karate mit Zeon Technologie und Pirimor Granulat, die überwiegend ertraglich positiv wirkten. Pirimor Granulat erzielte sehr gute Wirkungsgrade und zeigte über die gesamten Versuche eine sehr gute Knock-Down-Wirkung. Auf den unteren Blättern wurde im Gegensatz zu Ähre und Fahne eine schwächere Wirkung von Kontaktmitteln erreicht. Hier erzielten systemische Präparate wie Teppeki bessere Wirkungsgrade als Kontaktmittel.

Getreideviren

Herr GLOYNA (BTL Sagerheide) präsentierte das deutschlandweite Monitoringprogramm von BYDV und WDV in Ausfallgetreide (hauptsächlich Wintergerste), welches in Kooperation mit der Firma Syngenta durchgeführt wurde. Insgesamt waren knapp 50% der eingesandten Proben, die zufällig und nicht auf Verdacht auf den Schlägen gesammelt wurden, positiv mit BYDV belastet. Etwas geringer fielen die Befunde bei WDV aus. Das methodische Vorgehen, Gruppen von Pflanzen und keine Einzelpflanzentests durchzuführen, wurde sehr kritisch für eine folgende Insektizidanwendungsempfehlung angesehen. Im Anschluss erläuterte Frau DRECHSLER (BTL Sagerheide) eine Methodik zum Nachweis von Getreideviren. Die eingesandten Proben wurden mittels (Realtime-) PCR und ELISA untersucht, wobei sich die PCR als geeignetes, sensitives Nachweisverfahren herauskristallisiert hat. Weitere Testungen sind noch anzuschließen, da eine Umsetzung der derzeitigen Ergebnisse in die Praxis noch zu früh erscheint.

Über eine mögliche Gefährdung durch milbenübertragbare Gramineenviren informierte Herr RABENSTEIN (JKI Quedlinburg). Nach einem Überblick über die durch Milben übertragbaren Virenarten spezialisierte er seine Präsentation auf die an Gramineen auftretenden Gallmilben (hauptsächlich *Aceria tosichella*) und wie das Virus Wheat streak mosaic virus (WSMV) durch *A. tosichella* übertragen wird. Er merkte an, dass infektiöse Virionen für mehrere Tage in der Milbe persistieren, eine Verbreitung der Milben neben der Windverbreitung auch über das Saatgut möglich ist und dass ebenfalls das Virus durch das Saatgut übertragen werden kann.

Gallmücken

Frau BORMANN (Uni Halle) referierte über die Ergebnisse zur Auffälligkeit von Sommerweizen gegenüber Weizengallmücken, in denen sie feststellte, dass begrannte Weizensorten von den Mücken eher gemieden werden als Unbegrannte. Ein signifikanter Befall in der Milchreife wurde zudem verzeichnet. Die eingesetzten Pheromonfallen erwiesen sich als repräsentatives Mittel zur Überwachung der Orangeroten Weizengallmücken.

Über die Ergebnisse des deutschlandweiten Weizengallmücken-Monitoring der Jahre 2008 und 2009 gab Herr LEHMHUS (JKI Braunschweig) einen Überblick. Im Süden und Osten Deutschlands war der Befall mit Weizengallmücken im Allgemeinen stärker. An nord- und nordwestdeutschen Standorten (Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein und Niedersachsen) ließ sich fast ausschließlich die Orangerote Weizengallmücke nachweisen. Festzustellen war, dass der Mückenflug im Norden teils schlecht mit den für die Eiablage geeigneten Wachstumsstadien des Weizens korreliert war. Die Auswertung der Ergebnisse lässt aber noch kein klares Bild erkennen, so dass das Monitoring fortgeführt wird. Es ist angedacht, die Weißschalen zur Erfassung der abwandernden Larven frühzeitig aufzustellen.

Maiszünsler

Frau PÖLITZ (LfULG Sachsen) berichtete über einen Workshop zur Maiszünslerüberwachung in Dresden, an denen Vertreter der Pflanzenschutzdienste der einzelnen Bundesländer teilnahmen und der mitunter zum Ziel hatte, die Internetseite ISIP zum Maiszünsler einheitlich abzustimmen und zu verbessern. Auf dem Workshop wurden u.a. folgende Erkenntnisse erzielt: Bundesweit kann der Befall in einer Region stark streuen; eine schlagspezifische Befallsprognose ist kaum möglich. Hohe Befallswerte sind auch bei geringer Ausgangspopulation möglich. In Bezug auf den Maiszünslerbefall gibt es keine Sortenabhängigkeit. Bei der Maiszünslerüberwachung sollte eher der Larvenschlupf als der Flughöhepunkt im Focus stehen, da mehrere Flughöhepunkte – abhängig von der Witterung – möglich sind.

Maiswurzelbohrer

Herr BAUFELD (JKI Kleinmachnow) gab einen Überblick über die aktuelle Situation des Maiswurzelbohrer-Auftretens in Europa. Im Jahr 2009 hat sich der Westliche Maiswurzelbohrer in Mitteleuropa insgesamt geringfügig natürlich ausgebreitet. Hingegen kam es in Frankreich und Deutschland zu einer Vielzahl von Neueinschleppungen. Ein massives Auftreten des Käfers in Norditalien im Jahr 2009 wurde insbesondere in der Region am Brescia (Lombardei) verzeichnet, wo lokale Populationsdichten von etwa 30 Käfern/Pflanze erreicht wurden. Als mögliche Ursache für das vermehrte Auftreten in Baden-Württemberg wird das Nachtfahrverbot für LKWs aus Italien in der Schweiz mit ersten Stopps erst in Baden-Württemberg angesehen. Durch konsequentes Umsetzen von Eingrenzungs- und Ausrottungsmaßnahmen könne die natürliche Ausbreitung des Käfers zurückgedrängt werden, was am Beispiel Polen klar würde.

Herr ZELLNER (LfL Bayern) berichtete über die aktuelle Situation des Maiswurzelbohrer-Auftretens in Bayern. 2008 traten im Inn- und Donautal weniger Käfer als 2007 auf; zugenommen hat jedoch die Anzahl der Fundorte. Er wies auf den großen Befallsdruck aus den angrenzenden Ländern hin. In 2009 wurden 100 Käfer an 32 Fundorten in einem gegenüber 2008 größeren Gebiet nachgewiesen. Insgesamt gesehen ist die Anzahl der Käfer zurückgegangen (2007: 239 Käfer an 15 Fundorten 2008: 222 Käfer an 90 Fundorten 2009: 100 Käfer an 32 Fundorten). Für Landwirte, die sich in Gebieten befinden, in denen Eingrenzungsmaßnahmen durchgeführt werden, soll

innerhalb von drei Jahren nur zweimal Mais angebaut werden, ohne dass weitere chemische Maßnahmen durchzuführen sind.

Anschließend stellten Herr ZELLNER (LfL Bayern) und Frau SCHWABE (JKI Braunschweig) das umfangreiche Maiswurzelbohrer-Forschungsprogramm des Bundes und des Landes Bayern im Detail vor. Dieses Forschungsprogramm hat zum Ziel, vertiefende Kenntnisse zur nachhaltigen Bekämpfung von *Diabrotica* zu gewinnen und wissenschaftliche Empfehlungen hinsichtlich erforderlicher Eingrenzungsmaßnahmen zu erarbeiten. Beide Referenten gaben einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand der geförderten Projekte. Neben dem Land Baden-Württemberg kommen einige Projektpartner aus den EU-Staaten wie Österreich, Ungarn und Rumänien, in denen der Schädling bereits verbreitet vorkommt. Alle vorgestellten Projekte sind auf der neu eingerichteten gemeinsamen *Diabrotica*-Homepage unter <http://diabrotica.jki.bund.de> nachzulesen.

Ein Vortrag von Herrn GLOYNA (BTL Sagerheide) über die Untersuchungsergebnisse zu Energie- und Biomassepflanzen (Ackergräser: z.B. Weidelgräser, *Miscanthus*; – Mais) als potentielle Wirtspflanzen für die Larven des Westlichen Maiswurzelbohrers rundete die Sektion Maisschädlinge ab. Alle geprüften Sorghum-Hirsen sind nicht als Larvenwirt geeignet; jedoch besitzt *Miscanthus* eine vergleichbare Wirtqualität wie der Mais. Ackergräser ermöglichen nur eine begrenzte Entwicklung.

Sektion Drahtwurm (Biologie, Schäden, Monitoring, Bekämpfung)

Herr BURGHASE (DLR) berichtete über die fünf in Deutschland als Schädlinge auftretenden *Agriotes*-Arten (*A. obscurus*, *A. sputator*, *A. lineatus*, *A. ustulatus* und *A. sordidus*). Von diesen fünf breitet sich *A. sordidus* von Süden her weiter aus und weist eine weniger lange Generationsdauer auf, was für vermehrt auftretende Schäden auch im Gemüsebau wichtig sein könnte. Im Laufe des Vortrags wurde klar, dass viele Aspekte der Biologie nur unzureichend geklärt sind. Die Artbestimmung bei Käfern ist möglich, aber aufwendig. Bei den Larven gestaltet sich die Bestimmung schwieriger und wurde bisher kaum durchgeführt, so dass oft unklar bleibt, für welche Arten Ergebnisse publiziert wurden.

Über die Ergebnisse einer Erhebung des JKI zu Drahtwurmschäden in Deutschland im Mais 2009 referierte Herr HEIMBACH (JKI Braunschweig). Diese Erhebung ergab hochgerechnet für Deutschland etwa 100 000 ha geschädigte Fläche. Auf knapp 40 000 ha gab es Verluste von mehr als 25% der Pflanzen.

Ein bundesweites Schnellkäfer-Monitoring an vielen Standorten und mit fünf verschiedenen Pheromonfallen für die fünf verschiedenen relevanten Arten, das von Syngenta initiiert und finanziell unterstützt wird, wird durch die Universität Göttingen (Prof. VIDAL) ausgewertet. Eine exakte Artbestimmung fehlt noch; jedoch zeigen bereits die bisher vorliegenden Daten größere Unterschiede in der Artenzusammensetzung verschiedener Standorte auf. Im Süden von Deutschland kommt verstärkt die Art *A. sordidus* vor, die eine kürzere Generationszeit hat und auch im Süden Frankreichs stark auftritt. Das Schnellkäfermonitoring soll mit stärkerer Beachtung von Landschaftselementen auch im Jahr 2010 fortgesetzt werden.

Herr BUSCH (Pflanzenschutzdienst Mecklenburg-Vorpommern) stellte das in Mecklenburg-Vorpommern (MV) durchgeführte Schnellkäfermonitoring vor, welches umfassende Daten über schädliche *Agriotes*-Arten lieferte. Das praktische Arbeiten mit Pheromonfallen war einfach aber durch die Bestimmungsarbeit zeitintensiv. Je nach Jahr und Standort war die Anzahl gefangener Käfer teils sehr verschieden. In MV wurden nicht nur *Agriotes*-Arten sondern auch mindestens drei bis vier weitere Arten anderer Gattungen gefangen.

Frau TACKENBERG (Uni Halle) berichtete über das an vier Standorten im Zeitraum von April bis Juli 2009 durchgeführte Schnellkäfermonitoring in Sachsen-Anhalt. Die höchste Schnellkäferaktivität war in der Grünbrache, gefolgt von der Stilllegung zu verzeichnen. Dauergrünland und bewirtschaftete Fläche galten als weniger attraktiv.

Frau MARGRAF (LTZ Augustenberg) referierte über die Ergebnisse aus dem Schnellkäfer-Monitoring in Baden-Württemberg an zwei Standorten. Hohe Fangzahlen traten in einem Kartoffelanbaugesamt auf, welches für den Schnellkäfer somit eine gute Nahrungsgrundlage bot.

Die Vorträge von Frau SCHMITT und Frau JUNG (ZEPP, DLR Bad Kreuznach) rundeten die Sektion zum Schnellkäfer-Monitoring ab. Sie stellten Basisdaten für Drahtwurm-Prognose-Modelle dar, die in einem von der BLE geförderten Projekt erarbeitet werden. Neben der Bearbeitung einer Prognose zum Auftreten der Adulten wird auch das Verhalten der Larven in Labor- und Feldversuchen untersucht. So wurde die vertikale Wanderung der Larven in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte untersucht. In Pheromonfallen wurden hauptsächlich *A. obscurus*, *A. sputator*, *A. lineatus*, *A. ustulatus* und *A. sordidus* in einem Umfang von über 10 000 Tieren gefangen. Die Untersuchungen ergaben zwischen den Jahren 2008 und 2009 auf denselben Flächen enorme Unterschiede in Artenzusammensetzung und Anzahl der Tiere. *A. sordidus* kommt vor allem in den wärmeren Lagen vor, weniger in den Höhenlagen. Die ZEPP könnte die Daten des Syngenta Monitoring sehr gut für ihr Prognosemodell nutzen.

Frau RITTER (Kompetenzzentrum für den norddeutschen Freilandgemüsebau (GKZ), Mecklenburg-Vorpommern) referierte über die Bekämpfung von Drahtwürmern in Gemüsekulturen. Die meisten Gemüsearten können auch durch Drahtwurm geschädigt werden. Versuche zur Bekämpfung mit verschiedenen entomopathogenen Pilzen, *Bacillus thuringiensis* sowie mit Nematoden waren nicht überzeugend. Auch Neem-Produkte hatten keine Wirkung. Es wird von nur repellenter Wirkung ausgegangen.

Herr QUENTIN (Intrachem-Bio) erörterte Möglichkeiten und Grenzen zur Drahtwurmbekämpfung mit dem Produkt Naturalis. Naturalis (*Beauveria bassiana*) hatte für 2008 eine Genehmigung nach § 11 im Kartoffelanbau, nicht aber in 2009. Die vorgestellten Ergebnisse zur Wirksamkeit waren sehr variabel und nicht überzeugend und deuten eher auf repellente Wirkung hin.

Herr ZELLNER (LfL Bayern) berichtete über Versuche zur Drahtwurmbekämpfung in Kartoffel aus den Jahren 1994 bis 2009. Aus seiner Sicht hat das Problem in Bayern zugenommen. Ursachen dafür könnten neben dem Wegfall von wirksamen Präparaten auch ein verstärkter Zwischenfruchtanbau, Flächenstilllegungen, zunehmende Verunkrautung, der Verbleib des Getreidestrohs auf dem Feld sowie eine reduzierte Bodenbearbeitung sein. Versuche zur Bekämpfung in Kartoffel aus den Jahren 1994 bis 2009 erbrachten bestenfalls Teilerfolge. Kalkstickstoffanwendungen waren immer unzureichend. Die sicherste Wirkung wurde mit einem Ködermittel mit dem Wirkstoff Fipronil erzielt. Unterschiedliche Fruchtfolgen hatten keinen Einfluss auf den Befall.

Herr KRÜSSEL (LWK Niedersachsen) zeigte die Ergebnisse von zwei Versuchen zur Drahtwurmbekämpfung im Mais. Der Maisanbau in Niedersachsen weitet sich stark aus. Mit einer weiteren Ausdehnung ist zu rechnen. Wegen vermehrter Schäden im Mais wurden Saatgut- und Granulatbehandlungen getestet. Cruiser 350 FS und Force Zea zeigten zuverlässige Wirkung. Mesurool Saatgutbehandlung war im Vergleich deutlich schwächer und weniger lang wirksam, ist aber bei schwächerem Befall ausreichend. Das Granulat Force 1,5 G, das in Frankreich

zugelassen ist, reichte in der Wirkung nicht aus. Eine Kalkstickstoffanwendung zeigte keine Wirkung.

In Versuchen der Firma Syngenta aus Deutschland und Frankreich, die Herr BLOCK (Syngenta) vorstellte, zeigten neonicotinoidhaltige Beizen (Cruiser 350 FS und Force Zea, mit einem um 40% gegenüber Cruiser abgesenktem Anteil an Thiamethoxam) in den Jahren 2004 bis 2009 eine vergleichbar zuverlässige Wirkung gegenüber Drahtwürmern. Das Granulat Force 1,5 G zeigte zwar in französischen Versuchen mit spezieller Diffusortechnik gute Wirkung, jedoch nicht in Deutschland. Die Ursachen für die geringe Wirkung in deutschen Versuchen müssen noch geklärt werden.

Nach einer kurzen Übersicht der BASF-Produkte zur Drahtwurmbekämpfung in Kartoffeln spezialisierte Herr HEGER (BASF) seinen Vortrag auf die Entwicklung und Wirkungsweise des Ködergranulats Goldor Bait (Wirkstoff Fipronil), das für 2010 über § 11 für den Kartoffelbau genehmigt wurde. Der Köder hat Maismehlbestandteile und soll durch CO₂ Abgabe attraktiv für Drahtwürmer sein. Im Gegensatz zu den meisten anderen Verfahren werden die Drahtwürmer abgetötet und nicht nur abgeschreckt, was eine Sanierung auch für nachfolgende Kulturen bedeuten kann. Eine sichere Anwendung ist sehr wichtig, da das Produkt eine sehr hohe Vogeltoxizität aufweist. Es dürfen nur spezielle Granulatstreuer verwendet werden. Durch frühzeitiges Abstellen der Streuer vor dem Reihende muss sichergestellt sein, dass das Granulat sicher abgedeckt wird.

Herr HENZE (Spieß-Urania) präsentierte das Granulat Santana 0,7 G (Wirkstoff Clothianidin) als Lösungsmöglichkeit gegen Drahtwürmer im Mais. Die Wirkung des Granulats gegen Drahtwurm im Mais war in vielen Versuchen vielversprechend. Höhere Aufwandmengen sind bei *Diabrotica* notwendig. Das Mikrogranulat wird bei der Saat in die Drillreihe ausgebracht. Die Applikation darf nur mit vom JKI gelisteten Mikrogranulatstreuern erfolgen. Eine Genehmigung des Mittels zur Anwendung gegen Drahtwurm in Mais auf Starkbefallsflächen ist kürzlich erfolgt.

Herr PUHL (Bayer Crop Science) informierte die Teilnehmer über die gute Wirkung der Saatgutbehandlung mit Poncho (Wirkstoff: Clothianidin) gegen Drahtwurmschäden. Die vorliegenden Ergebnisse von Versuchen und Monitoringdaten aus benachbarten Ländern zur Risikobewertung der Anwendung von Poncho würden nach Ansicht der Firma eine Nutzung zur Saatgutbehandlung im Mais erlauben, gegebenenfalls begleitet von einem weiteren Monitoring, da die Risiken nur gering seien.

Abschlussdiskussion zum Drahtwurm. Biologie: Die Artbestimmung ist nach wie vor schwierig, aber bedeutend. Das Syngenta-Projekt mit Pheromonködern wird bei der regionalen Artenzusammensetzung weiterhelfen. Zum einen ist unklar, ob sich über Köderfallen für Adulte oder Larven Daten zum Schadpotential zuverlässig erheben lassen. Zum anderen ist nichts bekannt, ob es Unterschiede im Schadpotential oder in den Nahrungspräferenzen der Larven verschiedener *Agriotes*-Arten gibt. An fast allen Standorten treten in den Pheromonfallen mehrere Arten auf. Oft werden Arten in Fallen mit dem Pheromon für eine andere Art gefangen. Daher müssen alle Tiere in Pheromonfallen bestimmt werden. Die Artenzusammensetzung der Käfer in den Fallen schwankt von Jahr zu Jahr bzw. von Standort zu Standort recht stark. Der Flugradius und die Flugaktivität der adulten Käfer sind kaum bekannt. Gleiches gilt für die Lockentfernung der Pheromonfallen. Es bleibt daher unklar, inwieweit die Fallenfänge repräsentativ für einen Standort sind. Auch die Beziehung zwischen Käferfängen und Larvenanzahl bzw. Artenzusammensetzung der Larven im Boden ist

unklar. Wegen der langen Lebensdauer der Arten ist das Auftreten der Käfer und Larven zeitversetzt und müsste über mehrere Jahre beobachtet werden.

Genauere Kenntnisse zum Eiablageverhalten der Käfer und zu präferierten Eiablagestellen wären für eine Prognose von großer Bedeutung. Die Verteilung der Larven im Boden ist je nach Umweltbedingungen und Futterangebot verschieden. Es fehlt an verlässlichen Erhebungsmethoden für die Larven. Für die exakte Bestimmung der Dichten im Boden müssen wegen der geringen Zahl je m² extrem große Bodenmengen untersucht werden. Köderfallen für Larven geben kein repräsentatives Bild, da die Larven nur 20% der Zeit überhaupt fressen, im Labor über 1 Jahr hungern können und über die Nahrungspräferenzen der einzelnen Arten zu wenig bekannt ist. Eine Larvenbestimmung ist sehr schwierig und innerhalb der Gattung *Agriotes* wohl nicht in allen Fällen möglich. Umfassende Daten zur Artenzusammensetzung von *Agriotes*-Larvenpopulationen liegen nicht vor. Unterschiedliche Präferenzen der einzelnen Arten für bestimmte Kulturen sind unbekannt. Ebenso ist die Mobilität der Larven bisher nicht ausreichend untersucht. Unklar bleibt bislang, nach welchen Reizen sich die Larven im Boden orientieren, ob nach CO₂-Gradienten oder auch nach anderen Stoffen.

Ursachen für verstärktes Auftreten von Schäden sind häufig nicht klar. Ein kontinuierlicher Maisanbau soll angeblich Schnellkäferpopulationen reduzieren, jedoch gibt es dazu auch gegenläufige Erkenntnisse.

Bekämpfung: Schäden durch Drahtwürmer treten im Ackerbau relativ häufiger als im Gemüsebau auf. Besonders betroffen sind Kartoffel und Mais, da momentan keine wirksamen Mittel vorhanden sind. Schäden treten aber auch in fast allen anderen Kulturen auf, die aber z.T. höhere Larvendichten vertragen. Folgedessen besteht dringender Handlungsbedarf für eine bessere Kontrolle von Drahtwürmern.

Starke Bodenbearbeitung wirkt sich wahrscheinlich negativ auf Drahtwürmer aus. In Rheinland-Pfalz erscheinen beispielsweise die Populationen im Inneren eines Gebietes mit intensivem Gemüseanbau mit intensiver Bodenbearbeitung geringer als in den Randbereichen, wo der Gemüseanbau durch Äcker und Wiesen aufgelockert ist. Im Boden befindliche Puppen werden als besonders empfindlich eingeschätzt, treten jedoch gerade vor allem vor der Ernte vieler Ackerbaukulturen auf, wenn keine intensive Bodenbearbeitung möglich ist. Auch kann Bodenbearbeitung im Ackerbau keine dem Gemüseanbau vergleichbare Intensität erreichen, da dies zu arbeitsaufwändig wäre. Ob es wirkliche Feindpflanzen gibt, bleibt unklar. Leguminosen sollen zwar gemieden werden, können aber trotzdem geschädigt werden.

Schwellenwerte für direkte Bekämpfungen sind sehr ungenau, da es an geeigneten standardisierten Erhebungsmethoden fehlt und je nach Umweltbedingungen und Jahreszeit sehr unterschiedliche Fangwerte erzielt werden. Drahtwurmmzahlen an ausgelegten Ködern können falsche Ergebnisse hinsichtlich einer Bekämpfung liefern. Die einzelnen Kulturarten sind unterschiedlich anfällig, und der Schadenszeitraum ist zwischen den Kulturen sehr verschieden (z.B. Mais im Auflauf/Kartoffel im Sommer). Eine Schadensschwelle wird demnach von der jeweiligen Kultur abhängig sein müssen.

Biologische Produkte sind zurzeit noch nicht nutzbar, da es an der gesicherten Wirkung im Feld fehlt. Es gibt Entwicklungen zur Verbesserung der Produkte, diese sind jedoch nicht mittelfristig auf dem Markt zu erwarten.

Zur chemischen Bekämpfung sind wirksame Produkte vorhanden, diese dürfen aber zur Zeit nicht oder nur in sehr begrenztem Umfang eingesetzt werden. Viele der Mittel scheinen vorwiegend repellent zu wirken, was zu immer wieder-

kehrender Behandlungsnotwendigkeit führt. Die Entwicklung von Mitteln, die die Population nachhaltig reduzieren können, ist daher dringend notwendig.

Der nächste Termin der Arbeitsgruppe für das 21. Treffen wurde auf den 23./24. Februar 2011 festgelegt und findet wie gewohnt im direkten Anschluss an die Tagung der Arbeitsgruppe Raps statt.

Kristin SCHWABE, Joern LEHMUS, Udo HEIMBACH
(JKI Braunschweig)

PROTOKOLL

ZUR 11. SITZUNG DER PROJEKTGRUPPE „HEIL-, DUFT- UND
GEWÜRZPFLANZEN“ DES ARBEITSKREISES „PHYTOMEDIZIN IM GARTENBAU“
DER DEUTSCHEN PHYTOMEDIZINISCHEN GESELLSCHAFT (DPG)

Datum: 23. Februar 2010 17.15 Uhr (Dauer ca. 90 Minuten)

Ort: Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (LLFG)
des Landes Sachsen - Anhalt
Strenzfelder Alle 22
06406 Bernburg

Teilnehmer: 19 Teilnehmer (siehe Teilnehmerliste)

Verteiler: Teilnehmer der Projektgruppensitzung
an alle Mitarbeiter der PG und Personen, welche die PG unterstützen
DPG-Vorstand
Deutscher Fachausschuss für Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen
Thüringer Interessenverband Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen

Tagesordnung:

- TOP 1: Begrüßung
- TOP 2: Genehmigung der Tagesordnung
- TOP 3: Genehmigung des Protokolls der 10. Sitzung vom 17. Februar 2009
- TOP 4: Regulierung von Zikaden in Zitronenmelisse - Ergebnisse aus den
ca. 25 Min. Versuchsjahren 2008 und 2009
Herr H. Witte, Fachhochschule Erfurt,
Fakultät Landschaftsarchitektur, Gartenbau und Forst
Fachrichtung Gartenbau
- TOP 5: Einfluss von Quassia-MD auf den Zikadenbefall an Salbei und
ca. 25 Min. Zitronenmelisse
Herr M. Michaelsen, Fachhochschule Erfurt
Fakultät Landschaftsarchitektur, Gartenbau und Forst
Fachrichtung Gartenbau
- TOP 6: Der lange Weg vom Ausgangsmaterial zur *Septoria* - resistenten
ca. 25 Min. Petersiliensorte
Herr T. Struckmeyer
Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst
Julius Kühn-Institut - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
(JKI) Quedlinburg
Ko-autoren: Dr. F. Marthe (JKI Quedlinburg) und Prof. Dr. W.D.
Blüthner (Firma Chrestensen, Erfurt)
- TOP 7: Meinungs-austausch: sollte die Projektgruppe ab dem Jahr 2011 in
ca. 10 Min. zweijährigem Turnus tagen?

Prof. Dr. W. Dercks
Fachhochschule Erfurt
Fakultät Landschaftsarchitektur, Gartenbau und Forst
Fachrichtung Gartenbau

TOP 8: Verschiedenes

Zu TOP 1:

Herr Prof. Dr. Dercks eröffnete die 11. Sitzung der Projektgruppe und begrüßte die Teilnehmer.

Zu TOP 2:

Die Tagesordnung wurde einstimmig angenommen.

Zu TOP 3:

Zum Protokoll der letzten Sitzung gab es keine Einwände oder Ergänzungen.

Die ersten beiden Beiträge (TOP 4 und 5) beschäftigten sich mit dem Thema „Zikaden an Zitronenmelisse und Salbei“, die an Gewächshaus- und Freilandkulturen zunehmend ein Problem sind und derzeit zu den wichtigsten Schädlingen im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau gezählt werden. Besonders groß sind die Probleme im Ökologischen Landbau, da hier keine effektiven Regulierungsmaßnahmen zur Verfügung stehen. In beiden Vorträgen wurden Lösungswege zur Regulierung von Zikaden in den Kulturen vorgestellt.

Zu TOP 4:

Herr Witte stellte Ergebnisse von zwei Versuchen zur Regulierung von Zikaden in Zitronenmelisse vor. In einem Gewächshaus- bzw. Freilandversuch wurden Pflanzenschutzmittel erprobt, die im ökologischen Anbau bereits zugelassen, jedoch noch nicht hinreichend auf die Einsatzmöglichkeit zur Regulierung von Zikaden getestet wurden. Untersucht wurde die Wirkung der biologischen Mittel NeemAzal-T/S und Spruzit Schädlingfrei in den nachfolgend aufgeführten Varianten:

- 1) Calypso 480 SC: 0,12 l/ha in 400 l H₂O /ha, eine Applikation
- 2) NeemAzal-T/S + Trifolio S-forte:
1,5 l/ha + 0,5% (3 l/ha) in 600 l H₂O /ha, drei Applikationen
- 3) Spruzit Schädlingfrei: 6 l/ha in 1000 l H₂O /ha, eine Applikation
- 4) NeemAzal-T/S + Spruzit Schädlingfrei:
1,5 l/ha + 2 l/ha in 1000 l H₂O /ha, drei Applikationen

Als Vergleich diente jeweils eine unbehandelte Kontrollvariante. Die Untersuchung der Mittel auf ihre Wirkung sollte jeweils in zwei Versuchsdurchgängen erfolgen. Da der Zikadenbefall im Jahr 2009 jedoch sehr gering war, konnte im Freiland nur der erste und im Gewächshaus nur der zweite Versuch durchgeführt werden. Der maximale Larvenbefall des Gewächshausversuches lag bei 18 Zikaden pro Pflanze in der unbehandelten Kontrolle. Im Freiland lag er, aufgrund niedriger Temperaturen in den Kalenderwochen 1 bis 12, bei weniger als zwei Zikaden pro 100 Blatt.

Der Larvenbefall wurde im Gewächshaus und im Freiland wöchentlich an markierten Pflanzen durch Zählen ermittelt. Die Bonituren des Befalles durch Adulte erfolgte im Freiland durch Keschern und im Gewächshaus ebenfalls durch Zählen. Einen Tag nach der Bonitur wurden die Mittel ausgebracht. Sonstige kulturtechnische Abläufe wie Düngung oder Bewässerung erfolgten auf praxisübliche Weise.

Der Larvenbefall zum Zeitpunkt des stärksten Befalles in der Kontrolle und der Gesamtbefall, der einzelnen Varianten nach der ersten Spritzung, wurde mittels Varianzanalyse und anschließendem Mittelwertvergleich (Student-Newman-Keuls-Test) auf statistisch gesicherte Unterschiede hin untersucht.

Die beste Wirkung wurde mit **Calypso 480 SC** erzielt. Dieses Mittel ist nicht für den Einsatz im ökologischen Anbau zugelassen und diente in dem Versuch als Vergleichsvariante. Nach einmaliger Applikation wurde mit Calypso 480 SC zu jedem Boniturtermin ein Wirkungsgrad von 100% erreicht. Die Kombination **NeemAzal-T/S + Trifolio S-forte** zeigte ebenfalls einen guten Bekämpfungserfolg. Zum Zeitpunkt des stärksten Befalls in der Kontrolle zeigte diese Mittelvariante einen Wirkungsgrad von 97%. Auch im weiteren Versuchsablauf blieb die hohe Wirkung bestehen. Zum Zeitpunkt der Prüfung (Stand: Okt. 2009) lag für das Mittel NeemAzal-T/S jedoch keine Zulassung oder Genehmigung für den Einsatz im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau vor. **Spruzit Schädlingfrei** zeigte aus ungeklärten Ursachen weder einzeln ausgebracht einen Bekämpfungserfolg, noch in Kombination mit NeemAzal-T/S eine Wirkungsverbesserung gegenüber der Variante NeemAzal-T/S + Trifolio S-forte. Der Wirkungsgrad von Variante 3 lag zum Zeitpunkt des stärksten Befalls in der Kontrolle bei 14%. Zu den meisten Boniturterminen wurden noch geringere Wirkungsgrade ermittelt. Die Ausbringung von **NeemAzal-T/S + Spruzit Schädlingfrei** zeigte gute Ergebnisse. Drei Wochen nach der ersten Spritzung wurden Wirkungsgrade von über 96% erzielt. Da diese Variante eine marginal schlechtere Wirkung als die Variante NeemAzal-T/S + Trifolio S-forte erbrachte und Spruzit Schädlingfrei keinerlei Bekämpfungserfolg vorweisen konnte, ist davon auszugehen, dass die gute Wirkung dieser Variante einzig dem Präparat NeemAzal-T/S zuzuschreiben war.

Für den ökologischen Anbau könnte somit, wenn sich die Zulassungs- oder Genehmigungssituation ändern sollte, der Einsatz von NeemAzal-T/S + Trifolio S-forte empfohlen werden.

In der Diskussion wurde der Schaden, der durch Zikaden in Zitronenmelisse verursacht wird, als besonders hoch eingeschätzt. In anderen Kulturen sollen Saugschäden durch Zikaden zum Teil weniger relevant sein, da diese bei getrockneter Ware nicht sichtbar sind. Der Einsatz der Mittel muss jedoch rechtzeitig -mit Sichtbarwerden erster Zikadenlarven- erfolgen, um wirksam zu sein. Die Bestimmung der Zikadenlarven könnte für den Landwirt ein Problem werden.

Zu TOP 5:

Herr Michaelsen von der Fachhochschule Erfurt stellte weitere Ergebnisse zu Regulierungsmaßnahmen in Salbei und Zitronenmelisse vor. Da es im ökologischen Landbau sehr wenige wirksame Regulierungsmöglichkeiten gibt, wurde der natürliche Wirkstoff Quassin (Handelspräparat Quassia-MD) auf seine insektizide Wirkung gegenüber Zikaden in Salbei (Sorte: 'Extrakta') und Zitronenmelisse (Sorte: 'Citra') unter ökologischen Anbaubedingungen getestet. Quassia-MD wurde in drei Blockversuchen mit je vier Prüfgliedern in drei Applikationshäufigkeiten (1x, 2x, 3x) gegenüber einer unbehandelten Kontrolle, mit vier Wiederholungen im Freiland und drei Wiederholungen unter Glas, getestet. Die wöchentliche Aufwandmenge im Freiland betrug 18 g/ha, unter Glas 6 g/ha Quassin. Das Netzmittel Trifolio S-forte (0,5%) wurde der Spritzbrühe zugesetzt. Quassia-MD wurde nach Auftreten der ersten Zikadenlarven im jeweiligen Versuch appliziert. Wöchentliche Bonituren ermittelten den Zikadenbefall (Adulte, Larven) in den einzelnen Parzellen an fünf bzw. zehn markierten Pflanzen. Die Wirkung von Quassia-MD konnte am zuverlässigsten über die Zahl der Zikadenlarven ermittelt werden. Diese Befallswerte

schwankten jedoch sehr stark zwischen den Versuchen. Generell konnte beobachtet werden, dass durch die einmalige Applikation der Befall kurzzeitig deutlich abnahm, im weiteren Versuchsverlauf aber wieder anstieg. Durch die 2. Applikation wurden die Befallswerte in den beiden anderen Varianten (2x, 3x) weiter reduziert und blieben in allen Versuchen relativ konstant. Nach der dritten Applikation wurden in der so behandelten Variante die wenigsten bzw. keine Zikadenlarven gefunden. In der unbehandelten Kontrolle stiegen die Befallswerte dagegen konstant an. Insgesamt wurde eine sehr gute Wirkung (fast 100%) des Mittels nach dreifacher Applikation gegenüber Zikaden (*Eupteryx florida*, *Eupteryx decemnotata*) ermittelt.

In der Diskussion wurde darauf hingewiesen, dass bei Melisse neben Zikaden der Echte Mehltau eine große Rolle spielt. Es wird angenommen, dass der Zikadenbefall das Auftreten des Echten Mehltaus fördert. Bei Behandlung mit einem Netzmittel wie S-Forte könnten evtl. auch positive Nebenwirkungen gegen den Echten Mehltau erzielt werden. Das Auftreten weiterer Schaderreger wie *Septoria* wurde in den Versuchen 2009 nicht beobachtet. Da Quassia im Lebensmittelbereich als Bitterstoff Verwendung findet, wird zunächst von keinen gesundheitlichen Bedenken des Mittels ausgegangen. Da jedoch noch keine toxikologische Bewertung erfolgte, wurden noch keine Geschmackstests durchgeführt. Zu den Wirkungsmechanismen liegen keine Kenntnisse vor. Da es sich bislang um einjährige Versuche handelt, sollen für eine breitere Datenbasis weitere Versuche durchgeführt werden. Beide Arbeiten zur Regulierung von Zikaden wurden im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL) gefördert.

Zu TOP 6:

Herr Struckmeyer vom JKI Quedlinburg vermittelte anhand der Petersilienzüchtung mit Schwerpunkt auf *Septoria*-Resistenz den mühevollen Weg zu resistenten, leistungsfähigen Sorten. Mit 1700 ha Anbaufläche ist Petersilie (*Petroselinum crispum*) die bedeutendste Gewürzpflanze in Deutschland, wobei sich die höchste Anbaukonzentration in Südwestdeutschland befindet. Petersilie wird weltweit in der gemäßigten und subtropischen Klimazone angebaut. Das genetische Ursprungsgebiet ist der Mittelmeerraum. Taxonomisch wird Petersilie in zwei Convarietäten, convar. *crispum* (Blattpetersilie) und convar. *radicosum* (Wurzelpetersilie), unterteilt. Die Convarietät *crispum* unterteilt sich in die Varietäten *crispum* (krause Blattpetersilie), *vulgare* (glatte Blattpetersilie) und *neapolitanicum* (glatte Blattpetersilie mit verlängerten Petiolen). Die Varietät *tuberosum* (glatte Wurzelpetersilie) gehört hingegen zur Convarietät *radicosum* (geändert nach Dahnert, 1959).

Bedeutende Phytopathogene neben *Septoria petroselini*, dem Erreger der *Septoria*-Blattfleckenkrankheit) sind *Plasmopara petroselini*, Erreger des Falschen Mehltaus und *Erysiphe heraclei*, der Erreger des Echten Mehltaus.

Septoria petroselini gehört zu den Ascomycota und hier zur Familie der *Mycosphaerellaceae*. Der Erreger ernährt sich perthotroph, ist samenbürtig und tritt weltweit auf. Mittels ELISA-Test soll die Ausbreitung des Erregers in der Pflanze näher untersucht werden. Ein polyklonaler Antikörper konnte bereits entwickelt werden, der das Phytopathogen als Abschwemmung und im Saft kranker Pflanzen deutlich nachweist und keine relevante Kreuzreaktivität zu anderen, für Petersilie relevanten, pilzlichen Schaderregern zeigt.

Um erfolgreich Resistenztests mit *Septoria petroselini* durchführen zu können, muss ein Isolat des Erregers mit hoher Virulenz verwendet werden. Dafür wurden mehrere Einsporisolate aus aktuellen Isolaten entwickelt und mit dem bisher verwendeten Isolat ES 14 verglichen. Das Isolat ES 14 zeigte über zwei Tests eine deutlich höhere Virulenz als die Vergleichsisolate.

In der Vergangenheit wurden Landrassen von Petersilie mit geringeren Anfälligkeiten gegenüber *Septoria petroselini* gefunden. Nur einzelne Pflanzen verschiedener Akzessionen blieben befallsfrei. Diese Einzelpflanzen wurden nach zweimaligem Klimakammertest auf Resistenz selektiert. Dieses resistente Material hat jedoch kein ausreichendes Leistungspotential. Hieraus entstanden die Zielstellungen des laufenden Projektes zur Erschließung von Resistenzen gegen *Septoria petroselini*. Es sollten homozygotere Linien durch Selbstbestäubung entwickelt werden, die eine Resistenz/Anfälligkeit besitzen und als Quelle für spätere Kreuzungsarbeiten dienen. Die Resistenz sollte in Leistungsmaterial übertragen werden. Weitere Ziele sind die Untersuchung der Genetik der Resistenz mittels Kreuzungskombinationen und die Verbesserung der Resistenz durch Akkumulation.

Bisherige Resistenztests der Inzuchtlinien mit einem hoch virulenten Isolat in der Klimakammer waren reproduzierbar. Die Resistenz/Anfälligkeit der Inzuchtlinien konnte durch Selektion gesteigert werden und war in Feldversuchen stabil. Die Kreuzungsarbeiten waren erfolgreich. Es konnten Hybriden zwischen Leistungs- und Resistenzdonoren, resistenten und anfälligen Linien sowie verschiedenen Resistenzpartnern untereinander erstellt werden. Freiland- und Klimakammerergebnisse weisen auf eine quantitative Ausprägung der Resistenz hin, jedoch müssen diese um noch ausstehende F₂-Ergebnisse ergänzt werden, um eine Aussage über die genetische Verankerung der Resistenz zu ermöglichen.

Um neben der Resistenz gegen *Septoria petroselini* weitere Eigenschaften der Petersilie zu erfassen, wurde parallel zum Projektverbund vom ZGO-Q und IPK (Leibniz-Institut für Kulturpflanzenforschung), Gatersleben in einem Feldversuch an zwei Orten die gesamte verfügbare innerartliche Variabilität der Petersilie untersucht. Die 220 angebauten Prüfglieder setzten sich aus 201 Akzessionen der Genbank des IPK und 19 Akzessionen des ZGO-Q zusammen. Das Pflanzenmaterial bestand hauptsächlich aus Landrassen sowie älteren und neueren Sorten. Evaluiert wurden u.a. die Morphologie wie Blatt- und Wurzelmerkmale, die genetische Diversität mittels Distanzanalyse durch 206 molekulare Marker (22 RAPD, 66 dpRAPD, 53 SRAP und 65 AFLP Banden) und der Befall von Phytopathogenen (v.a. *Septoria petroselini* und *Plasmopora petroselini*). Durch erste Verrechnungen molekularer Marker mit phänotypischen Eigenschaften konnten Hinweise auf Assoziationen zwischen bedeutenden Schaderregerresistenzen (*Septoria petroselini* und *Plasmopara petroselini*) sowie morphologischen Merkmalen (Wurzel- und Blattmerkmalen) aufgezeigt werden.

Ziele sind bei beiden Projektpartnern die vorhandenen Inzuchtlinien (I₄) in Resistenzprüfungen zu testen und weiter in der Heterozygotie abzusenken

Seitens des Projektpartners ZGO-Q besteht die Absicht F₂-Familien im Klimakammertest auf Resistenz zu prüfen, um verlässliche Aussagen zur Charakteristik und Vererbung der *Septoria*-Resistenz zu bekommen. Im Anschluss an den Projektzeitraum ist es möglich anknüpfende Aussagen zur Charakterisierung der Resistenz bei poly- oder oligogener Vererbung durch Prüfung der F₃-Generation zu erhalten.

Schwerpunkt beim Projektpartner N.L. Chrestensen (N.L.C.) ist die Erzeugung von Petersilienpopulationen mit Resistenz gegen *Septoria petroselini* und deutlich gesteigertem Leistungsniveau gegenüber den Ursprungspopulationen mit dem kontinuierlich näher rückenden Ziel die international erste *Septoria*-resistente Petersiliensorte zu entwickeln.

TOP 7:

Die Initiatoren der Projektgruppe Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen schlagen vor, in Zukunft in zweijährigem Turnus zu tagen. Begründet wird dies in erster Linie damit, dass jährlich im gleichen Zeitraum die Gartenbauwissenschaftliche Tagung stattfindet, an der beide Projektgruppenleiter aufgrund ihres Aufgabenbereiches ebenfalls teilnehmen sollten. Weiterhin sind wissenschaftliche Arbeiten zu phytopathologischen Themenstellungen im Bereich der Heil- und Gewürzpflanzen aus Kapazitätsgründen nur in begrenztem Maße

durchführbar und gegenwärtig auch als rückläufig zu betrachten. Die Teilnehmer an der Sitzung sehen auch eine zweijährige Projektgruppensitzung der DPG als eine gute Plattform zum Erfahrungsaustausch zu phytopathologischen Themen an. Die nächste Sitzung wird noch einmal im Februar nächsten Jahres auf dem Bernburger Winterseminar stattfinden, ab dann im zweijährigen Turnus.

TOP 8:

Frau Dr. Gärber berichtete über den Stand der Erarbeitung des Praxisleitfadens zu Krankheiten und Schädlingen im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau. Das Vorhaben wird finanziell im Rahmen des Bundesprogramms ökologischer Landbau durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung gefördert. Projektbearbeiter sind die Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Ökoplant e.V., Julius Kühn-Institut und die Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt. Ende Mai 2010 wird der Praxisleitfaden als Ringbuch mit der Beschreibung von Schadsymptomen an 25 Kulturen und den dazu gehörenden Schadbildern erscheinen. Zusätzlich zum Buch wird eine CD mit Zusatzinformationen zu insgesamt 52 Kulturen geliefert, die neben der Darstellung im Bild und der Beschreibung der Symptome, die Biologie der Erreger, Bedeutung und Verbreitung sowie Regulierungsmaßnahmen beinhaltet. Insgesamt wurden 800 Schadbilder von 42 Autoren für den Praxisleitfaden zur Verfügung gestellt. Allen, die das Vorhaben sowohl mit Bildmaterial als auch mit Fachinformationen bzw. beim Gegenlesen tatkräftig unterstützt haben, möchten wir nochmals ganz herzlich danken. Ohne die Bereitschaft und Unterstützung wäre dieses Buch nicht zu realisieren. Die Programmierung der CD erfolgte durch die Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan. Der Praxisleitfaden (Buch und CD) wird kostenlos über Ökoplant e.V. (www.oekoplant-ev.de) zu beziehen sein.

Herr Dr. Plescher informierte über Schäden an Kamille in Thüringen, die in den letzten beiden Jahren verstärkt zu beobachten waren. Erste Schadsymptome traten bereits sehr zeitig im Frühjahr auf und zeigten sich als Nekrosen und Vergilbungen an den Blättern, die schließlich braun wurden und abstarben. Nach Herbstsaat konnten bereits im Herbst Symptome beobachtet werden. Die Pflanzen werden durch die Krankheit stark geschwächt, so dass sie sich nach der ersten Pflücke nicht mehr regenerieren und demzufolge die zweite Pflücke nicht mehr den erwarteten Ertrag bringt. Aufgrund für den Kamilleanbau günstiger Witterungsbedingungen war 2009 der Schaden begrenzt und beeinträchtigte nicht die Ernte. Die Ursachen für die Schäden sind noch unklar. Der vermutliche pilzliche Schaderreger ist noch nicht eindeutig identifiziert. Desweiteren wurden in den Kamillenblüten verstärkt Bohrfiegen beobachtet. Über Schäden im Kamilleanbau in Hessen ist nichts bekannt.

Am 22. bis 26.9.2011 findet die Fachtagung für Arznei- und Gewürzpflanzen in Berlin statt. Alle Mitglieder der Projektgruppe sind aufgerufen, sich mit Beiträgen zu phytopathologischen Fragestellungen aktiv an der wissenschaftlichen Tagung zu beteiligen.

Das nächste Treffen der Projektgruppe wird am ersten Tagungstag des Bernburger Winterseminars 2011 (22. Februar 2011) stattfinden.



Frau Dr. Ute Gärber



Prof. Dr. Wilhelm Dercks

PG MIKROBIELLE SYMBIOSEN, 25.11.2010

MOLEKULARE WERKZEUGE FÜR DIE MESSUNG ÖKOLOGISCH RELEVANTER PROZESSE BEI DER ARBUSKULÄREN MYKORRHIZASYMBIOSE

Fester, Thomas¹, Zielinski, Frank¹, Härtig, Claus¹

¹*Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ, Department Umweltmikrobiologie, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig*

Contact: thomas.fester@ufz.de

Die Anwendung molekularer Methoden zur Untersuchung der arbuskulären Mykorrhizasymbiose im ökologischen Kontext beschränkt sich im Wesentlichen auf die Verwendung von rRNA-Sonden für phylogenetische Untersuchungen. Prozesse wie der Transport mineralischer Nährstoffe oder der Transfer organischer Nährstoffe in das Hyphennetzwerk im Boden können zur Zeit hingegen ausschließlich über aufwändige Isotopenmarkierungen analysiert werden. Eine methodische Alternative zu diesem Ansatz besteht in der Messung der Transkriptmengen funktioneller Gene, die bestimmten Prozessen zugeordnet werden können. In diesem Zusammenhang arbeiten wir an der Etablierung entsprechender Sequenzen für den Phosphattransport und für den Abbau von Pilzhypen. Darüber hinaus haben wir zur Messung der oberirdischen Konsequenzen der Mykorrhizasymbiose ein Verfahren auf Metabolitenebene entwickelt, mit dem es gelingt, mykorrhizierte von nicht-mykorrhizierten Pflanzen im Gewächshausversuch zu unterscheiden.

A MOLECULAR APPROACH TO CHARACTERIZE GLOMUS AMYKOR ISOLATE: SPECIES DETERMINATION, DNA CONTENT ESTABLISHMENT AND PLOIDY LEVEL ANALYSIS.

Kinga Anna Sedzielewska¹, Dorothee Klemann¹, Jörg Fuchs¹, Nicolai M. Nürk¹, Katja Vetter², Roland Watzke², Gotthard Kunze¹

¹*Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Corrensstr.3, D-06466 Gatersleben, Germany*

²*AMykor GmbH, Kühlturmstrasse 25.34.00, D-06766 Bitterfeld-Wolfen, Germany*

Contact: sedzielewska@ipk-gatersleben.de

The arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) are able to establish a symbiotic relationship with 70-90% of land plant species; this interaction has a major impact on the entire soil ecosystem. Although AMF play a key role in the global ecosystem, little is known about them. Problems with their characterization result from a hidden lifestyle in the soil and from the fact that only a few morphological characters can be used for their identification. This resulted in many AM fungi isolates being mistakenly placed in orders, genera or determined as a single species based on a similar morphotype. In our study, standard molecular methods were used to analyse a *Glomus* industrial strain produced in Germany by the AMykor GmbH using DAOM197198 isolate as a reference organism. To determine the species affinities of the *Glomus* AMykor isolate the rDNA region (the 3' partial nuclear small subunit SSU, the ITS region and the 5' partial nuclear large subunit LSU) was used for phylogenetic analyses. To establish the nuclear DNA content and the ploidy level of the *Glomus* AMykor isolate flow cytometry (FC) method was used. Although the FC method allows the estimation of DNA content per nucleus, it does not give a direct answer about the genome size. For this knowledge, the ploidy level of the investigated organism has to be known. Development of fluorescence in situ hybridization (FISH) techniques has offered a valuable tool for the ploidy level estimation in several plant species.

This encouraged us to use FISH to determine the number of rDNA loci in *Glomus AMykor* isolates and to potentially use the obtained results for estimation of the genome size and the ploidy level of the analyzed organism.

Mitteilungen und Nachrichten

Aus den Arbeitskreisen der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft (DPG):

14. Jahrestagung der DPG-Projektgruppe „Mikrobielle Symbiosen“

Die Nutzung mikrobieller Symbiosen im Pflanzenbau, speziell im Gartenbau und Forst, hat in Deutschland eine über 100 Jahre währende Tradition. Dies zeigt sich insbesondere an der technologischen Entwicklung von Mykorrhizapilzpräparaten als Faktoren ganzheitlicher phytomedizinischer Pflanzenbaustrategien.

Vorzüge mykorrhizierter Pflanzen sind ihr verbessertes Wachstum unter ungünstigen Bedingungen, bessere Nährstoffausbeute, eine erhöhte Krankheits- und Stresstoleranz, d.h. die Pflanzen reagieren weniger empfindlich auf abiotische Stressfaktoren (Trockenheit, hohe Temperaturen, Kälte, Staunässe, falsche pH-Werte im Substrat). Die vegetative und generative Entwicklung der Wirtspflanzen ist beschleunigt, z.B. Stecklinge bewurzeln besser, es wird eine Wachstumsförderung, erhöhte Blütenzahl und verlängerte Blühdauer, Verminderung des Umpflanzschocks, eine schnellere Etablierung und Verringerung der Mortalität beobachtet.

Darüber hinaus ist die Anwendung mykorrhizahaltiger Bodenhilfsstoffe sowie die Mykorrhizierung von Pflanzen für die Sanierung und Gestaltung der Landschaft eingeführte Praxis. Richtlinien für den GaLa-Bau enthalten Hinweise für die Mykorrhizaanwendung ebenso wie Empfehlungen für die Produktion von forstlich genutzten Bäumen.

Doch wohin entwickelt sich die Mykorrhizaforschung in Deutschland und welche Innovationen lassen sich für die pflanzenbauliche Praxis ableiten?

Diesen Fragen stellten sich Experten aus Universitäten und Forschungseinrichtungen anlässlich der regelmäßigen Jahrestagung der Projektgruppe Mikrobielle Symbiosen, die im Jahre 2009 am Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) in Großbeeren, 2010 am Leibniz-Institut für Pflanzenbiochemie (IPB) in Halle tagte und im Jahre 2011 am Institut für Umweltchemie an der Leuphana-Universität in Lüneburg geplant ist.

Projektgruppenleiter: Dr. Falko FELDMANN (Braunschweig)

Die Zusammenfassungen eines Teils der Vorträge werden im Folgenden wiedergegeben.

1) Sebaciales: Basidiomyceten mit enormem Potential für die Mykorrhizaforschung und für Anwendungen im Pflanzenbau

Michael WEISS

Lehrstuhl Organismische Botanik, Auf der Morgenstelle 1, 72076 Tübingen

E-Mail: michael.weiss@uni-tuebingen.de

Als pflanzensymbiontische Pilze waren bis vor kurzem unter den Basidiomyceten lediglich Ektomykorrhizabildner sowie Mykorrhizapartner von Orchideen bekannt. Dieses Bild hat sich in den letzten Jahren, vor allem durch die Anwendung von molekularen und ultrastrukturellen Methoden, drastisch gewandelt. Inzwischen ist klar, dass Arten der neu beschriebenen Ordnung der Sebaciales an Ektomykorrhizen, Orchideen-

mykorrhizen (sowohl mit autotrophen als auch mit mixo- und heterotrophen Orchideenpartnern), an arbutoiden und ericoiden Mykorrhizen sowie an Ektendomykorrhizen mit neotropischen hemiepiphytischen Vaccinioideen (cavendishioide Mykorrhiza) und an mykorrhiza-ähnlichen Interaktionen mit Lebermoosen (jungermannioide Mykorrhiza) beteiligt sind (KOTTKE et al., 2003; SELOSSE et al., 2002, 2007; SETARO et al., 2006; URBAN et al., 2003; WEISS et al., 2004). Ein größeres Spektrum an Mykorrhizatypen ist von keiner anderen Pilzgruppe bekannt.

Dass sebacinale Pilze bisher weitgehend übersehen wurden, liegt an ihrer morphologischen Unauffälligkeit. Die Fruchtkörper vieler Vertreter überziehen krustenförmig den Erdboden, morsches Holz, Streu oder Moose oder bilden gar keine makroskopisch sichtbaren Fruchtkörper. Die Sebaciales umfassen viele kryptische Arten, ihre außerordentlich hohe Biodiversität zeigt sich erst in molekularen Analysen. Phylogenetisch bilden die Sebaciales zwei Teilgruppen, auf die sich die Mykorrhizatypen in charakteristischer Weise verteilen (WEISS et al., 2004). So sind etwa Ektomykorrhizabildner und fruchtkörperbildende Arten nur aus der Gruppe A bekannt; in ericoiden Mykorrhizen wurden bisher nur Vertreter der Gruppe B nachgewiesen (SELOSSE et al., 2007).

Zunehmend Beachtung finden experimentelle Studien über den sebacinalen Modellstamm *Piriformospora indica* und verwandte Arten aus dem *Sebacinavermifera*-Komplex, die in der Lage sind, mit einem breiten Spektrum an Pflanzenarten wurzelendophytisch zu interagieren. Die Liste der experimentell getesteten Wirtspflanzen umfasst auch Nutzpflanzen (z.B. Gerste, Tomate) oder den bisher als mykorrhizal geltenden Modellorganismus *Arabidopsis thaliana* (FAKHRO et al., 2010; OELMÜLLER et al., 2009). Bei den Wirten wurden dadurch systemisch sowohl das Wachstum und der Ertrag gesteigert als auch Resistenzen gegen phytopathogene Pilze und abiotischen Stress induziert (DESHMUKH et al., 2006); auch eine intensivere Bewurzelung von Stecklingen nach einer Inokulation mit sebacinalen Pilzen wurde berichtet (DRUEGE et al., 2007). Neueste Daten weisen darauf hin, dass sebacinale Endophyten in natürlichen Ökosystemen weltweit verbreitet und häufig sind (WEISS et al., *in rev.*). Bei ihrer endophytischen Interaktion scheint Apoptose (der programmierte Zelltod) von Wurzelrindenzellen der Wirtspflanze eine wichtige Rolle zu spielen (DESHMUKH et al., 2006). Da sich die bisher untersuchten sebacinalen Stämme – im Unterschied etwa zu den arbuskuläre Mykorrhizen bildenden Glomeromyceten – leicht in Reinkultur erhalten und vermehren lassen, sind die Sebaciales ein ideales Modell für die Grundlagenforschung zu symbiontischen Pilz-Pflanze-Beziehungen sowie eine vielversprechende Pilzgruppe für Anwendungen im nachhaltigen Pflanzenbau.

Literatur

- DESHMUKH, S., R. HÜCKELHOVEN, P. SCHÄFER, J. IMANI, M. SHARMA, M. WEISS, F. WALLER, K.-H. KOGEL, 2006: The root endophytic fungus *Piriformospora indica* requires host cell death for proliferation during mutualistic symbiosis with barley. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* **103**, 18450-18457.
- DRUEGE, U., H. BALTRUSCHAT, P. FRANKEN, 2007: *Piriformospora indica* promotes adventitious root formation in cuttings. *Scientia Horticulturae* **112**, 422-426.
- FAKHRO, A., D.R. ANDRADE-LINARES, S. VON BARGEN, M. BANDTE, C. BÜTTNER, D. SCHWARZ, P. FRANKEN, 2010: Impact of *Piriformospora indica* on tomato growth and on interaction with fungal and viral pathogens. *Mycorrhiza* **20**, 191-200.
- KOTTKE, I., A. BEITER, M. WEISS, I. HAUG, F. OBERWINKLER, M. NEBEL, 2003: Heterobasidiomycetes form symbiotic associations with

- hepatics: Jungermanniales have sebacinoïd mycobionts while *Aneura pinguis* (Metzgeriales) is associated with a *Tulasnella* species. *Mycological Research* **107**, 957-968.
- OELMÜLLER, R., I. SHERAMETI, S. TRIPATHI, A. VARMA, 2009: *Piri-formospora indica*, a cultivable root endophyte with multiple biotechnological applications. *Symbiosis* **49**, 1-17.
- SELOSSE, M.-A., S. SETARO, F. GLATARD, F. RICHARD, C. URCELAY, M. WEISS, 2007: Sebacinales are common mycorrhizal associates of Ericaceae. *New Phytologist* **174**, 864-878.
- SELOSSE, M.-A., M. WEISS, J.-L. JANY, A. TILLIER, 2002: Communities and populations of sebacinoïd basidiomycetes associated with the achlorophyllous orchid *Neottia nidus-avis* (L.) L.C.M. Rich. and neighbouring tree ectomycorrhizae. *Molecular Ecology* **11**, 1831-1844.
- SETARO, S., M. WEISS, F. OBERWINKLER, I. KOTTKE, 2006: Sebacinales form ectendomycorrhizas with *Cavendishia nobilis*, a member of the Andean clade of Ericaceae, in the mountain rain forest of southern Ecuador. *New Phytologist* **169**, 355-365.
- URBAN, A., M. WEISS, R. BAUER, 2003: Ectomycorrhizae involving sebacinoïd mycobionts. *Mycological Research* **107**, 3-14.
- WEISS, M., M.-A. SELOSSE, K.-H. REXER, A. URBAN, F. OBERWINKLER, 2004: Sebacinales: a hitherto overlooked cosm of heterobasidiomycetes with a broad mycorrhizal potential. *Mycological Research* **108**, 1003-1010.
- WEISS, M., Z. SÝKOROVÁ, S. GARNICA, K. RIESS, F. MARTOS, C. KRAUSE, F. OBERWINKLER, R. BAUER, D. REDECKER, *in rev.*: Sebacinales everywhere: previously overlooked ubiquitous fungal endophytes. *PLoS One* **6**(2) e16793 doi: 10.1371/journal.pone.0016793.

2) Erfahrungen aus der praktischen Anwendung von AM in Verbindung mit Bodenhilfsstoffen und Düngemitteln

Dieter HENZLER

Bahnhofstr. 168; 70736 Fellbach

E-Mail: dieter.henzler@mack.bio-agrar.de

Durch eine intensive, rund fünfundzwanzigjährige Forschung ist es uns gelungen, das Milieu im Boden so aufzubauen und zu steuern, dass sich die Arbuskuläre Mykorrhiza (AM) optimal entwickeln kann. Auch unter schwierigen Bedingungen kann durch die Unterstützung und Ernährung mit unseren Produkten (spezielle flüssige und gekörnte aktive Mikronährstoffe sowie Homöopathie) der Aufbau eines gesunden Milieus sicher erfolgen. Es werden auch Bakterien gefördert, die sich teilweise durch Ihre Ausscheidungen aktiv an der Ernährung der AM beteiligen.

In der Praxis kann man deutlich erkennen, dass bodenbürtige Krankheiten bei frühzeitigem, vorbeugendem Einsatz stark verdrängt werden. Die Ernährung der Pflanzen und die Widerstandskraft gegenüber Schaderregern verbessern sich wesentlich.

Bei der Anwendung in Baumschulen, bei Stadtbäumen, Obst und Beerenobst, Zierpflanzen, Gemüse bis zu landwirtschaftlichen Sonderkulturen konnten über Jahre ähnliche gute Ergebnisse erzielt werden. Wertvolle Pflanzensammlungen in Botanischen Gärten und Parks in ganz Europa werden inzwischen so regeneriert und gesund weiterkultiviert.

Die Nachfrage nach dem kompletten System steigt jedes Jahr kräftig an. Eine große Rolle spielt dabei auch die organische Düngung, die in der Kombination mit AM und Pflanzenstärkung um 30–50% reduziert werden kann. Die nachhaltige Fruchtbarkeit der Böden wird deutlich verbessert und die Nährstoffauswaschungen in die Umwelt verringert.

Wir stellen den Kulturpflanzen die geeigneten AMP zur Verfügung damit sie, auch wenn sie nicht grundsätzlich mykorrhizieren, im Bedarfsfall (Mangel) darauf zurückgreifen können. Dadurch erhöhen wir die Kultursicherheit in den Betrieben. In der Praxis hat sich unser System mit dieser speziellen, veränderten Düngung schon bestens bewährt und wird von immer mehr Gartenbaubetrieben angewendet.

Durch unsere Entwicklung von Zuschlagstoffen und speziellen, für ein optimales Milieu verantwortlichen Nährstoffen, können wir bei der AM eine verbesserte, stärkere und schnellere Anwuchsphase erreichen.

Durch die gleichzeitige direkte Stärkung und Ernährung der Pflanze kann diese den zur Besiedelung mit Mykorrhiza notwendigen energetischen Aufwand ausgleichen. Die Pflanze wird gut besiedelt und wächst in der Regel ohne Verzögerung weiter.

Wichtig sind natürlich in dieser Phase Faktoren wie Düngung, pH-Werte, Wasser und Licht die nicht immer beeinflusst werden können. Bei Kübelpflanzen, Dachgärten und Dachbegrünungen bringen wir die Mykorrhiza und die Nährstoffe jedes Jahr aufs Neue aus.

Wir haben mit dieser Art der Pflanzenpflege über 10 Jahre lang die besten Erfahrungen gemacht und konnten feststellen, dass die Kosten gegenüber konventioneller Düngung sogar deutlich günstiger wurden.

Schon 2005 haben Manjula GOVINDARAJULU und Kollegen von der New Mexico State University in Las Cruces sehr interessante Details über den Nährstofftransport und die Stickstoffweitergabe der Mykorrhiza an die Wurzeln erforscht. Pilze, deren Myzel sowohl um die Pflanzenwurzel herum als auch in die Wurzelrinde hineinwachsen, geben den Stickstoff in einem zweistufigen Prozess an die Pflanzen ab. Sie nehmen den Stickstoff als Nitrat aus dem Boden auf, reduzieren ihn und bauen ihn in die Aminosäure Arginin ein. Das Arginin wird dann quer durch das Pilzgeflecht zu den in und um die Wurzelrinde gelegenen Pilzmyzel transportiert, wo die Pflanzen- und Pilzzellen in engem Kontakt stehen. Dort lösen die Pilze den Stickstoff wieder aus dem Arginin heraus und geben ihn an den Symbiosepartner ab, der ihn als Ammoniumion über einen speziellen Träger aufnimmt. Der Kohlenstoffanteil des Arginins wird von dem Pilz weiter verwertet. Bemerkenswert ist die räumliche Trennung der beiden Reaktionen. Sie äußert sich in einer unterschiedlichen Enzymausstattung. Im Umgebungsgeflecht werden die Enzyme für die Nitratreduktion und die Argininsynthese gebildet. Im Wurzelgeflecht indessen finden sich die Enzyme für den Abbau des Arginins, sie ähneln jenen, mit denen auch Tierzellen Proteine abbauen. Weiterhin ist bemerkenswert, dass der reduzierte Stickstoff zwar in Form von Arginin transportiert, aber nicht in dieser Form von den Pflanzen aufgenommen wird. Der Pilz behält das Kohlenstoffgerüst zurück und gibt nur den reduzierten Stickstoff an die Pflanze ab.

Der Einsatz von arbuskulärer Mykorrhiza wird schon alleine durch diesen Zusatzeffekt sinnvoll und wirtschaftlich. Es wurde in zahlreichen Versuchen festgestellt, dass die Mykorrhiza den Nitratstickstoff im Boden bindet und zur Pflanzenwurzel transportiert. Die Pflanzen haben dadurch deutlich kräftigere Zellwände und entsprechend weniger Probleme mit Schadpilz- und Insektenbefall. Das Pflanzenwachstum wird mehr „Wurzeldominant“ und dadurch unempfindlicher. Das System der Ammoniumbetonten Punktdüngung (auch als Cultantverfahren bekannt) ist eine gute und kostengünstige Lösung für den Land- und Gartenbau. In der konventionellen Landwirtschaft wird dieses Verfahren bereits großflächig angewendet.

3) Isolation und Charakterisierung von Mykorrhiza-Pilzen terrestrischer Orchideen

Anne-Mareen EISOLD, Christina LANGE, Simone BRENDEL, Kurt ZOGLAUER
AG Botanik & Arboretum, Institut für Biologie, Humboldt-Universität
zu Berlin, Invalidenstraße 42, 10115 Berlin
E-Mail: anne-mareen.eisold@hu-berlin.de

Die Familie der Orchidaceae ist mit ca. 30 000 Arten von der tropischen bis zur boreal arktischen Klimazone beheimatet. Für die Keimung sind die endospermfreien Samen auf die Infektion mit Mykorrhizapilzen angewiesen. Die nach der Keimung entstehenden Protokorme sind obligat mykoheterotroph und weisen typischerweise eine enge Spezifität zu den Mykorrhizapartnern auf (McKENNDRICK et al., 2000). Für die Propagation sowohl epiphytischer als auch terrestrischer Orchideenarten ist die Kultivierung und Vermehrung *in vitro* in der gärtnerischen Praxis bereits fest etabliert. Die Verwendung spezieller kohlehydratreicher Basismedien ermöglicht die asymbiotische Keimung der Samen (z.B. VAN WAES und DEBERGH, 1986; LORENZEN, 1993). Da diese Methode nicht für jede gärtnerisch interessante Art gleichermaßen erfolgreich ist, steht die symbiotische Keimung von Orchideen weiterhin im Fokus des gartenbaulichen Interesses. Voraussetzung dafür ist der Einsatz der für die jeweilige Orchideenart spezifischen Mykorrhizapartner. Um die symbiotische Keimung für *Cypripedium calceolus*, *C. reginae*, *Dactylorhiza maculata*, *D. ochroleuca*, *D. incarnata* ssp. *pulchella* und *Gymnadenia conopsea* zu etablieren, wurden aus Wurzeln von Orchideen der Gattung *Dactylorhiza* von natürlichen sowie Gartenstandorten 26 potentielle Mykorrhizapilze isoliert. Nach makroskopischer und mikroskopischer Bonitur wurden die Isolate in Keimungs- und Inokulationsversuchen auf ihr tatsächliches Mykorrhizierungsvermögen untersucht. Die Samen von *Dactylorhiza maculata* keimten mit zehn Isolaten als Mykorrhizapartner, während die anderen Kombinationen von Orchideensamen und potentiellen Mykorrhizapilz keine Keimungserfolge zeigten. Die Quantität der gekeimten Samen von *D. maculata* variierte in Abhängigkeit der eingesetzten Pilzisolat, wobei mit sieben Isolaten gute bis sehr gute Keimungsergebnisse erzielt wurden, das heißt der Keimungsprozentsatz war vergleichbar mit der jeweiligen asymbiotisch gekeimten Kontrollgruppe. Im Vergleich zur asymbiotischen Keimung konnte die Entwicklungsdauer bis zum Erreichen des Protokormstadiums von zwölf auf vier Wochen deutlich reduziert werden. Asymbiotisch gekeimte Protokorme von *D. maculata*, welche mit den Pilzisolaten inokuliert und weiter kultiviert wurden, zeigten ebenfalls eine isolatspezifische Entwicklung. Während besonders das Isolat Nr. 13 Wachstum und Differenzierung der juvenilen *D. maculata* förderte, bewirkten andere Isolate ein vorzeitiges Absterben der Protokorme.

Die Sequenzanalyse auf der Grundlage der ITS-PCR und der anschließende Abgleich mit in der NCBI-Datenbank hinterlegten pilzlichen Sequenzen ergab für drei Isolate (Nr. 13, 22, 26) sehr hohe Übereinstimmungen mit den als Orchideen-Mykorrhiza bekannten Pilzgattungen *Ceratobasidium*, *Tulasnella*, *Thanatephorus* und *Rhizoctonia*. Neben dem experimentellen Nachweis bestätigten auch die molekularbiologischen Daten die Eignung dieser Isolate als Mykorrhizapartner für *D. maculata*.

Literatur

- LORENZEN, W., 1993: Nährmedium für *Cypripedium*. (S. 30) in KOHLS, G., U. KÄHLER: Orchideen im Garten. Berlin und Hamburg, Verlag Paul Parey.
McKENNDRICK, S.L., J.R. LEAKE, D.L. TAYLOR, D.J. READ, 2000: Symbiotic germination and development of myco-hetero-

trophic plants in nature: ontogeny of *Corallorhiza trifida* and characterization of its mycorrhizal fungi. *New Phytologist* **145**, 523-537.

VAN WAES, J., P.C. DEBERGH, 1986: *In vitro* germination of some Western European orchids. *Physiologia Plantarum* **67**, 253-261.

4) Frühe transkriptionelle Veränderungen in *Medicago truncatula*-Wurzeln als Reaktion auf diffusiblen Glomus Faktoren

Natalija HOHNJEČ¹, Frauke LENZ¹, Jörg D. BECKER², Helge KÜSTER¹

¹ Institute for Plant Genetics, Unit IV-Plant Genomics, Leibniz Universität Hannover, Germany

² Affymetrix Core Facility, Instituto Gulbenkian de Ciência, Lisbon, Portugal

E-Mail: natalija@genetik.uni-hannover.de

The arbuscular mycorrhiza (AM) symbiosis between higher plants and *Glomeromycota* fungi is one of the most widely studied beneficial plant-microbe interactions. Since marker genes identified so far are connected to later stages of the symbiosis, e.g. arbuscule formation, access to more components of early AM signaling would strengthen our understanding how both partners initiate contact and which genes are important regulators of this process. We thus profiled the transcriptional changes of roots responding to fungal exudates (Myc-signals) and fungal spores in A17 and DMI3 plants 6 h and 24 h post application. Based on the responses, we identified genes possibly related to early symbiotic signaling, acting either upstream or downstream of DMI3. Genes that were found to be induced in both lines might be related to very early AM signaling, but could also reflect general differences in root development. By contrast, genes induced in A17 roots but not in the DMI3 mutant can be regarded as *DMI3*-dependent candidates, being likely associated with symbiotic signaling. A substantial fraction of these genes are important for membrane transport, cell wall biosynthesis, and plant defence. Apart from this, we found an activation of genes involved in hormone and calcium signaling, signal transduction, as well as genes encoding transcription factors (TF), including two GRAS and several AP2/ERF TFs. Three co-induced and eight *DMI3*-dependent genes were selected for the construction of reporter gene fusions to develop histological markers suitable for testing the Myc-signal activity of fungal exudates.

5) Transcriptional control of cellular reprogramming during the symbiotic interaction of *Medicago truncatula* with arbuscular mycorrhizal fungi

Claudia HOGEKAMP¹, Natalija HOHNJEČ¹, Jörg D. BECKER², Helge KÜSTER¹

¹ Institute for Plant Genetics, Unit IV-Plant Genomics, Leibniz Universität Hannover, Germany

² Affymetrix Core Facility, Instituto Gulbenkian de Ciência, Lisbon, Portugal

E-Mail: claudia.hogekamp@genetik.uni-hannover.de

Medicago truncatula is one of the most important model-plants for the investigation of root endosymbioses with soil microbes. One of these symbioses is the arbuscular mycorrhiza (AM) with beneficial fungi, enhancing the phosphate supply of the plant.

To establish a functional symbiosis, comprehensive changes in the transcriptional program of the root cells hosting fungal

structures are necessary. To date, investigations in this field have been limited by the asynchronous development of the symbiosis, leading to the presence of different developmental stages in the host root at a given timepoint and a lack of resolution, which has been restricted to whole root material.

To overcome these problems, we perform laser-capture-microdissection (LCM) of specific cell types in mycorrhized roots, using a PALM Microbeam (Zeiss). This technology provides the possibility to excise intact cells from complex tissues, so that homogenous cell pools for downstream analysis can be obtained.

Our goal is to isolate single cells or cell layers housing only one defined developmental stage of the AM fungus and to map the transcriptome of these, using *Medicago* GeneChips. The results should widen the knowledge about already known symbiosis genes, by providing information about the exact timepoint and place of activation, and will probably also lead to the identification of novel genes, which could not be detected in older approaches due to the lack of cellular resolution.

Finally, the function of selected genes in the AM symbiosis will be investigated. To this end, we use a RNAinterference (RNAi)-approach in *Agrobacterium*-derived hairy roots of *Medicago truncatula*. The knock-down-level of the candidate genes is assessed by real-time RT-PCR and the performance of AM in transgenic roots is investigated using histological methods and real-time RT-PCR. The ultimate goal is to identify plant genes essential for the different developmental checkpoints of AM symbiosis.

6) Transcriptional and functional analysis of plant genes during the symbiotic interaction of the model legume *Medicago truncatula* with arbuscular mycorrhizal fungi

Lisa F. CZAJA¹, Natalija HOHNJEČ¹, Raffaella BALESTRINI², Paola BONFANTE², Vivienne GIANINAZZI-PEARSON³, Million TADEGE⁴, Colby G. STARKER⁵, Jörg D. BECKER⁶, Helge KÜSTER¹

¹ Institute for Plant Genetics, Unit IV-Plant Genomics, Leibniz Universität Hannover, Hannover, Germany

² Istituto Protezione Piante, sez. di Torino – CNR and Dipartimento Biologia Vegetale – Università di Torino, Torino, Italy

³ UMR INRA/CNRS/Université de Bourgogne Plante-Microbe-Environnement, Dijon, France

⁴ Plant Biology Division, The Samuel Roberts Noble Foundation, Ardmore, USA

⁵ Department of Plant Biology, University of Minnesota, Saint Paul, USA

⁶ Affymetrix Core Facility, Instituto Gulbenkian de Ciência, Lisbon, Portugal

E-Mail: Lisa.Czaja@genetik.uni-hannover.de

Arbuscular mycorrhiza (AM) is a widespread symbiotic association between plants and fungi. AM fungi supply their symbiotic partner with nutrients and water from the soil, while they receive photosynthates from the plant in return. The successful establishment of AM requires mutual signaling of both symbiotic partners. Compared to the root nodule symbiosis, knowledge of the molecular basis of this signaling pathway is still limited. Thus, we are interested in uncovering plant genes involved in early symbiotic signaling.

To this end, candidate genes have been identified via extensive data mining of 72 *Medicago* GeneChip hybridizations covering (1) comparisons of different wild type plants with mutants impaired in early symbiotic signaling, (2) wild type plants inoculated with different AM fungi, and (3) wild type

plants inoculated with diffusible microbial signals; obtained in the frame of the TRUNCATULIX project. Candidate genes were selected according to their expression characteristics from the GeneChip experiments mentioned above, their expression profiles from the *Medicago truncatula* Gene Expression Atlas (MtGEA) and their annotation. Concerning the last point, we had a special focus on genes annotated as transcription factors and annotated as being involved in calcium signaling, since calcium signaling seems to play an important role in the closely related signaling pathway of the root nodule symbiosis.

To functionally characterize those candidate genes we currently design RNAi-constructs to determine whether the knock down of these genes has an impact on formation of AM symbiosis between *Medicago truncatula* and the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices*; and study the phenotype of Tnt1 mutants in the genes concerned. In addition, promoter studies for selected candidate genes are planned to uncover novel expression markers that can be used to study microbial infection and plant responses to signals from AM fungi.

7) Ist *Piriformospora indica* eine Alternative zur arbuskulären Mykorrhiza?

Philipp FRANKEN

IGZ, Theodor-Echtermeyer-Weg 1, 14979 Großbeeren

E-Mail: franken@igzev.de

Neben den arbuskulären Mykorrhiza (AM) Pilzen gibt es eine Vielzahl anderer pilzlicher Organismen, die sich in der Wurzel tummeln. Einer davon ist der Basidiomycet *Piriformospora indica*. Er besiedelt die Wurzeln aller bisher untersuchten Pflanzen und zeigt bei vielen von ihnen erstaunliche Wachstumseffekte. Gemeinsame Untersuchungen mit der Arbeitsgruppe von Professor Karl-Heinz KOGEL an der Universität Gießen haben ergeben, dass *P. indica* bei Gerstenpflanzen den Ertrag deutlich steigern und gleichzeitig die Pflanze schützen kann. Im Gegensatz zu den AM-Pilzen induziert er Resistenzen aber nicht nur gegen Wurzelpathogene, sondern auch gegen die Blattkrankheit 'Echter Mehltau'. Dabei scheint keiner der bisher bekannten Signaltransduktionswege eine Rolle zu spielen. Stattdessen konnte eine Erhöhung verschiedener Antioxidantien beobachtet werden, die die Pflanze gegen das Pathogen schützen. Die Besiedelung der Wurzeln erfolgt nach einem gänzlich anderen Prinzip als bei den AM Pilzen. *P. indica* scheint den programmierten Zelltod der Wurzelzellen zu induzieren und so findet man ihn nur in toten Pflanzenzellen. Deshalb ist es nicht verwunderlich, dass man bei einer zu hohen Inokulationsdosierung auch negative Effekte erreichen kann. Am IGZ untersuchen wir nun, wie dieser Pilz im modernen Anbau von Tomaten eingesetzt werden kann.

Literatur

FAKHRO, A., D.R. ANDRADE-LINARES, S. VON BARGEN, M. BANDTE, C. BÜTTNER, R. GROSCH, D. SCHWARZ, P. FRANKEN, 2010: Impact of *Piriformospora indica* on tomato growth and on interaction with fungal and viral pathogens. *Mycorrhiza* **20**, 191-200.

WALLER, F., B. ACHATZ, H. BALTRUSCHAT, J. FODOR, K. BECKER, M. FISCHER, T. HEIER, R. HÜCKELHOVEN, C. NEUMANN, D. VON WETTSTEIN, P. FRANKEN, K.-H. KOGEL, 2005: The endophytic fungus *Piriformospora indica* reprograms barley to salt-stress tolerance, disease resistance, and higher yield. *PNAS* **102**, 13386-13391.

8) Mykorrhizanutzung im urbanen Grün

Hartmut BALDER

Beuth Hochschule für Technik Berlin, Luxemburger Str. 10, 13353 Berlin
E-Mail: balder@beuth-hochschule.de

Die Mykorrhiza ist für viele Gehölze essentiell und in Hinblick auf die Gehölzverwendung im urbanen Bereich im Focus aktueller Betrachtungen. Dabei werden Pflanzenproduktion und Anforderungen an die spätere Verwendung wenig verknüpft zu einem sich aufbauenden Qualitätsmanagement. Er erscheint ein Screening erforderlich, um Herkünfte und Spezies mit definierten Eigenschaften zu finden, die erfolgreich in der Anzuchtphase an Gehölzen etabliert werden können und am späteren Standort den Gehölzen helfen, urbane Stressfaktoren zu ertragen.

9) Mykorrhiza in Substraten

Ingrid WEISSEHORN

Servaplant BV, Kamperfolieweg 17, 9753 ER Haren, Niederlande
E-Mail: iw@servaplant.nl

Gärtnerische Kultursubstrate sind im Allgemeinen frei von Mykorrhizapilzen. Obwohl zahlreiche Nutzeffekte einer Impfung von Substraten mit Mykorrhizapilzen für die gärtnerische Produktion nachgewiesen wurden, hat dies bisher kaum Eingang in die Praxis gefunden. Als größtes Hindernis für die kommerzielle Nutzung werden die mangelnde Vorhersagbarkeit der Symbiosewirkung und die schlechte Reproduzierbarkeit des Nutzeffektes angeführt. Ein effektives Zusammenspiel zwischen Pflanze und Pilz wird nicht nur durch spezifische Eigenschaften der Symbiosepartner bestimmt, sondern auch durch die Kulturbedingungen. Reine Torfsubstrate sind z.B. weniger kompatibel mit Mykorrhiza als Einheitserden mit einem gewissen Tonerdeanteil und damit höherer Pufferkapazität für Nährstoffe. Neben der Wahl eines passenden Pilz-Inokulums von gleichbleibender Qualität und einer adäquaten Dosierung müssen also oft auch die jeweiligen Kulturbedingungen angepasst werden. Die Bereitschaft hierzu bzw. die kommerzielle Machbarkeit findet sich vor allem bei der Entwicklung nachhaltiger Produktionsweisen und für die Lösung spezifischer Kulturprobleme wie z.B. hohe Ausfallraten in der Akklimatisierung von *in vitro* vermehrten Pflanzen. Geeignete Kombinationen von Mykorrhiza und anderen natürlichen Pflanzenstärkungs- und Bodenverbesserungsmitteln könnten in Zukunft die Wirkungssicherheit von „lebenden Substraten“ erhöhen.

10) Einsatz ericoider Mykorrhizapilze im Gartenbau

Matthias DÖRING

INOQ GmbH, Solkau 2, 29465 Schnega
E-Mail: info@inoq.de

Ein Kooperationsprojekt zwischen der INOQ GmbH und der Leibniz-Universität Hannover über den Einsatz von ericoiden Mykorrhizapilzen wird seit Februar 2010 für 3 Jahre vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie finanziell gefördert. Hierbei steht die Entwicklung eines marktfähigen ericoiden Mykorrhizapilzinokulums im Vordergrund.

Hintergrund des Projektes: Es ist kaum Inokulum von ericoiden Mykorrhizapilzen auf dem europäischen Markt. *Phytophthora*-Erkrankungen an Sorten von *Calluna vulgaris* und *Rhododendron* machen den Einsatz von Bioinokula nötig. Des weite-

ren stellt der norddeutsche Raum einen guten Absatzmarkt für dieses Inokulum dar.

Folgende Arbeitspakete beinhaltet das Projekt: In der INOQ GmbH erfolgt die Inokulumproduktion steril in flüssigen und auf festen Nährmedien und unsteril in Torfsubstrat. Die sterile Produktion wird auch mit dem „temporary immersion system“ erstmalig durchgeführt. In einem zweiten Schritt werden *Calluna*-Pflanzen unter praxisnahen Bedingungen mit verschiedenen Düngerregimen und Trockenstressvarianten mit ausgewähltem Inokulum, das zuvor formuliert worden ist, beimpft und Parameter wie Sproß- und Wurzelfrischgewicht und Wüchsigkeit bestimmt. Außerdem werden Versuche mit Fungiziden und den ericoiden Mykorrhizapilzisolaten angesetzt.

Die AG von Dr. VON ALTEN an der Leibniz-Universität reaktiviert verschiedene ericoide Mykorrhizapilzisolat an bewurzelten Stecklingen von *Calluna vulgaris* cv. 'Juliane' und führt anschließend ein Verpilzungsscreening durch. Es folgt ein Screening der ericoiden Mykorrhizapilze auf das Schutzpotenzial gegenüber bodenbürtigen Krankheiten (*Phytophthora*-Arten). Eine Methode zur Quantifizierung der ericoiden Mykorrhizapilze in den Wurzeln wird weiterentwickelt und Qualitätskontrollen des produzierten Inokulums von INOQ durchgeführt.

Bisherige Ergebnisse des Projektes, Bereich INOQ GmbH: Bei der Auswahl eines geeigneten Vermehrungsnährmediums ist das Saboraud-Medium brauchbar. Zusätze wie Huminsäuren erhöhen die Pilzmyzelmasse bei einigen Isolaten zusätzlich. Als Trägermaterial für die Formulierung ist Perlite geeignet.

11) Universitäre Wissenschaft und praktische Umsetzung der Mykorrhizatechnologie: eine Symbiose?

Carolin SCHNEIDER¹, Imke HUTTER², Falko FELDMANN³

¹ Institut für Pflanzenkultur e.K, Solkau 2, 29465 Schnega

² Inoq GmbH, Solkau 2, 29465 Schnega

³ Julius Kühn-Institut, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
E-Mail: schneider@pflanzenkultur.de

Voraussetzung für den weiteren Erfolg der praktischen Anwendung von Mykorrhizaprodukten MP (Ericoide Mykorrhizapilze ErMP, Ektomykorrhizapilze EMP, Arbuskuläre Mykorrhizapilze AMP) ist die Lösung folgender Fragestellungen in der Zukunft:

Bei der Anwendung von MP unter vergleichbaren Bedingungen müssen wiederholbare und damit vorhersagbare und garantierbare Ergebnisse erzielbar sein. Die Zuverlässigkeit von Besiedelung und Effekt ist immer noch von weiteren, bisher nicht bekannten und/oder nicht kontrollierbaren Faktoren abhängig.

Zur Qualitätskontrolle von MP wird eine schnelle (Ergebnisse innerhalb von 24 Stunden), sichere und kostengünstige Methode gebraucht.

Ein Gütesiegel, bzw. Mindeststandards von „gutem“ Inokulum verschiedener Hersteller auf der Grundlage von festgelegten und veröffentlichten Methoden würde auch dem nicht vorgebildeten Anwender eine schnelle Vergleichbarkeit ermöglichen.

Für den universellen Einsatz von MP besonders im Produktionsgartenbau, wären flüssig auszubringende Formulierungen wichtig. Die trägermaterialgebundenen Produkte der unsterilen Produktionsweise sind im besten Fall suspensierbar.

Trotz erkennbarer Bemühungen liegen noch zu wenig anwendungsbezogene, aber mit wissenschaftlichen Maßstäben gewonnene Ergebnisse zur Praxisbedingungen von MP an verschiedenen Pflanzenarten vor.

Harmonisierte Zulassungsbedingungen in Ländern der Europäischen Gemeinschaft sowie transparente Informationen über die zuständigen Stellen in den einzelnen Ländern würden den Export erleichtern.

Es sollte beachtet werden, dass die Zulassungsbedingungen für Produkte mit ausländischen Mikroorganismen (z.B. *Piriformospora indica*) in Deutschland zurzeit vorsehen, dass in jedem Bundesland eine Zulassung vom Anwender beantragt werden muss.

Mykorrhizaprodukte, die mit transformierten Karottenkulturen gewonnen werden, enthalten evtl. gentechnisch veränderte Pflanzenzellen. Diese Produkte drängen verstärkt auf den deutschen Markt. Mykorrhizaprodukte sind jedoch teilweise im ökologischen Landbau zugelassen und werden als natürliche Pflanzenstärkung angesehen, dadurch können sich Akzeptanzprobleme der Verbraucher ergeben.

12) MykoSAT – Rural development in Semi Arid Tropics driven by Mycorrhiza

Carsten Witt

Obermenzinger Gymnasium, Freseniusstr. 47, 81247 München
E-Mail: carsten.witt@obermenzinger.de

Mycorrhiza – Miracle of fertile soils is the title of the project successfully completed by the Obermenzinger Gymnasium, Munich, in the context of the 14th FOCUS Schuelerwettbewerb, a school competition sponsored by FOCUS magazine. With support from the Biology Department and the GeoBio-Center – Organic Biology: Mycology of the Ludwig-Maximilians-University of Munich the Obermenzinger students demonstrated that inoculation of radix with spores of soil fungi stimulates the growth of plants, even if they are stressed due to a lack of water or minerals.

The jury of the FOCUS competition awarded the project with the specific award in the category Feeding & Sustainability and 4th place among the total of 140 participating teams. The sponsor of the specific award is BIONADE GmbH Ostheim/Rhoen. More information is available at www.mykorrhiza-europe.eu.

MykoSAT is a non-profit, non-political organization, which is open to individuals, schools, research institutes, business entities and organizations. It will be incorporated as a foundation.

The knowledge gained about mycorrhiza is to be applied under real conditions. MykoSAT intends to cooperate with international organizations, which already are engaged in countries of the semi arid tropics. Covering 6.5 million square kilometers of land in 55 countries, the semi-arid tropics has a population of over 2 billion, 644 million of whom are among the poorest of the poor. MykoSAT and its partners strive to empower these people to overcome poverty, hunger and a degraded environment through better agriculture.

Rural communities (village, small town, district) in semi arid tropics areas will be chosen as cooperation partners. The precondition for starting a cooperation with MykoSAT is a Memorandum of Understanding (MoU), which fixes the will to cooperate in good faith, provides for the formation of a co-operative, the establishment of a school, the development of local agricultural projects driven by mycorrhiza (starting with planting of hedges of *Jatropha curcas* as protection against cattle, wind and erosion as a source of energy crop), and procurement of renewable energy systems.

A stand-alone status for each rural community is a target of the MykoSAT projects. The level of financial investment is to be

kept as low as possible. An individual business plan in combination with a feasibility study will determine necessary equipment, materials and preparations. MykoSAT's main focus is on the cultivation of intellectual property and partnerships. MykoSAT will attempt to find sponsors. Income and expenditures should be balanced within three years of planting *Jatropha* hedges. Over the long run, the co-operative has to generate an income for itself and its members. The profits of the cooperative itself are intended for investments in widening the undertaking.

Spezifische Effekte arbuskulärer Mykorrhizapilze auf pflanzliche Interaktionen¹

In den vergangenen Jahren haben sich verschiedene wissenschaftliche Studien mit dem Einfluss arbuskulärer Mykorrhizapilze (AMF) auf Einzelpflanzen und ihren direkten Interaktionen mit Herbivoren oder Parasiten beschäftigt (z.B. GANGE et al., 1999; SANDERS et al., 1993). Die Effekte von AMF auf die Interaktionen innerhalb von Pflanzengemeinschaften oder auf komplexere Nahrungsketten sind jedoch selten betrachtet worden. In zwei Gewächshausexperimenten haben wir den Einfluss von AMF auf die Interaktionen zwischen Pflanzen, Blattläusen und deren Parasitoiden (Experiment 1, HEMPEL et al., 2009) bzw. auf die Interaktionen zwischen Pflanzengemeinschaften und parasitischen Pflanzen (Experiment 2, STEIN et al., 2009) untersucht. In beiden Experimenten zeigte sich eine große Bandbreite der AMF Effekte in Abhängigkeit von der Identität der pilzlichen und der pflanzlichen Partner.

Das Experiment 1 umfasste vier trophische Stufen: die AMF Isolate *Glomus intraradices* bzw. *G. mosseae*, den Wiesenfuchschwanz (*Phleum pratense*), die Haferlaus (*Rhopalosiphum padi*) und eine die Blattläuse parasitierende Schlupfwespenart (*Aphidius rhopalosiphi*). Die Pflanzen wurden einzeln mit den AMF Isolaten inokuliert, zusätzlich gab es eine nicht inokulierte Kontrolle. Im Verlauf des Experiments wurden auf ein Drittel der Pflanzen Blattläuse gesetzt und auf ein weiteres Drittel Blattläuse und Schlupfwespen. Dieses faktorielle Design erlaubte es uns, die Effekte der AMF auf die einzelnen trophischen Ebenen zu analysieren.

Die Inokulation mit AMF bewirkte generell eine signifikante Erhöhung der Pflanzenbiomasse und eine signifikante Verringerung der Blattlauszahlen (Abb. 1). Zusätzlich wurde bei den mit *G. mosseae* inokulierten Pflanzen im Gegensatz zum restlichen Experiment die pflanzliche Biomasse nicht durch die Anwesenheit von Blattläusen reduziert, dies ist ein Hinweis auf eine höhere Toleranz der Pflanzen gegenüber dem Blattlausbefall (Abb. 1a). Die Parasitierungsrate der Blattläuse sowie die Entwicklungszeit und das Schlupfgewicht der Schlupfwespen variierten in Abhängigkeit von den verwendeten AMF Arten. Dies zeigte sich besonders in der deutlichen Erhöhung des Schlupfgewichts und einer Verringerung der Entwicklungszeit der Schlupfwespen auf den mit *G. mosseae* inokulierten Pflanzen. Somit kann durch die Inokulation mit AMF die Anzahl von Blattläusen sowohl von Seiten der Pflanzen (bottom-up) als auch durch eine bessere Entwicklung der Schlupfwespen (top-down) kontrolliert werden. Den zweiten Effekt konnten wir unserem Experiment nicht näher untersuchen, da nur eine Generation von Schlupfwespen gebildet wurde, diese aber nicht erneut Blattläuse parasitierte. Interessanterweise bewirkte die Inokulation mit AMF jedoch keine Änderung in den Kohlen-

¹ Vortrag anlässlich der 14. Jahrestagung der DPG-Projektgruppe „Mikrobielle Symbiosen“

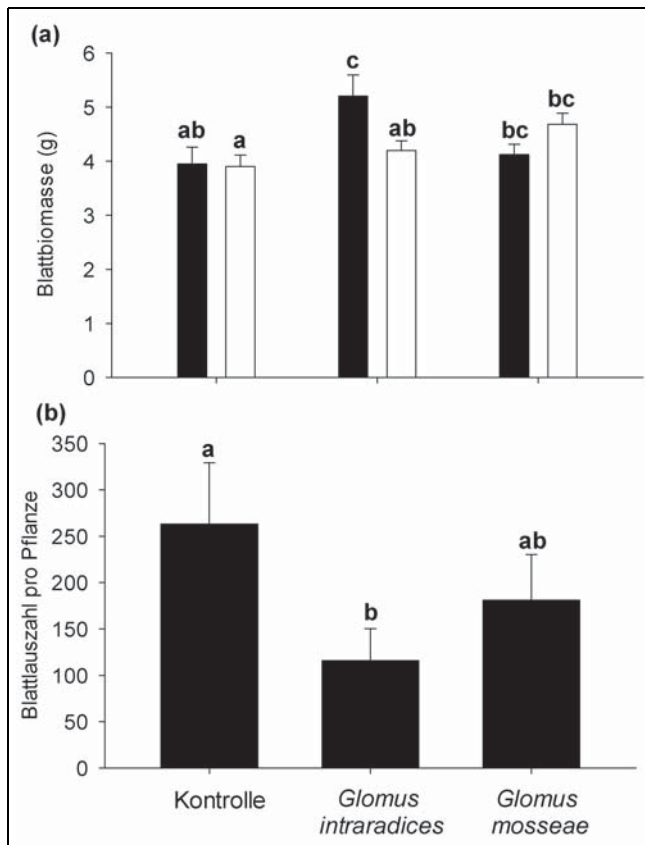


Abb. 1. Pflanzliche Biomasse (a) und Anzahl der Blattläuse (b) am Ende des 1. Experiments. Schwarze Balken = mit Blattläusen, weiße Balken = ohne Blattläuse. Unterschiedliche Buchstaben über den Balken zeigen signifikante Unterschiede zwischen den AMF-Behandlungen, Sterne zeigen signifikante Reduktionen der Biomasse durch Blattläuse (Tukey-Test). Fehlerbalken zeigen Standardfehler.

stoff- und Stickstoffgehalten der Blätter, was zeigt, dass sich die beobachteten AMF-Effekte nicht auf eine einfache Verbesserung der Pflanzenernährung zurückführen lassen, sondern auf spezifischen Änderungen in der pflanzlichen Biochemie beruhen (s. auch POZO und AZCÓN-AGUILAR, 2007).

Im Experiment 2 wurden im Gewächshaus Pflanzengemeinschaften aus sieben Pflanzenarten eines Graslandes (Arten s. Abb. 2) mit zwei kommerziellen AMF-Inokula (*Glomus intraradices* und *Gigaspora margarita*) einzeln und kombiniert bzw. mit im Freiland gesammeltem Wieseninokulum beimpft und mit einer nicht inokulierten Kontrolle verglichen. Zusätzlich wurde in die Hälfte der Gemeinschaften eine hemiparasitische Pflanze, der Kleine Klappertopf (*Rhinanthus minor*), gepflanzt. In diesem Experiment zeigte sich, dass die AMF verschiedene Pflanzenarten unterschiedlich beeinflussten und somit die Struktur der Gemeinschaft verändert. Interessanterweise wurde die pflanzliche Produktivität der Gemeinschaften durch die AMF verringert (Abb. 3), was sich mit einer negativen mykorrhizalen Abhängigkeit der beiden dominanten Pflanzenarten Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*) und Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*) begründen ließ. Parallel dazu wurde vor allem das Wachstum der Leguminosen (Vogelwicke *Vicia cracca* und Rotklee *Trifolium pratense*) gefördert, was zu einer gleichmäßigeren Biomasseproduktion in den unterschiedlich behan-

delteten Gemeinschaften führte. Bei näherer Betrachtung der Biomasseproduktion der Einzelpflanzen wurde deutlich, dass jede der Pflanzenarten unterschiedlich auf die verschiedenen AMF-Inokula reagierte (Abb. 2). Die beiden Leguminosen Vogelwicke und Rotklee profitierten besonders von den kommerziellen Inokula, die Vogelwicke unabhängig von der Identität des Inokulums, der Rotklee hingegen profitierte besonders von der Kombination der beiden Inokula. Der Spitzwegerich hingegen zeigte das beste Wachstum in den Gemeinschaften, die mit Wieseninokulum beimpft wurden. Der Große Sauerampfer (*Rumex acetosa*) und der Gewöhnliche Rotschwinger (*Festuca rubra*) zeigten dagegen keine eindeutigen Reaktionen auf die AMF-Inokulate. Zusätzlich hatten die AMF einen positiven Einfluss auf den hemiparasitischen Kleinen Klappertopf, wodurch sie dessen negative Wirkung auf die Biomasse der Pflanzengemeinschaft erst induzierte (Abb. 2 und 3, s. S. 120).

Beide Experimente zeigen deutlich, dass der Effekt der Inokulation mit AMF auf verschiedene Ebenen im Nahrungsnetz und auf verschiedene Pflanzenarten in einer Gemeinschaft nicht verallgemeinert werden kann, sondern immer in Abhängigkeit von der Identität der beteiligten Organismen gesehen werden muss. Aktuelle Studien legen zusätzlich nahe, dass verschiedene Familien innerhalb der AMF unterschiedliche Funktionen in der Interaktion mit ihren Wirtspflanzen übernehmen (POWELL et al., 2009), wobei Vertreter der Glomeraceae einen erhöhten Schutz ihrer Wirtspflanzen vor pathogenen Pilzen bewirken, Vertreter der Gigasporaceae hingegen die pflanzliche Phosphatversorgung verbessern. Dementsprechend ist zu erwarten, dass die Effekte von AMF-Inokula in Abhängigkeit der jeweiligen Wirtspflanze, den Umweltbedingungen und den biotischen Interaktionen drastisch unterschiedliche Effekte auf das Wachstum ihrer Wirtspflanzen haben.

Literatur

- GANGE, A.C., E. BOWER, V.K. BROWN, 1999: Positive effects of an arbuscular mycorrhizal fungus on aphid life history traits. *Oecologia* **120**, 123-131.
- HEMPEL, S., C. STEIN, S.B. UNSICKER, C. RENKER, H. AUGE, W.W. WEISSER, F. BUSCOT, 2009: Specific bottom-up effects of arbuscular mycorrhizal fungi across a plant-herbivore-parasitoid system. *Oecologia* **160**, 267-277.
- POWELL, J.R., J.L. PARRENT, M.M. HART, J.N. KLIRONOMOS, M.C. RILLIG, H. MAHERALI, 2009: Phylogenetic trait conservatism and the evolution of functional trade-offs in arbuscular mycorrhizal fungi. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* **276**, 4237-4245.
- POZO, M.J., C. AZCÓN-AGUILAR, 2007: Unraveling mycorrhiza-induced resistance. *Current Opinion In Plant Biology* **10**, 393-398.
- SANDERS, I.R., R.T. KOIDE, D.L. SHUMWAY, 1993: Mycorrhizal stimulation of plant parasitism. *Canadian Journal of Botany* **71**, 1143-1146.
- STEIN, C., C. RISSMANN, S. HEMPEL, C. RENKER, F. BUSCOT, D. PRATI, H. AUGE, 2009: Interactive effects of mycorrhizae and a root hemiparasite on plant community productivity and diversity. *Oecologia* **159**, 191-205.

Kontaktanschrift: Dr. Stefan Hempel, Freie Universität Berlin, Arbeitsgruppe Ökologie der Pflanzen, Altensteinstraße 6, 14195 Berlin; François Buscot, UFZ-Helmholtz Zentrum für Umweltforschung, Department Bodenökologie, Theodor-Lieser-Str. 4, 06120 Halle
E-Mail: hempel.stefan@googlemail.com

Stefan HEMPEL (Berlin), François BUSCOT (Halle)

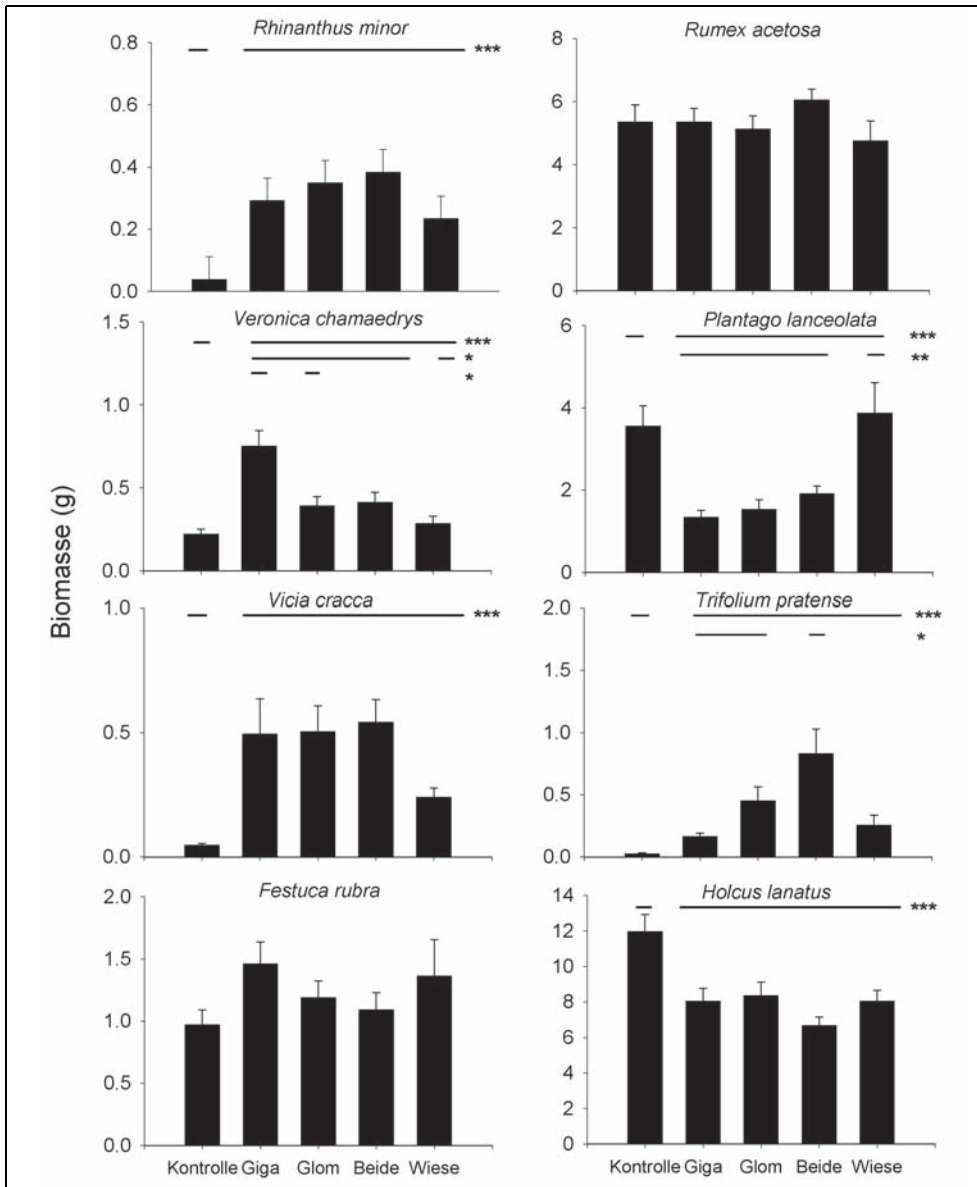


Abb. 2. Oberirdische pflanzliche Biomasse der Einzelpflanzen am Ende des 2. Experiments. Horizontale Linien über den Balken zeigen signifikante Unterschiede zwischen den AMF Behandlungen, (orthogonale Kontraste). Fehlerbalken zeigen Standardfehler.

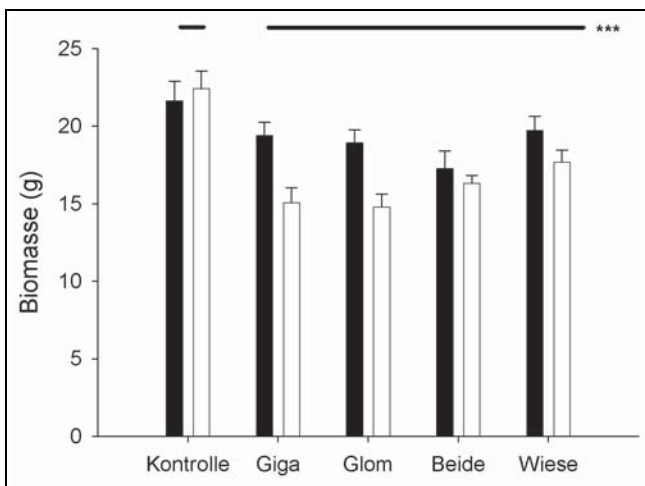


Abb. 3. Oberirdische pflanzliche Biomasse am Ende des 2. Experiments. Schwarze Balken = ohne *Rhinanthus minor*, weiße Balken = mit *R. minor*. Horizontale Linien über den Balken zeigen signifikante Unterschiede zwischen den AMF Behandlungen, (orthogonale Kontraste). Fehlerbalken zeigen Standardfehler.

Einsatz von Mykorrhiza bei Kultur- und Hygiene-problemen in Baumschulen¹

Die Anzucht, Vermehrung und Erziehung von Gehölzen erfordern seit jeher intensive und kostenaufwändige Produktions- und Kulturbedingungen und dementsprechende gärtnerische und auch biotechnologische Kenntnisse und Fertigkeiten. Auch unter optimalen Bedingungen führen die Kulturmaßnahmen in den Baumschulen naturgemäß zu Stresssituationen für die Pflanzen. So werden bei der Vermehrung, insbesondere bei der Veredlung ganze Pflanzenteile entfernt und müssen regeneriert werden. Bei der Verschulung und Auspflanzung, dies oftmals auch in Verbindung mit einem Substratwechsel, müssen sich die Pflanzen an neue Umweltbedingungen adaptieren und dabei den sogenannten „Pflanzchock“ überwinden. Die regelmäßigen Schnittmaßnahmen an Wurzeln und Sprossachsen fordern von den Baumschulpflanzen ständig die Fähigkeit zur Wundheilung und zum Regenerationswachstum. Auch die Berücksichtigung von Kundenwünschen kann in vielerlei

¹ Vortrag anlässlich der 14. Jahrestagung der DPG-Projektgruppe „Mikrobielle Symbiosen“

Hinsicht zur Verstärkung von Stresssituationen führen, wenn z.B. die Baumschulware an geringere Nährstoffangebote und an Trockenheit adaptiert sein soll („Abhärten statt verwöhnen“).

Es ist zu erwarten, dass sich dieses ohnehin schon veritable Stresspotenzial durch neuere Entwicklungen noch verschärfen wird. Es sind vor allem die Klimaveränderungen und das sich damit ändernde Schaderregerpotenzial sowie die zunehmenden produktionstechnischen Beschränkungen bei der Auswahl von Boden- und Pflanzenbehandlungsmitteln, die zu einer weiteren, nachhaltigen Beeinträchtigung der Vitalität und der Gesundheit von Baumschulpflanzen führen können.

Aktuelle Situation des Einsatzes von Mykorrhiza-Pilzen in Baumschulen

Seit von WINTER (1951) erstmalig die besondere Bedeutung der Mykorrhiza bei Nährstoffmangel beschrieben wurde, ist inzwischen in zahllosen Arbeiten belegt, dass Mykorrhiza die Anfälligkeit von Pflanzen gegenüber verschiedenen Stressfaktoren vermindern kann. Dies hat dazu geführt, insbesondere in der arbuskulären Mykorrhiza einen allgemeinen „Antistressfaktor“ in der Pflanze zu erkennen (DEHNE, 1987). Es fehlt daher nicht an entsprechenden Arbeiten und Veröffentlichungen über die positiven Auswirkungen von diversen Mykorrhiza-Pilzen auf die Anzucht, die Vermehrung und die Vitalität von Gehölzpflanzen in Containerkulturen wie in Baumschulen (PERRY et al., 1987; NIKOLAOU et al., 2003; FELDMANN, 2008).

Wenngleich in der Baumschulpraxis das Interesse an der Anwendung von Mykorrhiza-Pilzen sehr groß ist, so ist doch sehr wenig darüber bekannt, in welchem Umfang und unter welchen Intentionen diese tatsächlich unter Praxisbedingungen zum Einsatz kommen. Es hat in den persönlichen Gesprächen immer wieder den Anschein, dass der Praxis validierte Beratungsaussagen zu den Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Mykorrhiza-Pilzen unter praxisrelevanten Bedingungen fehlen. Die Verunsicherung über die tatsächlichen Wirkungen von Mykorrhiza-Pilzen in der Baumschulpraxis begründet sich oftmals auf eigene Erfahrungen oder aber auch auf einschlägige Erfahrungen von Berufskollegen. Gerade auch wegen den unzureichenden Kenntnissen über die ökophysiologischen Grundlagen der Mykorrhizierung werden beim Einsatz von Mykorrhiza-Präparaten nicht selten vergleichbar dezidierte Wirkungsqualitäten erwartet, wie z.B. beim Einsatz von Düngemitteln zur Eliminierung von Nährstoffmängeln. Mykorrhiza-Pilz-Präparate werden demnach nicht als „eine Option, sondern eher als ein Versprechen verstanden“.

Es erscheint daher notwendig, von Seiten der angewandten Forschung und des staatlichen Versuchswesens verstärkt die Anwendung von Mykorrhiza-Pilzen unter den aktuellen Bedingungen und Problemstellungen der Baumschulen vor Ort wissenschaftlich zu begleiten, um hieraus valide Beratungsaussagen zu gewinnen.

Aktuelle Hygieneprobleme in Baumschulen – neue Perspektiven durch Mykorrhiza-Pilze?

Nach den Aussagen von Experten gewinnen vor allem die Themen Bodenmüdigkeit und Verticillium in den Baumschulen immer größere Bedeutung, ohne dass derzeit für diese Problemfelder Lösungsansätze erkennbar sind.

Die „antiphytopathogene Potenz“ von Mykorrhiza-Pilzen zur Kontrolle bodenbürtiger Wurzelpathogene unter spezifischen Konstellationen ist in der Literatur umfassend dokumentiert (CARON, 1989; WHIPPS, 2004; PETIT und GUBLER, 2006; FELDMANN, 2008). Es erscheint vor diesem Hintergrund durchaus angebracht, die Verwendung von Mykorrhiza-Pilzen nicht nur in Bezug auf physiologische Stresssituationen bei Baum-

schulpflanzen, sondern auch in Bezug auf Stressfaktoren aus Böden und Substraten zu evaluieren.

Bodenmüdigkeit. Die Bodenmüdigkeit äußert sich in verzögerter phänotypischer Entwicklung, geringerer Vitalität und nur selten in konkreten Schadbildern, wie z.B. Wurzelfäulen. Da in der Praxis häufig keine direkte Vergleichsmöglichkeit mit dem Phänotypus eines Gehölzes in gesundem Boden gegeben ist, wird in der Praxis Bodenmüdigkeit oftmals nicht erkannt. Dementsprechend ist die Bodenmüdigkeit nach Aussagen vieler Experten latent weiter verbreitet, als aktuell bekannt.

Es sind insbesondere Gehölze aus der Familie der Rosaceae, die von der Bodenmüdigkeit in herausragender Weise betroffen sind und nicht nur art-, sondern auch sortenspezifisch sensitiv reagieren. Bodenmüdigkeit wird von abiotischen Faktoren (Phytotoxine, Abreicherung spezifische Nährstoffe und Spurenelemente, extreme pH-Werte, Staunässe, etc.) und biotischen Faktoren (Pilze, Bakterien, Actinomyceten, Nematoden) verursacht (UTKHEDE und SMITH, 1994). Die Tatsache, dass Bodenmüdigkeit in den meisten Fällen durch eine chemische oder physikalische „Bodenentseuchung“ beseitigt werden kann, stellt biotische Faktoren direkt oder indirekt in das Zentrum des Ursachenkomplexes. Neuere Untersuchungen deuten daraufhin, dass die Bodenmüdigkeit bei Rosen durch Veränderungen in der Abundanz bzw. der Artenzusammensetzung der Bakterienflora in Verbindung mit spezifischen bakteriellen Ausscheidungsprodukten hervorgerufen wird (SIRRENBURG et al., 2009). Je nach Pflanzenspezies und Bodenart kann die Bodenmüdigkeit sich innerhalb weniger Jahre entwickeln und wird als eine Nachbaukrankheit durch Monokulturen und fehlende oder eingeschränkte Flächenrotation gefördert.

Für die Sanierung müder Böden stehen in Deutschland auch in absehbarer Zeit keine chemischen Bodenentseuchungspräparate mehr zur Verfügung, auch wenn in einzelnen Bundesländern unter besonderen Voraussetzungen nach § 11(2) PflSchG der Einsatz von Dazomet (Basamid®) in Einzelfällen vorübergehend noch möglich ist. Physikalische Verfahren (Dämpfen, Solarisation) sind im Freiland extrem aufwändig und teuer. Um die Entwicklung der Bodenmüdigkeit zu vermeiden, müssen die Pflanzquartiere regelmäßig gewechselt und in eine ein- oder gar mehrjährige Ruhephase überführt werden. In diesem Zeitraum wird versucht, über eine Biofumigation durch Grüneinsaat (Cruciferen) und durch die Zufuhr von organischer Masse (Miste) die biologischen Prozesse im Boden zu aktivieren und die „natürliche“ mikrobiologische Balance wieder herzustellen. Dies setzt allerdings ein umfangreiches Flächenmanagement und ausreichend geeignete Flächen voraus. Nachdem dabei in der Regel von den Baumschulen auf landwirtschaftliche Flächen zurückgegriffen wird, diese Flächen jedoch immer häufiger mit Monokulturen (z.B. Mais), ohne Fruchtwechsel, bewirtschaftet werden, wächst die Gefahr, auf diese Weise pathogene bodenbürtige Wurzelpilze wie z.B. *Verticillium* spp., *Fusarium* spp. und Nematoden (*Pratylenchus* spp.) sich regelrecht „einzuhandeln“. Gerade in Regionen mit hoher Baumschuldichte, stehen zudem nicht ausreichend Ausweichflächen zur Verfügung.

Die Bodenmüdigkeit gilt daher in den Baumschulen und bei Experten als eines der größten Probleme mit zunehmender Bedeutung und Brisanz.

In der einschlägigen Literatur wird über den erfolgreichen Einsatz von Mykorrhiza-Pilzen zur Vermeidung der Bodenmüdigkeit bzw. zur Sanierung von müden Böden in Bezug auf Fruchtgehölze berichtet (TAUBE-BAAB und BALTRUSCHAT, 1993; WASCHKIES et al., 1994; SZUCS et al., 2008). Zu Erfahrungen mit dem Einsatz von Mykorrhiza-Pilzen im Zusammenhang mit Bodenmüdigkeit in Baumschulen liegen nach unseren Recher-

chen keine belastbaren Ergebnisse und Erfahrungen vor. Es erscheint daher durchaus angebracht, zu prüfen, ob mit Mykorrhiza-Pilzen Einfluss auf den Ursachenkomplex der Bodenmüdigkeit genommen werden kann und in welcher Weise diese zu einer Verbesserung der anti-phytopathogenen Potenz im Boden, im Sinne einer Beseitigung oder Vermeidung der Bodenmüdigkeit beitragen können.

Verticillium-Welke. Bei den Erregern der Verticillium-Welke handelt es sich im Wesentlichen um die Arten *V. albo-atrum*, *V. dahliae* und *V. longisporum*. Sie sind Bodenpilze und weltweit verbreitet. Sie dringen über die Wurzeln, insbesondere über Wunden (Schnittmaßnahmen, Nematoden) in das Gefäßsystem der Pflanzen, verstopfen mit ihren Pilzhyphen die Leitungsbahnen des Xylems der Wurzeln und Sprossachsen und setzen Toxine frei, so dass es nach Welkeerscheinungen am Austrieb zum Absterben von Trieben oder Stamnteilen kommt. Die Verticillium-Welke befällt eine Vielzahl von Laubgehölzen, wobei *Acer spec.*, *Catalpa spec.*, aber auch *Berberis spec.* sich als besonders anfällig erweisen. Die Ausbildung von Mikrosklerotien erlaubt *V. dahliae* und *V. longisporum* über Jahre im Boden virulent zu bleiben. Verticillium-Pilze sind bis in Bodentiefen von 90 cm anzutreffen. Aufgrund der hohen Pathogenität müssen befallene Pflanzenteile unverzüglich entfernt und entsorgt werden. Eine Bekämpfung des Pilzes im Boden, wie in der Pflanze, ist nicht möglich. Der Bodenaustausch wird zur Sanierung von befallenen Böden empfohlen. Die Aktivität der Verticillium-Pilze wird durch höhere Bodentemperaturen gefördert. Angesichts der Klimaveränderungen ist daher mit einer Verstärkung des Gefährdungspotenzials und auch mit Veränderungen in den Pathogenitätsmustern der lokalen Verticilliumpopulationen zu rechnen (SCHUBERT et al., 2009). Hinzu kommt die zunehmende Gefahr der Einschleppung neuer Pathotypen durch den immer globaler werdenden Pflanzenhandel.

Baumschulen sind naturgemäß in ganz besonderer Weise für Verticillium-Infektionen disponiert. Häufige Schnittmaßnahmen und Verletzungen gerade an den Wurzeln der Baumschulpflanzen, intensiver Pflanzenaustausch und Pflanzenzukauf sowie die Zunahme des bodenbürtigen Verticilliumpotenzials in den Baumschulquartieren (siehe Bodenmüdigkeit) und dazu gleichzeitig das Fehlen von Bekämpfungsmöglichkeiten lassen eine Zunahme der Verticilliuminfektionen in den Baumschulen erwarten. Unsere Recherche in Expertenkreisen ergab, dass in den letzten Jahren tatsächlich eine drastische Zunahme der durch Verticillium verursachten Schäden an Gehölzen und der Bodeninfektionen mit dem hochpathogenen *V. dahliae* registriert wurde.

Aufgrund des Mangels an direkten Bekämpfungsmaßnahmen kommt der Vorsorge und der Hygiene in den Baumschulen in Bezug auf Verticillium eine zunehmende Bedeutung zu. In diesem Zusammenhang wäre zu prüfen, inwieweit biologisch und biotechnisch mit indirekt wirkenden Verfahren der Kontakt bzw. die Infektion der Wurzeln mit den Verticillium-Pilzen vermieden werden kann. Es wäre weiterhin zu untersuchen, welche Organismen gegenüber Verticillium-Pilzen antagonistische Wirkungen auf der Basis trophischer bis antibiotischer Effekte erzielen können. Arbuskuläre Mykorrhiza kann Pflanzen gegen bodenbürtige Schaderreger schützen (AZCÓN-AGUILAR und BAREA, 1997). Es wird angenommen, dass der infolge der Mykorrhizierung erhöhte phenolische Stoffwechsel in den Wurzeln zur erhöhten Toleranz gegenüber bodenbürtigen Schaderregern beiträgt (MORANDI, 1996). Bei Tomaten und Baumwolle wurde der Einsatz von Mykorrhiza-Pilzen zur Minderung der Schadensausprägung bereits erfolgreich getestet (RUN-JIN, 1995; KARAGIANNIDIS et al., 2002). In Bezug auf Baumschulen liegen derzeit keine Erfahrungen und Erkenntnisse zur Kon-

trolle bzw. zur Minderung der Verticillium-Welke durch Mykorrhiza-Pilze vor. Es wäre daher vor allem zu untersuchen, ob durch eine Vorinokulation der Wurzeln mit Mykorrhiza-Pilzen, im Sinne einer „Schutzbesiedlung“, die Wurzeln vor Verticillium-Befall geschützt werden können.

Literatur

- AZCÓN-AGUILAR, C., J.M. BAREA, 1997: Applying mycorrhiza biotechnology to horticulture: significance and potentials. *Sci. Hortic.* **68**, 1-24.
- CARON, M., 1989: Potential use of mycorrhizae in control of soil-borne diseases. *Canadian Journal of Plant Pathology* **11**, 177-179.
- DEHNE, H.-W., 1987: Zur Nutzung der VA Mykorrhiza als Anti-stressfaktor. *Angew. Botanik* **61**, 135-143.
- FELDMANN, F., 2008: Mycorrhiza for plant vitality: mycorrhizal fungi as factors of integrated horticultural plant production. In: FELDMANN, F., Y. KAPULNIK, J. BAAR (Eds.): *Mycorrhiza Works*. Braunschweig, Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, pp. 8-16.
- KARAGIANNIDIS, N., F. BLETSOS, N. STAVROPOULOS, 2002: Effect of Verticillium wilt (*Verticillium dahliae* Kleb.) and mycorrhiza (*Glomus mosseae*) on root colonization, growth and nutrient uptake in tomato and eggplant seedlings. *Scientia Horticulturae* **94** (1-2), 145-156.
- MORANDI, D., 1996: Occurrence of phytoalexins and phenolic compounds in endomycorrhizal interactions and their potential role in biological control. *Plant Soil* **185**, 241-251.
- NIKOLAOU, N., K. ANGELOPOPOULOS, N. KARAGIANNIDIS, 2003: Effects of drought stress on mycorrhizal and nonmycorrhizal Cabernet Sauvignon grapevine, grafted onto various rootstocks. *Experimental Agriculture* **39**, 241-252.
- PERRY, D.A., R. MOLINA, M.P. AMARANTHUS, 1987: Mycorrhizae, mycorrhizospheres, and reforestation: current knowledge and research needs. *Can. J. For. Res.* **17**, 929-940.
- PETT, E., W.D. GUBLER, 2006: Influence of *Glomus intraradices* on Black Foot Disease Caused by *Cylindrocarpon macrodidymum* on *Vitis rupestris* Under Controlled Conditions. *Plant Disease* **90** (12), 1481-1484.
- RUN-JIN, L., 1995: Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on verticillium wilt of cotton. *Zeitschrift Mycorrhiza* **5** (4), 293-297.
- SCHUBERT, P., J. GOLLDACK, H. SCHWÄRZEL, P. LENTZSCH, 2009: Influence of Soil Temperature to the Pathosystem Strawberry-Verticillium. *Proc. W on Berry Prod. and Cult. Systems* (eds. E. KRÜGER et al.), *Acta Hort.* **838**, ISHS 2009, 139-143.
- SIRRENBURG, A., S. NUTZ, A. RATZINGER, P. KARLOVSKY, 2009: Bodenmüdigkeit bei Rosen: neue Forschungsansätze. *Gartenpraxis* **9**, 16-20.
- SZUCS, E., I. BALLA, Z. KIRILLA, I. VÖRÖS, T. TAKÁCS, P. CZÖVEK, 2008: Symbiotic and vitalizing effects of microorganisms in counterbalancing the replant disease of fruit trees. In: FELDMANN, F., Y. KAPULNIK, J. BAAR (Eds.): *Mycorrhiza Works*. Braunschweig, Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, pp. 248-257.
- TAUBE-BAAB, H., H. BALTRUSCHAT, 1993: Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on the growth of young apple trees in apple replant disease soil. *Journal of Plant Diseases and Protection* **100** (5), 474-481.
- UTKHEDE, R.S., E.M. SMITH, 1994: Biotic and abiotic causes of replant problems of fruit trees. *Acta Horticulture* **363**, 25-32.
- WASCHKIES, C., A. SCHROPP, H. MARSCHNER, 1994: Relations between grapevine replant disease and root colonization of grapevine, *Vitis sp.*, by fluorescent pseudomonads and endomycorrhizal fungi. *Plant and Soil* **162** (2), 219-227.
- WHIPPS, J.M., 2004: Prospects and limitations for mycorrhizas in biocontrol of root pathogens. *Can. J. Bot.* **82**, 1198-1227.

WINTER, A.G., 1951: Untersuchungen über die Verbreitung und Bedeutung der Mykorrhiza bei kultivierten Gramineen und einigen anderen landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. *Phytopath. Z.* **17**, 421-432.

Kontaktanschrift: Josef Valentin Herrmann, Susanne Böll, Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim, E-Mail: josef.herrmann@lwg.bayern.de

Josef Valentin HERRMANN, Susanne BÖLL (Veitshöchheim)

Stadtbäume im Klimawandel: Möglichkeiten der Stressmoderation durch den Einsatz von Mykorrhiza¹

Stadtbäume sind seit jeher einer Vielzahl von vitalitätshemmenden Stressfaktoren ausgesetzt. Sie leben in einem künstlichen Umfeld, das durch beengte Baumgruben das Wurzelwachstum stark einschränkt, durch Bodenverdichtung häufig nur eine unzureichende Sauerstoff- und Wasserversorgung gewährt und bei Versiegelung den notwendigen Gasaustausch blockiert. Daneben leiden Stadtbäume in den Sommermonaten häufig unter Trockenstress und hohen Temperaturen, vor allem auch durch die nächtliche Rückstrahlung der Gebäude und versiegelten Flächen. Sie sind Schadstoffimmissionen, Urin- und Salzbelastungen ausgesetzt und müssen Beschädigungen im Wurzel-, Stamm- und Kronenbereich tolerieren.

Durch die sich jetzt bereits abzeichnenden klimatischen Veränderungen mit zunehmendem Trockenstress im Sommer und insgesamt steigenden Durchschnittstemperaturen (Bsp. die Jahre 2003, 2006) sowie häufiger auftretenden Extremwetterereignissen wird die Stresssituation der Stadtbäume noch verstärkt. Das macht sie anfällig für bisher kaum in Erscheinung getretene (z.B. Prachtkäfer), aber auch einwandernde (z.B. wollige Napschildlaus) oder eingeschleppte Schädlinge (z.B. asiatischer Citrusbockkäfer) und verschiedene pilzliche und bakterielle Erkrankungen, insbesondere Gefäßmykosen. Es zeichnet sich jetzt schon ab, dass eine Reihe von klassischen Stadtbaumarten in unseren Breiten den künftigen Anforderungen nicht mehr gewachsen sein wird, da sie den ästhetischen Ansprüchen an einen Straßenbaum nicht mehr genügen (Bsp. Kastanienminiermotte an *Aesculus hippocastaneum*), zu einer Gefährdung werden (Bsp. Bruchproblematik durch *Massaria*-Erkrankung an Platanen) oder gänzlich ausfallen (Bsp. Eschentriebsterben bei *Fraxinus*-Arten).

Stadtbaumprojekt „Stadtgrün 2021“

In diesem langfristig angelegten Projekt wurden anhand verschiedener Kriterien, wie natürliche Standortansprüche, Trocken- und Frost-, insbesondere Spätfrosttoleranz, potentielle Schädlinge und Pilzkrankungen zukunftssträchtige Baumarten aus dem (süd-) osteuropäischen, aber auch nordamerikanischen und asiatischen Raum ausgewählt, die auf Grund ihrer Eigenschaften potentiell in der Lage sind, den prognostizierten Klimabedingungen unserer Städte zu trotzen (Tab. 1).

Die ausgewählten Baumarten wurden im Herbst 2009/Frühjahr 2010 an folgenden, bayerischen urbanen Standorten mit unterschiedlichen klimatischen Bedingungen je 8-fach (in Einzelfällen aus Platzgründen je 6-fach) aufgepflanzt:

- Würzburg, eine wärmebegünstigte Stadt mit überdurchschnittlichen Trockenperioden und Temperaturbedingungen (Weinbauklima),
- Hof/Münchberg, die unter kontinentalem Klimaeinfluss mit hoher Frostgefährdung stehen,
- Kempten, das durch ein gemäßigtes Voralpenklima mit hohen Niederschlägen geprägt ist.

Pflanzbedingungen

Der Stammumfang der gepflanzten Bäume beträgt 16/18 oder 18/20 cm, in Ausnahmefällen 20/25 cm, wenn die entsprechenden Größen nicht verfügbar waren. Als Baumsustrat wurden vor Ort hergestellte Substrate verwendet, die den FLL-„Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2: Standortvorbereitung für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate“ (Gelbdruck der überarb. Fassung, Herbst 2010), Pflanzgrubenbauweise 1, entsprechen, und durch eine hohe Wasser- und Luftkapazität charakterisiert sowie struktur- und verdichtungsstabil sind. Sie zeichnen sich durch einen hohen Anteil an Mineralstoffen (Sand, Schotter, etc.), einen geringen Nährstoffgehalt und maximal 3,5% organischer Masse aus. Die pH-Werte liegen zwischen 7,2-7,7. Die Baumgruben haben eine standardisierte Größe von 8 m³ und eine Baumgrubentiefe von 1,50 m. Die Pflegemaßnahmen sind für alle drei Standorte vorgegeben und orientieren sich an den üblichen fachlichen Standards.

Einsatz von Mykorrhiza

Mit höheren Pflanzen vergesellschaftete Mykorrhizapilze können unter Stress- und Mangelbedingungen die Aufnahme wichtiger Nährstoffe sowie die Wasseraufnahme der Pflanze fördern und die Trockenstress- und Salztoleranz erhöhen (RAMAN und MAHADEVAN, 1996; FELDMANN, 2008). Darüber hinaus verfügen sie in vielen Fällen über eine „anti-phytopathogene Potenz“, d.h. mykorrhizierte Pflanzen zeigen häufig eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegenüber pathogenen bodenbürtigen Pilzen und Bakterien (WHIPPS, 2004).

In verschiedenen kontrollierten Glashaus- und Freilandversuchen konnten vor allem unter Mangelbedingungen positive Effekte auf das Wachstum und die Vitalität mykorrhiza-behandelter Sämlinge und Jungpflanzen verschiedener Baumarten beobachtet werden (DAG et al., 2008; KUNG'U et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2008; SCHÖNFELD, 2006). Auch bei der Verwendung von Mykorrhizapräparaten bei Großbaumverpflanzungen und -sanierungen gibt es eine Reihe von positiven Erfahrungsberichten aus dem urbanen Bereich (KÜTSCHIEDT, 2006), jedoch liegen kaum experimentell abgesicherte Erkenntnisse über die Wirksamkeit dieser Präparate vor. Die Behandlung von innerstädtisch gepflanzten *Quercus palustris*, *Quercus phellos* und *Acer rubrum* mit *Pisolithus tinctorius* (APPLETON et al., 2003) ergab bei keiner der Arten einen erhöhten Stammzuwachs; allerdings wurden die Bäume nicht längerfristig, sondern nur nach 6 Monaten bzw. einem Jahr untersucht, obwohl mögliche Effekte erst nach zwei Jahren auftreten können (GARBYE und CHURIN, 1996). Eine italienische Arbeitsgruppe (FINI und FERRINI, 2009a, 2009b) fand dagegen im Rahmen eines 3-Jahres-Projekts bei *Celtis australis* und *Fraxinus excelsior*, die bei der Pflanzung an Straßenstandorten mit arteigenem Inokulum behandelt worden waren, bereits in den ersten beiden Jahren nach der Inokulierung Effekte: die behandelten Zürgelbäume zeigten sowohl einen höheren Stamm- als auch Triebzuwachs als die Kontrollbäume, während bei den Eschen nur Unterschiede im jährlichen Triebzuwachs gefunden wurden. Allerdings wurden weder zu Beginn noch im Verlauf der Untersuchung das Mykorrhiza-Artenspektrum der Bäume, der Mykorrhizierungsgrad der Wurzeln oder der Sporengehalt im Baumsustrat

¹ Vortrag anlässlich der 14. Jahrestagung der DPG-Projektgruppe „Mikrobielle Symbiosen“

Tab. 1. Versuchsbaumarten; Typ der vergesellschafteten Mykorrhiza: AM = arbuskuläre Mykorrhiza, EM = Ektomykorrhiza

Versuchsbaumarten	dt. Name	Mykorrhizatyp
<i>Acer buergerianum</i>	Dreizahnhorn	AM
<i>Acer monspessulanum</i>	Französischer Ahorn	AM
<i>Alnus x spaethii</i>	Purpurerle	EM
<i>Carpinus betulus</i> Frans Fontaine	Hainbuche	EM
<i>Celtis australis</i>	Zürgelbaum	AM
<i>Fraxinus ornus</i>	Blumenesche	AM/EM
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Summit	Rotesche	AM/EM
<i>Ginkgo biloba</i>	Ginkgo	AM
<i>Gleditsia triacanthos</i> Skyline	Lederhülsenbaum	AM
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Amberbaum	AM
<i>Magnolia kobus</i>	Kobushimagnolie	AM
<i>Ostrya carpinifolia</i>	Hopfenbuche	EM
<i>Parrotia persica</i>	Eisenholzbaum	AM/EM
<i>Quercus cerris</i>	Zerreiche	EM
<i>Quercus frainetto</i> Trump	Ungarische Eiche	EM
<i>Quercus x hispanica</i>	Spanische Eiche	EM
<i>Sophora japonica</i> Regent	Japanischer Schnurbaum	AM
<i>Tilia tomentosa</i> Brabant	Silberlinde	AM/EM
<i>Ulmus</i> Lobel	Ulme	AM/EM
<i>Zelkova serrata</i> Green Vase	Zelkovie	AM/EM

analysiert, um den kausalen Zusammenhang zwischen Inokulation und beobachteten Effekten zu untermauern.

Entsprechend der spärlichen Datenlage wird der Einsatz von Mykorrhiza in der Fachpraxis sehr kontrovers diskutiert. Durch die hohe multifaktorielle Stressbelastung und die immer schwieriger werdenden Rahmenbedingungen an den Straßenstandorten (s.o.) ist zu erwarten, dass der Einsatz von Mykorrhiza-Pilzen den „Pflanzchock“ bei Stadtbäumen mildert und das Wachstum und die Gesundheit der gepflanzten Bäume fördert. Darüber hinaus könnten sich Freilandinokulationen bei urbanen Baumpflanzungen als notwendig erweisen, weil die neuartigen Stadtbaumsstrate artifizielle Mischungen darstellen, die zur Vermeidung des Eintrags von bodenbürtigen Krankheitserregern im Normalfall kein Oberbodenmaterial enthalten. Da der Anteil organischer Masse sehr gering ist (s.o.), dürften kaum Mykorrhizasporien vorhanden sein.

Um die Wirksamkeit von Mykorrhizaesatz bei Baumpflanzungen zu testen, wurde in allen Städten bei je 4 der 8 Bäume (bzw. 3 von 6 Bäumen, s.o.) einer Art bei der Pflanzung ein Mykorrhiza-Präparat eingestreut. Dabei wurde entsprechend des Mykorrhizatyps der einzelnen Versuchsbaumarten eine artgerechte Mykorrhiza eingesetzt (Tab. 1). Bäume mit Stammumfang 16/18 oder 18/20 cm erhielten 0,5 l, Bäume mit Stammumfang 20/25 cm 0,8 l der Mykorrhizapräparate „Hydro“ oder „Forst“ der Fa. INOQ. In Würzburg, dem Standort, der am intensivsten untersucht wird, wurden den Kontrollbäumen entsprechende Mengen des hitzesterilisierten Mykorrhizapräparates bei der Pflanzung zugegeben. An den anderen beiden Standorten wurden die Kontrollbäume ohne sterilisiertes Mykorrhizapräparat gepflanzt.

Das arbuskuläre Mykorrhizapräparat „Hydro“ (AM), das Lava (pH 7,5) als Trägersubstanz hat, enthält die Arten *Glomus etunicatum*, *Glomus intraradices* und *Glomus claroideum* mit insgesamt 210 Mykorrhizaeinheiten (ME) pro cm³ Substrat.

Das ektomykorrhizahaltige Substrat auf Torfbasis „Forst“ (EM, pH 6,7) enthält neben den arbuskulären Arten mit 170 ME/cm³ die Ektomykorrhizaarten *Heleboma crustuliniforme*, *Paxillus involutus*, *Pisolithus tinctorius*, *Laccaria laccata*, *Amanita muscaria*, *Boletus edulis*, *Thelephora terrestris* und *Xerocomus badius* mit insgesamt 95 ME/cm³. Da *Alnus glutinosa*-Sämlinge in einer Rekultivierungsmaßnahme sehr gut auf ein EM-Präparat (Artenzusammensetzung: *Pisolithus tinctorius*, *Heleboma crustuliniforme*, *Laccaria laccata*, *Lactarius piperatus*, *Paxillus involutus*) ansprachen (OLIVEIRA et al., 2008), wurde *Alnus spaethii* ebenfalls mit EM behandelt. Zusätzlich erhielten die Purpurerlen je 0,5 l *Frankia alni* Suspension, einem stickstofffixierenden Aktinomyzeten, mit denen Erlen an natürlichen Standorten vergesellschaftet sind.

Repräsentativ für alle Standorte werden von den Würzburger Pflanzungen die Ballensubstrate aller Baumarten auf den Gehalt an Mykorrhizasporen, sowie die Mykorrhizierung der Feinwurzeln untersucht. Dies, wie auch die Untersuchung der Baumsstrate von allen drei Standorten soll klären, wie stark Baumschulware bereits mykorrhiziert ist und wie hoch der Sporengelbalt der verwendeten künstlichen Baumsstrate ist oder ob sie weitgehend mykorrhizafrei sind.

Vorbehaltlich weiterer Projektförderungen werden diese Ersterhebungen auch für die übrigen Standorte durchgeführt und können als Ausgangsbasis dienen, um in den Folgejahren die Effekte der Mykorrhizapräparate auf die Besiedelung der Wurzeln zu untersuchen und die möglicherweise daraus resultierenden phänotypischen Effekte an den Bäumen wie erhöhte Stresswiderstandsfähigkeit und Vitalität zu verifizieren.

Literatur

APPLETON, B., J. KOCI, S. FRENCH, M. LESTYAN, R. HARRIS, 2003: Mycorrhizal fungal inoculation of established street trees. *J. Arborc.* **29**, 107-110.

- DAG, A., A. BEN-GAL, U. YERMIYAHU, I. ZIPORI, S. WINNIGER, Y. KALPUNIK, 2008: Response of olive trees under arid conditions to arbuscular mycorrhizal fungi. In: FELDMANN, F., Y. KAPULNIK, J. BAAR (Eds.): *Mycorrhiza Works*. Braunschweig, Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, pp. 190-196.
- FELDMANN, F., 2008: Mycorrhiza for plant vitality: mycorrhizal fungi as factors of integrated horticultural plant production. In: FELDMANN, F., Y. KAPULNIK, J. BAAR (Eds.): *Mycorrhiza Works*. Braunschweig, Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, pp. 8-16.
- FINI, A., F. FERRINI, 2009a: Mycorrhizal inoculation: what worked and what did not work? Proceedings of the ISA Conference, Providence RI, 26-29 July 2009.
- FINI, A., F. FERRINI, 2009b: Effect of mycorrhiza and light environment on growth and physiology of *Fraxinus excelsior* planted as street trees. Proceedings of the ISA Conference, Providence RI, 26-29 July 2009.
- GARBAYE, J., J.L. CHURIN, 1996: Effect of ectomycorrhizal inoculation at planting on growth and foliage quality of *Tilia tomentosa*. *J. Arboric.* **22**, 29-34.
- KUNG'U, J.B., R.D. LASCO, L.U. DELA CRUZ, R.E. DELA CRUZ, T. HUSAIN, 2008: Effect of vesicular arbuscular mycorrhiza (VAM) fungi inoculation on coppicing ability and drought resistance of *Senna spectabilis*. *Pak. J. Bot.* **40**, 2217-2224.
- KUTSCHEIDT, J., 2006: Vitalisierende Pilze – Praktische Anwendung bei der Baumpflanzung und der Baumsanierung. *bi-GaLaBau* **1+2**, 38-42.
- OLIVEIRA, R.S., M.F. CARVALHO, J.C. DODD, M. VOSÁTKA, P.M.L. CASTRO, 2008: Field inoculation of *Alnus glutinosa* with mycorrhizal fungi for phytoforestation of highly alkine anthropogenic sediments. In: FELDMANN, F., Y. KAPULNIK, J. BAAR (Eds.): *Mycorrhiza Works*. Braunschweig, Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, pp. 289-294.
- RAMAN, N., A. MAHADEVAN, 1996: Mycorrhizal research – a priority in agriculture. In: *Concepts in mycorrhizal research*, ed. K.G. MUKERJI. Dordrecht, Netherlands, Kluwer Academic Publishers, pp. 77-90.
- SCHÖNFELD, P., 2006: Lebensgemeinschaft in der Baumgrube – Mykorrhiza bei Bäumen. *Veitshöchheimer Berichte aus der Landespflege*, Heft **89**, 15-22.
- WHIPPS, J.M., 2004: Prospects and limitations for mycorrhizas in biocontrol of root pathogens. *Can. J. Bot.* **82**, 1198-1227.

Kontaktanschrift: Susanne Böll, Josef Valentin Herrmann, Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim, E-Mail: Susanne.boell@lwg.bayern.de

Susanne BÖLL, Josef Valentin HERRMANN (Veitshöchheim)

AK PHYTOMEDIZIN IN DEN TROPEN UND SUBTROPEN, 14.09.2010

Integriert in den

Tropentag 2010:

**World food system –
A contribution from Europe**

September 14 - 16, 2010, Zurich, Switzerland

(<http://www.tropentag.de/2010/proceedings/proceedings.pdf>)

Biotic and abiotic stress (DPG session)

Oral Presentations	252
SARA KEHAIL, HAYDER ABDELGADER, OLAF ZIMMERMANN: Host Parasitisation, Adult Emergence Rate and Female Ratio of the Egg Parasitoid <i>Trichogramma piceum</i> Dyurich (Hymenoptera, Trichogrammatidae) as affected by Holding Temperature	252
MAYMOONA AHMED EISA, HANAN MOHAMED ELHADI: The Biotic (Longhorned Beetles: Cerambycidae) and Abiotic (Drought) Effect on the Production and Sustainability of <i>Acacia senegal</i> (L). Wild: Case Study of Northern Kordofan, Sudan	253
CHARLES ADARKWAH, CARMEN BÜTTNER, MATTHIAS SCHÖLLER, CHRISTOPH REICHMUTH: Host Finding Ability of <i>Lariophagus distinguendus</i> (Förster) (Hymenoptera: Pteromalidae) in Bagged Maize: A Potential Biocontrol Agent of the Maize Weevil <i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae)	254
TILAL ABDELHALIM, MARIA RENATE FINCKH, ABDEL GABAR BABIKER: Effects of <i>Phelipanche ramosa</i> Seed Bank on Parasitism and Growth of Tomato	255
KERSTIN WYDRA, HENOK KURABACHEW: Induction of Defense Related Enzymes and Gene Expression after Resistance Induction by Rhizobacteria and Silicon against <i>Ralstonia solanacearum</i> in Tomato (<i>Solanum lycopersicum</i>)	256
ERIC RAHN, GIUSEPPE FEOLA, CLAUDIA R. BINDER: Testing Environmental and Health Pesticide Use Risk Indicators: The Case of Potato Production in Boyacá, Colombia	257

Host Parasitisation, Adult Emergence Rate and Female Ratio of the Egg Parasitoid *Trichogramma piceum* Dyurich (Hymenoptera, Trichogrammatidae) as affected by Holding Temperature

SARA KEHAIL¹, HAYDER ABDELGADER¹, OLAF ZIMMERMANN²

¹Agricultural Research Corporation, Crop Protection Research Center, Sudan

²JKI Institute for Biological Control, Beneficial Group, Germany

Trichogramma piceum adults (Hymenoptera, Trichogrammatidae) are extremely tiny wasps. Their females seek out and parasitize host eggs of noxious lepidopterous insect pests such as *Helicoverpa armigera*. The recent study aimed at measuring the egg parasitism, emergence rate and female ratio at different periods and different holding temperatures, with the objective to evaluate the efficiency of using this beneficial to combat infestation of the boll worm both on edible and non-edible crops in Sudan and other countries with similar environmental conditions. The experiments were conducted in two separate temperatures (25°C and 30°C) at the same time, where *Helicoverpa armigera* egg-card was exposed to 24 hours old female of *T. piceum*. New egg cards were exchanged daily until tested females died. The results showed a strong exponential relationship ($R^2 > 0.8$) at both temperatures tested between egg parasitism and age of the tested adult parasitoid. More than 50 % of the parasitoid eggs were laid in the first 4 days or 2 days after introducing the adult parasitoids with a parasitism rate of 4.1 or 4.6 black eggs /female parasitoid/day at 25°C or 30°C, respectively. The adults survived for ca. 10 days or 5 days depending on holding temperature. Regardless of the temperatures no difference was observed between the emergence rate and the period of parasitism (ranging 1.1 and 1.3) for the tested periods for both tested temperatures. A highly significant negative linear relationship (R^2 was 0.92 or 0.80 for 25°C or 30°C respectively) was observed between period of parasitism and female ratio. The ratio was 78 % or 86 % at the first 4 days or 2 days for *T. piceum* egg-laying at 25°C or 30°C respectively. A drop in female ratio was observed afterwards.

Keywords: Emergence rate, parasitism, sex ratio, temperature, *Trichogramma piceum*

The Biotic (Longhorned Beetles: Cerambycidae) and Abiotic (Drought) Effect on the Production and Sustainability of *Acacia senegal* (L). Wild: Case Study of Northern Kordofan, Sudan

MAYMOONA AHMED EISA¹, HANAN MOHAMED ELHADI²

¹*Technische Universität Dresden, Institute of Forest Botany and Forest Zoology, Germany*

²*Justus-Liebig University Giessen, Project and Regionalplanning, Germany*

The *Acacia senegal* tree, producing gum Arabic provides an important source of cash income to the farmer population in the northern Kordofan State. Moreover, the tree serves economical as well as environmental functions. It provides fodder and fuel wood and perhaps increases crop yields through nitrogen fixation. In addition, it offers protection to the soils against desertification which is a perpetual soil productivity declining hazard arising from climate variation and human use of the land. Since the 1980s the decline of gum Arabic production has been reported by many investigators. Biotic factors such as insect pest attacks as well as drought affected the study area in different periods and were the major causes of this decline. Based on a questionnaire this paper evaluates the effects of the longhorned beetles (Cerambycidae) and drought on the production and sustainability of *A. senegal*. The results reveal that most of the respondents in the northern Kordofan State stated knowledge about the longhorned beetles. Moreover, 55.4 % of the respondents mentioned an effect of longhorned beetles by killing of the gum tree. 4.6 % mentioned a reduction in gum production whereas 38.5 % indicated both killing of the tree and a reduction of the gum production. On the other hand the study discovered the significant impacts of drought periods on the productivity and the sustainability of the gum tree, which lead to a 90 % reduction of gum and gum trees and consequently desertification. It could be recommended that forest extension service need to work closely with farmers of gum belt to diffuse knowledge of *A. senegal* insect pests. Efforts should be made by governmental and non governmental institutions to encourage farmers to regenerate and conserve gum trees and consequently improve the livelihood of the farmers.

Keywords: *Acacia senegal*, drought, gum Arabic farmers, longhorned beetles, northern Kordofan, Sudan

Host Finding Ability of *Lariophagus distinguendus* (Förster) (Hymenoptera: Pteromalidae) in Bagged Maize: A Potential Biocontrol Agent of the Maize Weevil *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae)

CHARLES ADARKWAH¹, CARMEN BÜTTNER¹, MATTHIAS SCHÖLLER²,
CHRISTOPH REICHMUTH³

¹*Humboldt-Universität zu Berlin, Department for Horticultural Sciences, Germany*

²*Julius Kühn Institute, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Ecological Chemistry, Germany*

³*Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry (BBA), Germany*

The maize weevil, *Sitophilus zeamais* is a major pest of durable stored cereals pest of maize in sub-Saharan Africa, where it is causing considerable economic losses of the crop. The parasitic wasp, *Lariophagus distinguendus* is a synovigenic, solitary larval and pupal ectoparasitoid of several beetle species that infest stored goods. The parasitoid egg is laid into the infested grain beside the beetle larva. The host location ability seems to be highly developed and the female parasitoid is able to discriminate between healthy and infested grains. The potential of using *L. distinguendus* for the biological control of *S. zeamais* was assessed in maize stored in jute bags and bulk grain by investigating its host finding and its ability to penetrate the grain mass to parasitize its host. *L. distinguendus* penetrated and parasitized *S. zeamais* located in the jute bags, and the storage cylinders at various depths. Over 50 % adult *L. distinguendus* released into the chamber entered the jute bags to parasitize *S. zeamais*. Thus, *L. distinguendus* was able to find its host within the jute bags and storage cylinders containing *S. zeamais* infested maize kernels and produced F1 offsprings. The parasitic wasps also significantly reduced the emergence of *S. zeamais* in stored jute bag and in bulk maize. *L. distinguendus* searched and located its host in the jute bags and storage cylinders containing infested maize kernels placed in the wire mesh cages and produced F1 progeny. This suggests possible practical utilisation of *L. distinguendus* for the control of *S. zeamais* in bagged stored maize.

Keywords: Biological control, jute bag, *Lariophagus distinguendus*, *Sitophilus zeamais*

Contact Address: Charles Adarkwah, Humboldt-Universität zu Berlin, Department for Horticultural Sciences, Lentzeallee 55, 14195 Berlin, Germany, e-mail: lesadark@yahoo.com

Effects of *Phelipanche ramosa* Seed Bank on Parasitism and Growth of Tomato

TILAL ABDELHALIM¹, MARIA RENATE FINCKH¹, ABDEL GABAR BABIKER²

¹University of Kassel, Ecological Plant Protection Group, Germany

²Sudan University of Science and Technology, College of Agricultural Studies, Department of Plant Protection, Sudan

Branched broomrape (*Phelipanche ramosa* (L.) Pomel), an achlorophyllous root parasitic weed on several dicotyledonous crops, is a major constraint to tomato production across the world. The size of the parasite seed bank is a determinant factor with respect to crop yield losses and efficacy of control measures. A pot experiment was undertaken in a glasshouse at the University of Kassel Germany to investigate the effects of *P. ramosa* seed bank on tomato growth parameters. Different *Phelipanche* seed banks were established by mixing the parasite seeds (0–32 mg) with the potting medium in each pot. Tomato (var Strain B) seedlings were planted (3/pot) and thinned 15 days later to one per pot. Treatments were arranged in a completely randomised design (CRD) with four replicates. The results revealed that *P. ramosa* reduced all tomato growth parameters measured and that the reduction progressively increased with increasing amounts of *P. ramosa* per pot. Significant differences between treatments in tomato growth parameters including number of leaflets, plant height, root weight, root/ stem ratio, total root length and total dry matter were displayed. Total dry matter accumulation and the specific root length per tomato plant were the most and least affected parameters, respectively. *P. ramosa* emergence, dry and fresh weight, number of branches, number of tubers and tubers fresh and dry weights also increased with increasing amounts of *P. ramosa* per pot. It is evident that tomato damage by *P. ramosa* is influenced by the parasite seed bank and that dry matter accumulation in tomato is the most affected parameter. It is also evident that the size of the parasite seed bank should be taken into account in experimental evaluations and intervention measures.

Keywords: *Phelipanche ramosa*, seed bank, tomato plants

Induction of Defense Related Enzymes and Gene Expression after Resistance Induction by Rhizobacteria and Silicon against *Ralstonia solanacearum* in Tomato (*Solanum lycopersicum*)

KERSTIN WYDRA¹, HENOK KURABACHEW²

¹Centre for Tropical and Subtropical Agriculture and Forestry (CeTSAF) - Tropenzentrum, Georg-August Universität Göttingen, Germany

²Leibniz Universität Hannover, Institute of Plant Disease and Plant Protection, Germany

Bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* is one of the most destructive diseases in tomato production. Silicon and rhizobacteria were tested in single and simultaneous application to elicit active defense responses in tomato against this pathogen. Individual application of silicon and rhizobacteria significantly reduced bacterial wilt incidence by 50.7 and 26.8 % in KK2 (moderately resistant) and in L390 (susceptible) genotypes with silicon amendment, and by 31.1, and 22.2 %, respectively, after rhizobacteria application, compared to the pathogen inoculated control. The elicitors also reduced bacterial populations in the mid-stem of tomato but the dual application of the two elicitors did not. In addition application of the individual elicitor increased the shoot dry weight in non-pathogen inoculated treatment in both genotypes. Upon inoculation the pathogen shoot dry weight was significantly reduced but showed a slight increment when each elicitor was amended in pathogen inoculated tomato plants (elicitor + pathogen). Silicon amendment significantly increased the silicon content in the root of both genotypes but not in the stem, which is typical for silicon non-accumulator plant. Non-significant increases of peroxidase (POD) and phenylalanine ammonia lyase (PAL) activity were observed in the individual treatments of silicon and rhizobacteria upon inoculation with *R. solanacearum*, while the activity of lipoxygenase (LOX) was significantly decreased in the pathogen inoculated silicon amended, but increased in the rhizobacteria treatment. In simultaneous application of silicon-rhizobacteria, the activity of the three enzymes significantly dropped. To elucidate the molecular mechanisms underlying silicon-rhizobacteria mediated induced resistance, first results of transcriptome analysis of up and down regulated genes will be presented.

Keywords: Lipoxygenase, peroxidase, phenylalanine ammonia lyase, rhizobacteria, transcriptome, tomato

Contact Address: Henok Kurabachew, Leibniz Universität Hannover, Institute of Plant Disease and Plant Protection, Dorotheen Straße 5a Zimmer Nummer 416, D-30419 Hannover, Germany, e-mail: kurabachew@ipp.uni-hannover.de

Testing Environmental and Health Pesticide Use Risk Indicators: The Case of Potato Production in Boyacá, Colombia

ERIC RAHN¹, GIUSEPPE FEOLA¹, CLAUDIA R. BINDER²

¹*University of Zurich, Department of Geography, Switzerland*

²*University of Graz, Institute of Systems Science, Innovation and Sustainability Research, Austria*

Environmental and health externalities of pesticide use are considered among the most relevant threats to agricultural sustainability, particularly in developing countries. Indicators are a useful tool to assess these drawbacks, and support developing and assessing risk-reducing policies. However, it is often the case that different indicators yield different risk assessment results. Furthermore, indicators are mainly developed for use under European and North American conditions, which are different from those commonly present in developing countries.

Therefore, it is of vital importance to investigate the applicability of the indicators in specific contexts and for selected environmental compartments in developing countries. This research aimed to contribute filling this gap by testing selected indicators in the case of smallholder potato producers in the Department of Boyacá, Colombia, to identify the most suitable ones with respect to compartments considered, ease of use, data requirements, and accuracy.

Firstly, five environmental (EIQ, PestScreen, POCER, EPRIP, PIRI) and four occupational health (EIQ, POCER, PRI-Farm, Dosemici) risk indicators and their methodologies were characterised. Secondly, the indicators were calculated using real application data and site specific information. Finally they were compared through correlation coefficients.

The analysis showed that the indicators differ substantially when the overall risk was considered, but with respect to the individual compartments a higher agreement was found. EIQ and PestScreen estimates were largely governed by the amount of pesticide applied, while the other environmental indicators depend more on pesticide fate and toxicity characteristics such as soil organic matter partition coefficient or toxicity to the respective end-point. In addition, site specific information such as plant's phenological phase, slope, distance to water body and the related pesticide drift model played an important role in indicator outcome.

A trade-off is present between the depth of the assessment and the easiness of the calculations. The analysis suggested that a combination of indicators should be used to better characterise pesticide risks, and identified the indicators which could be used as a first screening tool in the study area and similar contexts.

Keywords: Colombia, pesticide risk indicators, pesticide health risk indicators

Biotic and abiotic stress (DPG session) - Poster session I

Posters	361
SHAMAILA ZIA, KLAUS SPOHRER, WENYONG DU, WOLFRAM SPREER, XIONGKUI HE, JOACHIM MÜLLER: Effect of Wind and Radiation on the Crop Water Stress Index Derived by Infrared Thermography	361
HAYDER ABDELGADER: Evaluation of the Efficacy of Seed Treatment using Maxim XL 035 FS and Cruiser 350 FS Tank Mixture to Control Flea Beetle <i>Podagrica</i> spp.	362
FATEMEH RAZZAGHI, SEYED HAMID AHMADI, VERENA ISABELLE ADOLF, CHRISTIAN R. JENSEN, SVEN-ERIK JACOBSEN, MATHIAS N. ANDERSEN: The Multiple Effects of Salinity and Drought Stresses on Physiological Parameters and Transpiration Rate of Quinoa	363
SUSANNE HUYSKENS-KEIL, MELLY NOVITA, MONIKA SCHREINER, CHRISTIAN ULRICHS, NADJA FÖRSTER, WERNER HERPPICH: Possibility and Constrains of 1-mcp Application for Optimising Food Chain Management of Papaya Fruit (<i>Carica papaya</i> L.)	364
EMANA GETU DEGAGA: Sweet Potato Weevil and its Management in Ethiopia	365
FRANK LIEBISCH, JOHANNES F. J. MAX, WALTER HORST: Mitigation Strategies for Blossom-end Rot and Fruit Cracking of Tomato under Protected Cultivation in the Tropics	366
MOHAMMED ABUL MONJUR KHAN, INGA MEWIS, NADJA FÖRSTER, CHRISTIAN ULRICHS: <i>Brassica italica</i> Grown under Water Stress — Plant Response Affected by Phloem Feeding Aphids	367
CAROLINA DIAZ QUIJANO, ALESSANDRO FAMMARTINO, WILHELM GRUISSEM, CHRISTOF SAUTTER: Genetic Exploration of Quantitative Fungal Resistance in Wheat: Broad Spectrum vs. Specific Approaches	368

FATEMEH DEHGHANI, MAJID AGHAALIKHANI, JAHANFAR DANESHIAN, ARMAN AZARI: Effect of Water Deficit Stress during Seed Maturity on Germination Parameters of Three Soybean (<i>Glycine max</i> L.) Cultivars	369
FRANCIS E.A. NGOME, FRANK MUSSGNUG, MATHIAS BECKER: Management Options to Control Weeds in Smallholder Maize Farms in Western Kenya	370
RITA KHATHIR, DIETER VON HÖRSTEN, WOLFGANG LUECKE: Controlling <i>Oryzaephilus surinamensis</i> in Wheat with the Use of Microwave Energy	371
JENNIFER CORREDOR GOMEZ, OLIVER HENSEL, SOFRONY ESMERAL JORGE: Optical Sensor System for Fuel Saving during Thermal Weed Control	372
JENNIFER CORREDOR GOMEZ, OLIVER HENSEL, SOFRONY ESMERAL JORGE: Non- Parameteric Techniques for Weed Detection	373
AMRO HASSAN, DIETER VON HÖRSTEN, WOLFGANG LÜCKE: Application of Microwave Energy to Control Maize Weevil (<i>Sitophilus zeamais</i>) in Maize Grains (<i>Zea Mays</i>)	374

Effect of Wind and Radiation on the Crop Water Stress Index Derived by Infrared Thermography

SHAMAILA ZIA¹, KLAUS SPOHRER², WENYONG DU³, WOLFRAM SPREER¹,
XIONGKUI HE², JOACHIM MÜLLER¹

¹*University of Hohenheim, Department of Agricultural Engineering, Tropics and Sub-tropics Group, Germany*

²*University of Hohenheim, Soil Science and Petrography, Germany*

³*China Agricultural University, Center for Chemical Application Technology, China*

For optimising irrigation scheduling, information about plant water status is required. Water stress detection with infrared thermography is a non-contact method and thus very fast and practical. It is capable to estimate large leaf populations simultaneously and provides an overview on stomata conductance to water vapour variation and dynamics. However, the application has a drawback as the leaf temperature depends not only on stomata conductance to water vapour but also on other environmental factors like air temperature, radiation, humidity and wind speed, which may lead to inaccuracies in thermography-based water status detection.

A greenhouse experiment was conducted on potted maize plants, which were dried out by stopping irrigation and compared to the well watered plants. Drought stress reactions were monitored in terms of stomatal conductance to water vapour and soil water content. Infrared pictures were taken daily during the time interval 12:30–14:30 with an Infrared-camera (Infratec Vario CAM). Wet-bulb temperature (maximum adiabatic cooling of the leaves) was measured by spraying water on a reference leaf just before taking the picture. The maximum leaf heating was measured by inhibiting transpiration of a reference leaf by covering the surface with a petroleum jelly. The crop water stress index (CWSI) was calculated from the measured mean canopy temperature and wet and dry reference temperature. After the establishment of drought stress, wind was applied and later plants were illuminated with 400W sodium lamps and the changes in canopy temperature were measured in a 10min interval. Associated meteorological data (relative humidity, temperature) were measured at an interval of 5 minute. In addition to the infrared pictures, visible images were taken concurrently to identify the area of the leaves accurately.

The results showed that the CWSI of plants under water stress changed quickly under the influence of wind and radiation. CWSI underestimate the level of water stress. And after a certain time interval it was difficult to distinguish between plants under stress and non-stress conditions.

Keywords: Crop water stress index, leaf water potential, maize

Contact Address: Shamaila Zia, University of Hohenheim, Department of Agricultural Engineering, Tropics and Subtropics Group, Garbenstrasse 9, 70593 Stuttgart, Germany, e-mail: shamaila.zia@uni-hohenheim.de

Evaluation of the Efficacy of Seed Treatment using Maxim XL 035 FS and Cruiser 350 FS Tank Mixture to Control Flea Beetle *Podagrica* spp.

HAYDER ABDELGADER

Agricultural Research Corporation, Crop Protection Research Center, Sudan

Flea beetle is a serious early season insect pest in cotton and some vegetables that might cause total damage where it is not controlled. Field experiments were conducted during seasons 2006/2007 and 2007/2008 at the Gezira Research Farm to evaluate the flea beetle infestation in cotton cultivated with pre-treated seed. The observations made were field visual counts of infestation and damage caused by adult flea beetle. In addition no-choice laboratory and semi-field laboratory tests were executed.

The results showed that the damage of the flea beetle at 4 weeks after sowing was significantly reduced as compared to the no-insecticide control (*i.e.* only fungicide applied) when the insecticide Cruiser was applied at the rate of 3 cc kg⁻¹ seed (variety Acala Nour) alone or in combination with different doses of the fungicide Maxim. However, the reduction of flea beetle damage was best in the standard treatment (the insecticide Gaucho at 7 g kg⁻¹ seed + the fungicide Raxil at 2 g kg⁻¹ seed). In case of the cotton var. Barakat no significant differences were observed till 4 weeks after sowing between all treatments. The standard treatment (Gaucho + Raxil) was the best in reducing the damage of the flea beetles till 6 weeks after sowing, but it was not significantly different when Maxim was added to Cruiser treatments.

In the no-choice semi-field tests with the var. Acala and Barakat, no significant differences were observed between the three Maxim rates tested (0.75, 1.00 and 1.25 cc kg⁻¹ seed) when Cruiser was added and the standard treatment (Gaucho + Raxil) in reducing the damage of the flea beetles at 4 weeks after sowing in the field. No-choice laboratory test indicated also no significant difference between the three mixtures of Cruiser (3 cc kg⁻¹ seed) with Maxim and the standard treatment (Gaucho + Raxil). However, the three mixtures were significantly better in reducing the damage relative to the control after 24 hour of exposure in the laboratory. On the other hand the mortality of adult flea beetles was higher in the standard treatment (Gaucho + Raxil) followed by treatments containing Cruiser. No mortality was observed for untreated seed and the lowest rate of Maxim used singly to dress the seeds.

Keywords: Cotton, early season pests, flea beetle, seed dressing, Sudan

Contact Address: Hayder Abdelgader, Agricultural Research Corporation, Crop Protection Research Center, P. O. Box 126, Wadmedani, Sudan, e-mail: abdelgaderh@yahoo.com

The Multiple Effects of Salinity and Drought Stresses on Physiological Parameters and Transpiration Rate of Quinoa

FATEMEH RAZZAGHI¹, SEYED HAMID AHMADI², VERENA ISABELLE ADOLF³, CHRISTIAN R. JENSEN³, SVEN-ERIK JACOBSEN³, MATHIAS N. ANDERSEN¹

¹*Aarhus University, Department of Agroecology and Environment, Denmark*

²*University of Copenhagen, Department of Basic Sciences and Environment, Denmark*

³*University of Copenhagen, Department of Agricultural Sciences, Denmark*

Lack of precipitation, high rate of evapotranspiration and un-sustainable use of water resources cause drought and salinity problems in agriculture in semi-arid and arid regions. Therefore, introducing crops, which could cope with such environmental situations, is essential. Quinoa is a facultative halophyte, which is known to tolerate abiotic stresses (such as drought and salinity). Greenhouse experiment was conducted to study the response of physiological parameters of quinoa (cv. Titicaca or Q 52) under the combination of full irrigation (FI) and progressive drought (PD) coupled with five irrigation salinity levels (0, 10, 20, 30 and 40 dS m⁻¹). Stomatal conductance (gs), photosynthesis (An), leaf water potential (LWP), and soil water potential (Ψ_T) were measured during the drought period. The result showed that the gs and An decreased by increasing the salt levels in FI0–5 plants and under the combined effect of drought and salinity (PD0–5). The minimum gs value was found in the droughted plants under lowest (PD0) and highest (PD40) salinity levels. However, the lowest values of An and LWP were observed in FI40. Total soil water potential decreased due to reduction in both soil water osmotic and matric potential. Reduction in total soil water potential caused the transpiration rate to decrease. The study indicated that salt accumulation at the root surfaces and lack of contact between root and soil solution due to reduction in soil water content in drought treatments contributed to the observed increase in the apparent resistance of the soil-root pathway for water transport and thereby decreased the leaf water potential, shoot ABA and transpiration.

Keywords: Drought stress, photosynthesis rate, Quinoa, salinity stress, stomatal conductance, transpiration rate

Possibility and Constrains of 1-mcp Application for Optimising Food Chain Management of Papaya Fruit (*Carica papaya* L.)

SUSANNE HUYSKENS-KEIL¹, MELLY NOVITA², MONIKA SCHREINER³,
CHRISTIAN ULRICHS⁴, NADJA FÖRSTER⁴, WERNER HERPPICH⁵

¹*Humboldt-Universität zu Berlin, Quality Dynamics and Postharvest Physiology, Germany*

²*University of Syiah Kuala University, Indonesia*

³*Leibniz Institute of Vegetable and Ornamental Crops Grossbeeren and Erfurt e.V, Germany*

⁴*Humboldt-Universität zu Berlin, Division Urban Plant Ecophysiology, Germany*

⁵*Leibniz-Institute for Agricultural Engineering Potsdam-Bornim, Germany*

Papaya (*Carica papaya* L.) is considered one of the most important crops throughout the tropical and subtropical countries with a high consumer demand worldwide. Papaya fruit –consumed fresh, cooked, dried or fresh-cut as convenient product- is known for its rich source of health-promoting phytochemicals, e.g. glucosinolates, carotenoids, dietary fibres. However, papaya fruit has a climacteric ripening behaviour deteriorating rapidly during transport, storage and marketing. Postharvest losses of up to 75 % occur during shipping and distribution showing a range of disorders associated with mechanical injury, chilling injury, undesired ripening by acceleration of ethylene evolution and diseases. Reaching 40 % skin yellow stage, papaya fruit become more susceptible to these disorders. Physiological ageing and softening is influenced by the maturity stage of fruits at harvest, postharvest treatment and storage conditions. The ethylene inhibitor 1-methylcyclopropene (1-MCP) is known to control ethylene-dependent processes and prolong storability and shelf life of various fruits and vegetables. However currently, there is almost no information available on the effect of 1-MCP treatment on papaya fruit.

In the present study two different 1-MCP concentrations (312 and 624 nL L⁻¹) were applied to harvested papaya fruits at two different ripening stages, i.e. colour break and ripe. Thereafter, fruits were analysed for ethylene production and respiration rates as well as for TSS, acidity, dietary fiber, glucosinolates, carotenoids and phenol pattern subsequently during 6 days of storage at simulated commercial conditions. Results presented here revealed an inhibiting effect of 1-MCP at both concentrations on undesired changes of TSS, acidity and carotenoids in colour break fruits only. Ripening pattern of ripe fruits were negatively affected by 1-MCP. Furthermore, results will be discussed in detail with special emphasis on optimising food supply chain.

Keywords: 1-MCP, *Carica papaya*, health promoting compounds, papaya, shelf-life

Contact Address: Susanne Huyskens-Keil, Humboldt-Universität zu Berlin, Quality Dynamics and Postharvest Physiology, Germany, e-mail: susanne.huyskens@agrar.hu-berlin.de

Sweet Potato Weevil and its Management in Ethiopia

EMANA GETU DEGAGA

Addis Ababa Univeristy, Biology, Ethiopia

Sweet potato is one of the major crops grown in southern and eastern Ethiopia on which millions and millions of people depend for food and as a means of cash generation. The crops are left for long period of time beyond its physiological maturity in the field on which it grows as a means of storage. Though sweet potato weevil infest the crop starting from the vegetative stage, its ill effect very much increases when harvesting is delayed beyond its physiological maturity. The losses by sweet potato weevil to sweet potato can reach over 50 % within two months of extra storage. Two species of sweet potato weevil attack sweet potato in Ethiopia. These are *Cylas puncticollis* and *Cylas formicarius*. *C. puncticollis* is very common in southern Ethiopia, while *C. formicarius* is problematic in eastern Ethiopia. Attempts made to develop an integrated management of the pests succeeded in identifying some cultural practices and resistant varieties. Three times earthing up, regular cultivation when the soil is black soil, crop rotation, prompt harvesting and the use of deep rooted sweet potato varieties significantly suppress the population of sweet potato weevil in Ethiopia. Hence, these packages can be used as integrated management of sweet potato weevil in the country.

Keywords: Integrated pest management, sweet potato, sweet potato weevil

Mitigation Strategies for Blossom-end Rot and Fruit Cracking of Tomato under Protected Cultivation in the Tropics

FRANK LIEBISCH¹, JOHANNES F. J. MAX², WALTER HORST³

¹*ETH Zurich, Institute of Plant, Animal and Agroecosystem Sciences Group of Plant Nutrition, Switzerland*

²*Forschungszentrum Jülich GmbH, Institute of Chemistry and Dynamics of the Geosphere ICG-3: Phytosphere, Germany*

³*Leibniz Universität Hannover, Institute of Plant Nutrition, Germany*

Blossom-end rot (BER) and fruit cracking (FC) are prevalent disorders in tomato. It is widely accepted that a local Ca deficiency in the distal half of the fruits during the initial stage of fruit development is the main cause for BER. High fruit extension-growth particularly through excessive water uptake appears to be a main reason for FC. High light intensities, temperatures and humidity levels – typical attributes of tropical climates – have been suspected to aggravate BER as well as FC. Since most cultural practices leading to a reduction of FC might induce or aggravate BER and vice versa it is difficult to control both disorders at the same time. We attempted to develop mitigation strategies for BER and FC for greenhouse tomato production under the tropical climate conditions of Central Thailand. Cultivars differing in their susceptibility to BER and FC, foliar application of combined aqueous calcium (Ca) and boron (B) solutions and nighttime fertigation with nutrient solutions of either high or low electrical conductivity (EC) were tested. The Ca and B sprays decreased the incidence of BER but increased FC at the same time. Similarly, a decrease in BER by additional nighttime fertigation with nutrient solutions of low EC and in FC by high EC at night was counteracted by enhanced FC in the low EC and BER in the high EC treatment. It is concluded that under the tropical climate conditions of Central Thailand leading to high losses of marketable fruit yield through BER and FC an integrated approach is required combining an optimised management of the fertigation system, foliar Ca sprays when climate conditions are favouring BER and particularly the selection of genotypes highly tolerant of BER and FC.

Keywords: Blossom-end rot, Ca deficiency, Ca sprays, fertigation, fruit cracking, tomato

Contact Address: Frank Liebisch, ETH Zurich, Institute of Plant, Animal and Agroecosystem Sciences Group of Plant Nutrition, Eschikon 33, 8315 Lindau, Switzerland, e-mail: frank.liebisch@ipw.agrl.ethz.ch

***Brassica italica* Grown under Water Stress — Plant Response Affected by Phloem Feeding Aphids**

MOHAMMED ABUL MONJUR KHAN¹, INGA MEWIS², NADJA FÖRSTER¹,
CHRISTIAN ULRICH¹

¹*Humboldt Universität zu Berlin, Division Urban Plant Ecophysiology, Germany*

²*Leibniz-Institute of Vegetable and Ornamental Crops Großbeeren/Erfurt e.V., Quality, Germany*

Water stress alters the chemical composition of plants, which can influence the plant tolerance to insect herbivory. Glucosinolates (GS) are the main secondary metabolites in brassicaceous plants that play an important role in plant defense and plant-insect communication. GS biosynthesis in plants and their accumulation is influenced by biotic and abiotic stressors of the environment. In the present study, the GS levels in broccoli plants, *Brassica italica*, grown under different water status conditions of soil, well-watered, drought and water-logged, was determined. Also GS content of plants was determined after 7 days feeding of two aphid species, the specialist *Brevicoryne brassicae* (L.) and the generalist *Myzus persicae* (Sulzer). HPLC analysis revealed that GS levels were significantly induced after feeding of *B. brassicae* on *B. italica* plants grown for two weeks under the various water status conditions. No significant differences could be found between GS induction in the three treatments. On the other hand, the induction of GS after *M. persicae* feeding greatly depended on water stress levels. GS content in well-watered plants increased more than in plants grown under drought conditions. *M. persicae* feeding did not increase GS levels when plants were grown under water-logged conditions. The aliphatic GS was increased to some extent in *B. italica* due to the feeding of both *M. persicae* and *B. brassicae* under different water status conditions of soil but the induced level was not statistically significant. Variation in GS levels was observed mainly due to the induction of indolyl GS due to aphid herbivory.

Keywords: *Brevicoryne brassicae*, drought, glucosinolates, *Myzus persicae*, water logged

Genetic Exploration of Quantitative Fungal Resistance in Wheat: Broad Spectrum vs. Specific Approaches

CAROLINA DIAZ QUIJANO, ALESSANDRO FAMMARTINO, WILHELM GRUISSEM,
CHRISTOF SAUTTER

ETH Zurich, Institute of Plant, Animal and Agroecosystem Sciences, Switzerland

Fungal diseases are by far the most important threat for wheat yield and quality. In principle plants use two strategies for defense against fungal infections. One strategy involves specific resistance genes according to Flor (1946) leading to hypersensitive reaction and another one quantitative resistance genes, which provide only partial resistance. Research in the Wheat Consortium of the National Research Program 59 (NFP59) in Zurich has the unique advantage, to have genetically modified wheat lines available that contain different transgenes from the above-mentioned categories for defense against fungal diseases. Race-specific transgenes of alleles of *Pm3b* from wheat (B. Keller, UniZh) provide resistance against certain powdery mildew strains. On the other hand, chitinase and glucanase double gene expression cassette in Frisal A13 line and glucanase only in Frisal A9 line (J. Fütterer, ETHZ) might provide resistance against a broad spectrum of pathogens containing chitin in their cell walls. As an alternative or supplementary approach, an interstrain inhibition system of so-called “killer proteins” (KP) from *Ustilago maydis* viruses has been explored as a mechanism to increase specific quantitative resistance against smut fungi in wheat. Moreover, KP-genes do not have any endogenous homologous genes, therefore, their expression and activity should be independent of any homeostasis or endogenous signaling. The project analyzes the expression profile of endogenous pathogen-related genes in wheat and compares the profiles between the different types of resistance. We expect from the results new insights into the plant pathogen defense mechanisms, and how it can be enhanced by ectopic transgenes. Particularly, we expect information about putative pleiotropic effects on the expression of endogenous resistance genes.

Keywords: Expression profile, pathogen defense, wheat

Contact Address: Christof Sautter, ETH Zurich, Institute of Plants, Animal and Agroecosystem Sciences, Zurich, Switzerland, e-mail: christof.sautter@ipw.biol.ethz.ch

Effect of Water Deficit Stress during Seed Maturity on Germination Parameters of Three Soybean (*Glycine max* L.) Cultivars

FATEMEH DEGHANI¹, MAJID AGHAALIKHANI¹, JAHANFAR DANESHIAN²,
ARMAN AZARI¹

¹Tarbiat Modares University, Agronomy, Iran

²Takestan Azad University, Iran

In order to study the effect of water stress during soybean seeds maturity on their germination parameters, a field and phytotron investigation was conducted at Seed and Plant Improvement Institute (SPII) and Tarbiat Modares University in 2008 and 2009, respectively. Treatments were arranged in a factorial experiment on the basis of randomised complete blocks with four replications. Factors consisted of: three soybean cultivars (DPX, BP and 032) and water deficit stress on mother plants including irrigation after 50, 100 and 150 mm evaporation from an evaporation pan class A, representing the control, a mild stress and a severe stress, respectively. All germination tests were carried out in a phytotron (model STC1300) with 16/8 h (day/night) and by 30/20°C. Several traits including 1000 seed weight, rotten seeds, normal and abnormal seedlings, mean time to germination, coefficient of velocity of germination, mean daily germination and the final germination percentage were measured during the field and laboratory investigations.

Results indicated that increased water deficit stress on mother plants significantly decreased 1000 seed weight, number of normal seedlings, mean daily germination and the final germination percentage. All cultivars produced more number of rotten seeds due to water deficit stress during seed maturity. Mean comparison of control and severe stress treatment showed that final seed germination percentage decreased as much as 7, 15 and 28 % in BP, DPX and 032 cultivars respectively. Therefore 032 cultivar had the lowest germination percentage (59.33 %) which reflects the negative effect of severe water deficit stress in maturity period. So this cultivar has been more susceptible to stress than others.

Furthermore it has minimum rate of normal seedlings number as much as 42 and 20 percent for mild and severe stress condition and the lowest mean daily germination (7.41 seed d⁻¹) at severe stress treatment. Altogether it could be stated that low mean daily germination influenced by water deficit stress on mother plant significantly decreased the uniformity of germination.

Keywords: Germination, seed quality, soybean, water deficit stress

Management Options to Control Weeds in Smallholder Maize Farms in Western Kenya

FRANCIS E.A. NGOME, FRANK MUSSGNUG, MATHIAS BECKER

University of Bonn, Institute of Crop Science and Resource Conservation (INRES) - Plant Nutrition, Germany

Field studies were conducted in Kakamega, western Kenya, during short rains of 2008 and long rains of 2009 to investigate weeds in maize smallholdings on a Nitisol, Alfisol and Ultisol soil types. Major taxonomic groups, life history and leaf morphology were described and species field coverage determined. Similarity between species of the three soil types was tested using Jaccard's index. Rapid appraisal surveys were conducted with farmers to assess economically important weeds (species that reduce yields and are difficult to control by farmers). An associate field experiment was set up at Kenya Agricultural Research Institute (KARI) Kakamega with five management options (Farmer practice, clean weeding, zero-tillage, zero-tillage+cover crop and green manure) to assess the efficacy of these options to control weeds in maize. Across the three soil types, 55 weed species (in 51 genera and 21 families) were identified. About 84 % of these species were broadleaved, 12 % grasses and 4 % were sedges. *Cynodon nlemfuensis* had highest field coverage in the Alfisol while *Galinsoga parviflora* and *Bidens pilosa* both occupied much of the fields in the Nitisol and Ultisol. Soil attributes influenced species diversity, which was confirmed by Jaccard's similarity index of 0.50, 0.58 and 0.62 for Nitisol vs Alfisol, Alfisol vs Ultisol and Nitisol vs Ultisol, respectively. The most economically important species were *Cynodon nlemfuensis*, *Commelina benghalensis*, *Oxalis anthelmintica*, *Kyllinga bulbosa* and *Leonotis nepetifolia* largely because of their abundance, aggressiveness and persistence in the fields beyond seasonality. A negative and highly significant relationship ($p < 0.0002$, $r^2=0.54$, $y=13.65-0.006x$) was observed between weed and maize biomass production. Zero-tillage+cover crop was more effective in reducing weed biomass by 920 to 1200 kg ha⁻¹ and thus could be an alternative management option for weed control in maize smallholdings in western Kenya.

Keywords: Alfisol, economically important weeds, Jaccard's index, Nitisol, rapid appraisal survey, Ultisol, weeds

Contact Address: Francis E.A. Ngome, University of Bonn, Institute of Crop Science and Resource Conservation (INRES) - Plant Nutrition, Karlrobert Kreiten Str. 13, 53115 Bonn, Germany, e-mail: ngomajebe@yahoo.com

Controlling *Oryzaephilus surinamensis* in Wheat with the Use of Microwave Energy

RITA KHATHIR¹, DIETER VON HÖRSTEN², WOLFGANG LUECKE²

¹*Syiah Kuala University, Agricultural Engineering, Indonesia*

²*Georg-August-Universität Göttingen, Institute of Agricultural Engineering, Germany*

This research was conducted to contribute to the development of pest control by using microwave (MW) energy. A MW applicator at a frequency of 2.45 GHz was used to treat 240 g of wheat. The power input was fixed at 300 Watt. The wheat was evaluated at moisture content of 10 %, 14 %, and 18 %. The temperatures of sample surface were investigated at 45, 50, and 55°C for a 5 minute time exposure. Each treatment was run for 3 replications and about 20 adult *Oryzaephilus surinamensis* were infested in the sample.

As the insects possess small size (3 mm) and high mobility, the insects were packed in a wrapping plastic with 6 to 7 g of wheat. This procedure was applied since there was no significant difference on the surface temperature between the packed and unpacked wheat. The number of insect mortality was counted twice, thus immediately as well as 24 h after treatment.

It was found that the temperatures and moisture contents significantly influence insect mortality ($p < 0.001$). At 45°C, the mortality increased significantly from 6.7 to 93 % when the moisture content was increased from 10 to 14 %. Nevertheless there was no significant difference in mortality at a moisture content of 14 and 18 %. When the temperature treatment was 50°C the mortality increased as the moisture content increased, but there was no significant difference of mortality among all moisture contents evaluated. At 55°C, a mortality of 100 % was found at all moisture contents. When the initial moisture content of wheat was 14 % and 18 %, the loss of moisture content was found within the range of 1.2 % to 3.6 %, so the treatment under these conditions could be used for the drying process.

MW energy can be used to control *Oryzaephilus surinamensis*, but a further experiment at a different time exposure is needed in order to increase the effectiveness of the method. It is also recommended to determine the effect of MW treatment on wheat quality.

Keywords: Microwaves energy, mortality, *Oryzaephilus surinamensis*, sawtoothed grain beetle

Optical Sensor System for Fuel Saving during Thermal Weed Control

JENNIFER CORREDOR GOMEZ^{1,2}, OLIVER HENSEL¹, SOFRONY ESMERAL JORGE²

¹*University of Kassel, Agricultural Engineering, Germany*

²*National University of Colombia, Mechanical and Mechatronics Engineering, Colombia*

Agriculture is one of the most important sectors within the Colombian economy, however, thermal weed control applications in agriculture are extremely simple and there is not a widespread use in the country. In order to promote studies in this field we propose an applied optical sensor system.

Regardless the amount of weed that covers the field in question, its surface distribution is usually irregular (*i.e.* nest forms) and consequently burning takes place across the entire surface.

In Colombia, weed removal techniques are limited to the use of herbicides or open burning. The result is a system with a high gas consumption that burns not only the intended weeds, but also nutrients and minerals which are important for the crop itself. With the help of a camera and digital image processing (machine vision), it is possible to know the exact position and amount of weeds on a field. With this information it is possible to regulate the gas pressure of each valve (and thus control the burner) with respect to the amount of weeds detected. As a consequence fuel can be saved drastically, and thus generate a system that is framed within the concept of precision agriculture.

There are variables that could decrease gas consumption; there is no need to carbonize weeds to guarantee their elimination; it is just necessary to damage the surface structure of the plant so that it can no longer perform its photosynthesis process. It has been reported that weeds die with temperatures ranging between 55 and 94°C. It has also been determined that the time of exposure to the flame should be between 0.065 and 0.13 sec. The system was designed with an angle 45° and a height of 12 cm approximately from the floor to the burner. This considerations were incorporated as design parameters since studies have shown that this may be the most appropriate way of burning weeds. The main advantage of using precision agriculture methodology is that the control of the vales results in significant fuel savings. Initial measurements indicate that gas consumption in a typical pre-emergence treatment in corn cultivation can be reduced form approximately 60 kg of fuel gas, to less than 15 kg.

Keywords: Machine vision, precision farming, weed detection

Contact Address: Jennifer Corredor Gomez, University of Kassel, Agricultural Engineering, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen, Germany, e-mail: jpcorredorg@unal.edu.co

Non- Parametric Techniques for Weed Detection

JENNIFER CORREDOR GOMEZ^{1,2}, OLIVER HENSEL¹, SOFRONY ESMERAL
JORGE²

¹*University of Kassel, Agricultural Engineering, Germany*

²*National University of Colombia, Mechanical and Mechatronics Engineering, Colombia*

There is few research and implementation of “precision farming” in Colombia despite the fact that agriculture is one of the most important sectors in the Colombian economy. Looking forward the development of Colombia in this area and considering that in the conventional procedure to cultivate there are several steps that must be performed prior to preparing the field. Weed elimination is extremely important because they could generate poor growth of the crop; the paper presented is framed in this context, and will pursue optimal weed elimination methodologies through the development of “intelligent” burners.

The process of preparing soil for crops is usually framed in tours of indiscriminate burning routines that weaken the soil and render an inefficient use of fuel. The objective of this study is to develop a new integrated system for weed detection and removal from agriculture fields by using machine vision and thermal control. The system proposed builds on the fact that weed identification can be done using colour detection techniques via machine vision. For weed detection, an image processing methodology is developed using non-parametric techniques for pattern recognition. The aim of implementing a machine vision system that consists of a sensor that acquires images and post-processing software that is in charge of detecting weeds, is to control the process of actuation of valves for each individual burner, and thus optimising fuel use and keeping the soil’s properties intact; for correct removal of weeds thermal control was used. An important activity was the development of an electronic power amplifier and a communication interface that sends a signal to activate valves, allowing the correct operation of the flame-thrower device. Through the appropriate valve selection and calculation of the desired flame intensity, the balance between amount of fuel required and temperature needed to eliminate weed is obtained.

The proposed algorithm (based on the Kn-Nearest-Neighbour Estimation) showed good results in terms of computational costs and processing times. The algorithm developed reached 0.2135 s per image in the analysis, which allows the tractor to move with a speed of 7.6 km h⁻¹. The response of the system was considered adequate for its application in actual farming operations.

Keywords: Kn-nearest-neighbour estimation, machine vision, non-parametric techniques, precision farming

Application of Microwave Energy to Control Maize Weevil (*Sitophilus zeamais*) in Maize Grains (*Zea Mays*)

AMRO HASSAN, DIETER VON HÖRSTEN, WOLFGANG LÜCKE

Georg-August Universität Göttingen, Department of Crop Sciences, Germany

The maize weevil *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) is one of the most serious pests of stored cereal grains especially maize in tropical and sub-tropical regions. The major effect of infestation by maize weevil is the grain damage due to feeding activities of the adults and the development of immature stages within the grain. This has a negative impact on both quantity and quality of the grains. Despite the adverse effects of the chemical residues resulted from using chemical insecticides on humans and animals, chemical insecticides are using in a large scale for controlling maize weevil. Disinfestation of grains using microwaves can be an alternative technique for controlling grain insects. A laboratory microwave applicator operating at 2.45 GHz was used in this study to determine the mortality of maize weevil. Grain samples (300 g) each with 10, 14, and 18 % moisture contents (wet basis) were infested with maize weevil (20 adults). The samples were then exposed to microwave energy at 300 watt under different target temperatures (40, 45, 50, 55 and 60°C) for 3 min. A further treatment was carried out at 50°C using four exposure times (0, 1, 3 and 5 min). Results indicated that (100 %) mortality was achieved at 55 and 60°C with an exposure time of 3 min for all three grain moisture content levels. We observed that the 50°C treatment for 3 and 5 min was able to control the maize weevil. It can be concluded that a package of higher grain moisture content, higher temperature and longer application time leads to higher mortality percentage in maize weevil adults.

Keywords: Maize, maize weevil, microwave, mortality

Biotic and abiotic stress (DPG session) - Poster session II

Posters	377
LEONARD KIIRIKA, KERSTIN WYDRA: Phenotypic and Molecular Background of Resistance Induction by Single and Combined Application of Chitosan and Silicon in Tomato against <i>Ralstonia solanacearum</i>	377
ALFONSO MARTINUZ, GUILLERMO NAVARRO MONGE, LUIS POCASANGRE, LUIS QUIROS, RICHARD A. SIKORA: Assessment of Non-chemical Alternatives for Controlling the Burrowing Nematode in Banana in Costa Rica	378
JOHN CHELAL, BERNHARD HAU: Effects of Powdery Mildew (<i>Oidium neolycopersici</i>) Epidemics on Host Dynamics of Tomato (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)	379
GHOLAMHOSSEIN GHAREKHANI, CLAUS P. W. ZEBITZ, GHASEM TOHIDLOO: Modelling the Influence of Climatic Factors on Dispersal of Codling Moth <i>Cydia pomonella</i> L. (Lepidoptera, Tortricidae)	380
JULIUS MWINE, PATRICK VAN DAMME: Evaluation of Selected Pesticidal Plant Extracts against Major Cabbage Insect Pests in the Field	381
REHANA SYED, RICHARD SPLIVALLO, PETR KARLOVSKY: Antifungal Properties of Sesame (<i>Sesamum indicum</i> L.) Crude Extract and Purified Sesame Lignans	382
MUNA SULTAN, HEINZ-WILHELM DEHNE, ULRIKE STEINER: Histological Studies on the Efficacy of <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> on Early Developmental Stages of <i>Phytophthora infestans</i> on Tomato Leaves	383
PAULO DOS SANTOS FARIA LICHTENBERG, LUIS POCASANGRE, CHRISTIAN DOLD, CHARLES STAVER, RICHARD A. SIKORA: Fusarium Wilt (<i>Fusarium oxysporum</i> F. sp. <i>cubense</i>) in Gros Michel (AAA) Bananas: The Incidence at Smallholder Level of Nicaragua	384

SANDRA GOMEZ, GERMAN ARBELAEZ: Evaluation of Biological Components on the Infection of three Rose Varieties by <i>Peronospora sparsa</i> Berkeley under Controlled Conditions	385
SULIEMAN ALI, CHRISTIAN AHL: Suppression of Cotton Bacterial Blight (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>malvacearum</i>) by Compost and Vermicompost	386
BISHNU KUMARI BHANDARI, HANS-MICHAEL POEHLING: Induction of Resistance by Jasmonate and Salicylate Application to Control Western Flower Thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i>) in Tomato and Sweet Pepper	387
MUHAMMED ALI HOSSAIN, WOLFGANG FRIEDT: Isolation and Mating Type Determination of <i>Phytophthora capsici</i> and Possibilities of its Biological and Chemical Control	388
OGOUEDJI GEORGES PASCAL CODJOVI, ERNST-AUGUST NUP-PENAU, JUDITH KORB: Role of Ecosystem Services of Termite in Agriculture in Pendjari Region, Benin	389

Phenotypic and Molecular Background of Resistance Induction by Single and Combined Application of Chitosan and Silicon in Tomato against *Ralstonia solanacearum*

LEONARD KIIRIKA¹, KERSTIN WYDRA²

¹*Leibniz Universität Hannover, Institute of Plant Diseases and Plant Protection, Germany*

²*Centre for Tropical and Subtropical Agriculture and Forestry (CeTSAF) - Tropenzentrum, Georg-August Universität Göttingen, Germany*

Bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* [syn. *Pseudomonas solanacearum*] is one of the most destructive diseases of tomato as well as of other commercially important crops such as eggplant, potato, peanut, banana, tobacco, ginger and geraniums. Its wide host range, geographical distribution and subsequent colonisation of different environments worldwide imposes a production problem. Different control strategies ranging from cultural, chemical and regulatory measures and resistance breeding have been used, but an effective control was not achieved. Therefore, enhancing plant resistance seems to be a potential approach to suppress the pathogen.

We investigated the effects of silicon which is shown to prime the defence capacity of treated silicon-non-accumulator plants against the pathogen, and possible synergistic effects when combined with chitosan a natural extract and an homopolymer of deacetylated β -1, 4-linked N-acetylglucosamine extracted from exoskeletons of crustaceans, mainly shrimps. Evaluations of symptom development in terms of disease incidence/severity (AUDCP) revealed a reduction of 74 % and 47 % in tomato genotype King Kong 2 (moderately resistant) and L390 (moderately susceptible), respectively. The number of bacterial in midstems quantified as colony forming units (CFU/g FW) resulted in the highest reduction of 42 % in King Kong 2 for the three replications conducted at different times. Moreover, effects on plant growth and development evaluated as fresh/dry weight revealed high significant differences between silicon-chitosan treatments and non-treated plants, indicating a possible synergistic effect of the two elicitors. To further confirm the elicitor-induced systemic resistance at molecular level, microarray experiments for global gene expression (transcriptomics) and quantitative real time PCR to quantify the level of expression of target genes involved in resistance signalling pathways in planta are being performed.

These results contribute to the development of new, integrated practices for the control of the soil borne bacterial pathogen *Ralstonia solanacearum* and provide an outlook to further investigate synergistic use of elicitors. Should these results be reproducible under field conditions, they can open new opportunities to study effects of chitosan and silicon on other difficult-to-control plant diseases.

Keywords: Chitosan, induced resistance, *Ralstonia solanacearum*, tomato, transcriptomics

Contact Address: Leonard Kiirika, Leibniz Universität Hannover, Institute of Plant Diseases and Plant Protection, Bischofsholer Dam 85 - 433, 30173 Hannover, Germany, e-mail: kiirika@ipp.uni-hannover.de

Assessment of Non-chemical Alternatives for Controlling the Burrowing Nematode in Banana in Costa Rica

ALFONSO MARTINUZ¹, GUILLERMO NAVARRO MONGE², LUIS POCASANGRE³,
LUIS QUIROS⁴, RICHARD A. SIKORA¹

¹University of Bonn, Institute of Crop Sciences and Resources Conservation (INRES), Germany

²Tropical Agricultural Research and Higher Education Center (CATIE), Costa Rica

³Bioversity International, Costa Rica

⁴EARTH University, Crop Production, Costa Rica

The objective of this study was to technically and economically assess the effect of biopesticides on the very serious plant parasitic nematode *Radopholus similis* in banana in Costa Rica. The following treatments were evaluated: a mixture of nematode trapping-fungi - *Arthrobotrys oligospora*, *A. botryospora*, *Dactylella brochophaga*, and *Drechmeria coniospora*; DiThera DF which consist of a “dead” fungus *Myrothecium* spp and its fermentation substrate; Savitan produced from desert plants extracts; QL Agri which contain *Quillaja saponaria* extracts; Japanese-style compost called Bokashi; two application of a chemical nematicide; and an absolute control. Results of root sampling on a six month basis showed that the biopesticides had lower nematode population densities than the control with the nematode trapping-fungi having statistically significant differences over the other treatments. Chemical control was highly effective and produced the lowest nematode density. However, there were no statistical significant differences between the chemical treatment over the trapping-fungi treatment. The functional root variable showed no significant differences between treatments even though the Bokashi treatment gave the highest functional root weight. No significant treatment differences were observed with respect to plant growth and production parameters. Nevertheless, treatment with the biopesticide DiTera gave the highest bunch weight. Conversely, economic analyses indicated that using nematode trapping-fungi, chemical nematicide, or the QL Agri treatments gave a detectable profit. The land expectation value of the banana plantation was higher than the price of banana land which indicated that under normal conditions in the banana sector, production is economically sustainable/profitable. Other results confirm that profit in banana production is affected by the price of a banana box, production, and discount rate. The optimal production cycle was obtained in year ten after farm establishment, which refers to the year with the highest profit following plantation renewal. Finally, economical results highlighted the importance of nematodes control, since profitability indexes were sensitive to the efficiency and cost of nematode management technology adopted by the banana company.

Keywords: Banana, biological control, economic analysis, land expectation value, profit, *Radopholus similis*

Contact Address: Alfonso Martinuz, University of Bonn, Institute of Crop Sciences and Resources Conservation (INRES), Nussallee 9, 53115 Bonn, Germany, e-mail: martinuz@catie.ac.cr

Effects of Powdery Mildew (*Oidium neolycopersici*) Epidemics on Host Dynamics of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.)

JOHN CHELAL, BERNHARD HAU

Leibniz Universität Hannover, Institute of Plant Diseases and Plant Protection, Germany

Oidium neolycopersici causes powdery mildew on all aerial parts of tomato excluding the fruit. Severe infections lead to leaf chlorosis, premature senescence and marked reduction in fruit size and quality. Currently, it poses a significant threat to glasshouse-grown tomatoes and is also of increasing importance on field-grown tomato crops.

Epidemics of powdery mildew (*O. neolycopersici*) and their effects on host dynamics of tomato (*Solanum lycopersicum*) were investigated under controlled greenhouse experiments using the susceptible tomato cultivar Hildares F1. Fully established tomato transplants were artificially inoculated by blowing conidia from an additionally heavily diseased plant hence inducing an even distribution of the disease on the healthy plants. Temporal disease progress as well as host growth dynamics (leaf area, plant height, leaf number) were monitored on leaflet basis and compared with non-inoculated plants raised in a separate greenhouse compartment.

Progress curves of proportion disease severity (DS) and disease incidence (DI) were well described by a three parametric logistic growth function with a maximum disease severity and disease incidence on a plant basis of 0.6–0.65 and 0.85–0.9 respectively. A substantial effect of powdery mildew epidemics on host growth was particularly discernible in terms of healthy leaf area (HLA) from a comparison of inoculated and non-inoculated treatments. Heavy disease epidemics lead to a pronounced defoliation of the affected leaves with a perspective leaf area loss of 52–68 %. However, other host growth parameters such as plant height, total leaf number as well as total leaf area formed were not significantly affected by the artificial inoculation.

Keywords: Defoliation, disease epidemics, healthy leaf area, host growth, tomato

Modelling the Influence of Climatic Factors on Dispersal of Codling Moth *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera, Tortricidae)

GHOLAMHOSSEIN GHAREKHANI¹, CLAUS P. W. ZEBITZ², GHASEM TOHIDLOO³

¹*Maragheh University, Department of Plant protection, Iran*

²*University of Hohenheim, Institute of Phytomedicine, Germany*

³*Islamic Azad University of Karaj, Iran*

Fluctuations of insect population are influenced by the biotic and abiotic factors. With regard to the prominent role of weather factors on dispersal of codling moth we studied the influence of climatic factors on dispersal of male and female moths in detail. For this purpose, delta pheromone traps and cylinder shape pear ester traps utilised for sampling male and female moths. Weather data were measured as well. Several circadian climatic data including minimum, maximum and mean temperature, relative humidity, precipitation, wind speed, degree day, and the same factors for the twilight were utilised in the analysis. Diversity and plenty of variables led us to use Akaike's Information Criterion (AIC) for selecting appropriate regressors and fitting models for feral and marked insects distinctly.

The main influential regressors for the marked female moths were flight height, ageing, wind speed at twilights in low elevation and the twilight precipitation. For the marked male the

same regressors plus the distance from the releasing point were the best subset. In the case of the feral moths the flight height, relative humidity, degree day, twilight temperature and wind speed at low and high elevations were the best subset regressors. In general we concluded that the present study provided new knowledge in basic as well as in applied science. Twilight temperature, rainfall, wind speed and degree day impress the distribution of the moths in a superior way than the circadian weather data. Furthermore, relating climatic factors male and female Codling moth capture in pheromone traps proposes behavioural insight to individuals and monitoring their flight patterns for commercial purposes.

Keywords: Climatic factor, Codling moth, dispersal, modelling, trap

Evaluation of Selected Pesticidal Plant Extracts against Major Cabbage Insect Pests in the Field

JULIUS MWINE, PATRICK VAN DAMME

University of Ghent, Department of Plant Production - Laboratory for Tropical Agronomy, Belgium

An evaluation of fresh extracts from three locally available pesticidal plants was carried out at the shores of Lake Victoria, in Central Uganda, against two important cabbage insect pests in the field in order to establish and assess their potency for future pesticidal application. This followed the farmers' view that the plants could have pesticidal features or at least have been observed to protect leafy crops against pests. Locally available plants were used as a result of getting a tip from local farmers that the plants could be of pesticidal importance. Although many plants were mentioned in our preliminary survey, only three plants investigated in this work namely: *Euphorbia tirucalli*, *Jatropha curcas* and *Phytolacca dodecandra* were seen to show reasonable pesticidal features. Results suggest that *E. tirucalli* fresh latex could reduce infestation of *Brevicoryne brassicae* below economic threshold levels. Extracts from *J. curcas* and *P. dodecandra* likewise reduced *B. brassicae* levels but could not do so to the required threshold levels. Their potency was therefore deemed incapable for the required pesticidal requirement. The same extracts were evaluated against the diamondback moth *Plutella xylostella* but none was able to cause reduction of the moth larvae to economic threshold levels. Only *E. tirucalli* latex seemed to be a potential management measure against *B. brassicae* and a contributory factor to managing *P. xylostella* infestations. Although the rest displayed some pesticidal characteristics, they were only seen as contributory to the purpose. It was concluded and recommended that the farmers could continue using the extracts but commercialisation and extensive use should await further research.

Keywords: Fresh extract, *Brevicoryne brassicae*, cabbages, *Euphorbia tirucalli*, Pest management, *Plutella xylostella*

Antifungal Properties of Sesame (*Sesamum indicum* L.) Crude Extract and Purified Sesame Lignans

REHANA SYED, RICHARD SPLIVALLO, PETR KARLOVSKY

Georg-August Universität Göttingen, Institute of Phytopathology and Plant Protection, Germany

Plant secondary metabolites have important ecological function not only as attractant for pollinators and seed dispersing animals but also as resistant factor against pathogens. Accessions that produce high levels of such compounds are a valuable source for sesame breeding. With this aim we screened 32 sesame accessions. We extracted leaves, stems and root and tested the extracts against pathogenic fungi, including a root pathogen specialised on sesame *Macrophomina phaseolina*, a leaf pathogen with a broad host range *Alternaria alternata* and a vascular pathogen *Fusarium oxysporum*. Extracts obtained with 80 % ethanol were assayed in microtiter plates, changes in the optical density of growing fungal cultures were recorded as optical density at 550 nm. Most of the extracts had inhibitory effects on all tested fungal species. Some root extracts supported the growth of *A. alternata* and some leaf extracts enhanced the growth of *F. oxysporum* as compared to the controls. The diversity of the effects observed for different accessions lead to the assumption that there is potential to improve plant disease resistance in sesame using metabolic pathway engineering. In a continuation of this research, crude 80 % ethanol extracts of the three sesame tissues were fractioned with different organic solvents and assayed for effects on fungal cultures. The inhibition of a complete crude extract was slightly higher than the effect of diethylether fraction, followed by the effect of ethanol fraction remaining after diethylether extraction. Two purified sesame lignans were also tested. Sesamin had no effect against said fungal species up to a concentration of 5 mg ml⁻¹ while sesamol and 2,4-dinitrophenol (used as a control) had strong inhibitory effects. Different IC₅₀ value was established for each fungal species. The results reveal that sesamol may help the plant by inhibiting the growth of invading pathogens.

Keywords: 2,4-Dinitrophenol, antifungal, crude extract, sesamin, sesamol, *Sesamum indicum*

Contact Address: Rehana Syed, Georg-August Universität Göttingen, Molecular Phytopathology and Mycotoxin Research, Grisebachstrasse 6, 37077 Goettingen, Germany, e-mail: syedarehanashah@yahoo.com

Histological Studies on the Efficacy of *Bacillus amyloliquefaciens* on Early Developmental Stages of *Phytophthora infestans* on Tomato Leaves

MUNA SULTAN, HEINZ-WILHELM DEHNE, ULRIKE STEINER

University of Bonn, Institute of Crop Science and Resource Conservation (INRES), Germany

Bacillus amyloliquefaciens has shown promising results in biological control of late blight caused by *Phytophthora infestans*. However, the mechanisms and metabolites involved are only poorly understood. To gain a better understanding of the mode of action of *B. amyloliquefaciens* histological observations were performed.

Cells of *B. amyloliquefaciens* and their metabolites excreted in the culture filtrate after 72 hour culturing were applied on tomato plants in the greenhouse 24 h before inoculation with the pathogen (5×10^5 sporangia ml⁻¹). Samples of treated and non-treated detached leaves were taken during the early developmental stages of the pathogen. They were fixed and discoloured in saturated chloral hydrate. After staining for 24 hours in fuchsin acid solution (0.01 %) the infection structures were observed microscopically with Normaski interference contrast. The effects on pathogen development were compared to the assessments of lesion size.

Both treatments reduced significantly the development of late blight lesions. Three hours post-inoculation (hpi), the zoospores produced germ tubes which showed an increased elongation by 52 % and 12 % on cell- and metabolite-treated leaflets, respectively. Appressoria formation on treated samples decreased slightly. The ability of the pathogen to penetrate the epidermal cells and to form a primary vesicle at the infection was 6 hpi on untreated plants high with 96 %. In contrast, on treated plants this ability was reduced by more than 40 % (3hpi) and 23 % (6hpi). The results showed the effect of both the bacterial cells and the metabolites on pathogen development before penetration of the host plant cells.

However, the metabolites reduced additionally pathogens development inside of the plant tissue. The reduction of primary vesicles size was about 15 %. The number of infected cells was more than 30 % reduced, as well as the formation of haustoria and secondary hyphae. The direct effect of both cells and metabolites resulted in reduction of pathogen establishment in tomato leaf and the effect of treatments on the growth of *P. infestans* proved to be highest with metabolites. In advanced stages of the infection process, hyphal ramification and production of infection vesicles in epidermal cells were inhibited giving evidence for the induction of plant defence reactions.

Keywords: *Bacillus amyloliquefaciens*, histological studies, metabolites, *Phytophthora infestans*, pre-infection stages

Contact Address: Muna Sultan, University of Bonn, Institute of Crop Science and Resource Conservation (INRES), Nussallee 9, 53115 Bonn, Germany, e-mail: muna_soltan@yahoo.com

Fusarium Wilt (*Fusarium oxysporum* F. sp. *cubense*) in Gros Michel (AAA) Bananas: The Incidence at Smallholder Level of Nicaragua

PAULO DOS SANTOS FARIA LICHTENBERG¹, LUIS POCASANGRE², CHRISTIAN DOLD¹, CHARLES STAVER², RICHARD A. SIKORA¹

¹*University of Bonn, Phytopathology and Nematology in Soil Ecosystems, Institute for Crop Science and Resource Conservation, Germany*

²*Bioversity International, Costa Rica*

Fusarium oxysporum f. sp. *cubense* (Foc), the causal agent of Fusarium Wilt is an important disease for the growers of 'Gros Michel' dessert bananas throughout the world. 'Gros Michel' bananas in Nicaragua are grown primarily in agroforestry systems, often with coffee, for home consumption and the national market. Little research has been done on 'Gros Michel' in this smallholder production system, where the problems with Fusarium Wilt potentially could occur. In this study the incidence of Fusarium Wilt was evaluated, additionally disease occurrence, grower perception and management of the disease were characterised. A survey of 30 farms was conducted in two zones of northern Nicaragua, Monterrey in Jinotega and Yasica Sur, in San Ramón. Foc was occurring in 47 % of Jinotega farms with 2.24 % of Foc plant incidence while in Yasica Sur no Foc diseased plants with Foc were found, representing a good opportunity as local banana seed provider. Poor training on banana disease management and the absence of control were significantly correlated to Foc contamination in Nicaragua. In the 30 interviews performed: 90 % of the growers did not know the disease, 3 % described correctly the plant symptoms of disease and only 6.6 % had some disease control methods in place. This study demonstrated that Fusarium Wilt is affecting 'Gros Michel' in small holding farms in northern Nicaragua and that occurrence and incidence is influenced by banana crop management. It seems that distribution of infested planting material and the high proximity between farms allows the rapid dissemination of the disease in the region. Additionally 18 isolates of *Fusarium* sp. were recovered from diseased plants and pathogenic test will be carried out during this year.

Keywords: Banana, Fusarium wilt, smallholders

Contact Address: Paulo Dos Santos Faria Lichtemberg, University of Bonn, Phytopathology and Nematology in Soil Ecosystems, Institute for Crop Science and Resource Conservation, Haydnstr 28, 53115 Bonn, Germany, e-mail: lichtemberg@hotmail.com

Evaluation of Biological Components on the Infection of three Rose Varieties by *Peronospora sparsa* Berkeley under Controlled Conditions

SANDRA GOMEZ, GERMAN ARBELAEZ

National University of Colombia, Faculty of Agronomy, Colombia

Downy mildew is considered one of the most important diseases affecting greenhouse rose crops in the Bogota Plateau (Cundinamarca, Colombia). Under proper environmental conditions, rapid and hard to control epidemics of this pathogen may cause the total loss of a susceptible rose variety plantation, thus showing its importance to agriculture. In spite of this, no detailed research had been conducted on key aspects of the biology of this pathogen as it affects rose crops under Colombian conditions. Thus, the aim of this study was to investigate said biological aspects of *Peronospora sparsa* in rose under laboratory conditions, on samples of the pathogen collected from commercial crops in the Bogota Plateau. In order to determine the effect of temperature and light on spore germination, suspensions of the latter in water agar were poured into Petri dishes and incubated at 10, 14, 18 and 22°C and permanently in the light or darkness, or under 12 hour cycles of alternating light/darkness conditions. The latent period took place in detached leaves of cultivars Charlotte, Classy and First Red at detailed temperatures under a regular light/darkness regime. The effect of the interaction between temperature and light conditions on spore germination was found to be significant. Yet, the percentage of sporangia germination was significantly affected by temperature four and eight hours after incubation. Contrast analysis identified 14°C as an optimal temperature for spore germination, with a remarkable reduction at higher temperatures. However, this was not the case under darkness conditions, where the temperature increment did not cause a strong reduction in spore germination. Variety Classy showed the shortest latent period, whereas the longest one was observed in variety First Red. It can be concluded that higher temperatures favored pathogen sporulation. Latent period and sporulation intensity variations were temperature and variety specific.

Keywords: Downy mildew, pathogenicity cycle, roses

Suppression of Cotton Bacterial Blight (*Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*) by Compost and Vermicompost

SULIEMAN ALI, CHRISTIAN AHL

Georg-August-Universität Göttingen, Crop Science - Agricultural Pedology, Germany

Environmental pollution with pesticides and fertilisers is one of the world challenges. It is a common knowledge that burning the residues of these chemicals produces toxic compounds which disperse either as aerosols, especially during insufficient incineration, or remains associated with the soil or leach out into the water. These compounds are deleterious and are recycled over and again in the environment. The implementation of integrated solutions has been suggested to minimise these problems. About 200,000 tons of cotton and 500,000 tons per hectare of wheat and tons of other crops residues are annually burnt in the irrigated schemes of Gezira-Managil, Sudan. In particular cotton residues must be collected and quick burnt in order to prevent spread of residue-borne diseases such as bacterial blight (blackarm disease) which exacerbate up to 35 % loss in the productivity. Few studies have investigated the suppression of the soil-borne plant pathogen by vermicompost therefore, the study aimed to evaluate the potential of compost and vermicompost as possible alternatives to mitigate or suppress the pathogen survival using semi-selective media. Infected cotton residue was used to study the fate of the pathogen during these processes. The results showed that the pathogen colonies number was high in the first sampling date (first month) and progressively decreased with the subsequent sampling dates (up to the end of the experiment) ($p < 0.0001$). The highest pathogen number was in the control and the lowest in the vermicompost followed by compost and the interaction between time and treatment was also significant ($p < 0.0001$). The study revealed that the pathogen was significantly suppressed and treatments are invariably beneficial.

Keywords: Bacterial blight, blackarm disease, compost, cotton residue, semi-selective media, vermicompost

Contact Address: Sulieman Ali, Georg-August-Universität Göttingen, Crop Science - Agricultural Pedology, Büsgenweg 2, 37077 Göttingen, Germany, e-mail: shnali59@yahoo.com

Induction of Resistance by Jasmonate and Salicylate Application to Control Western Flower Thrips (*Frankliniella occidentalis*) in Tomato and Sweet Pepper

BISHNU KUMARI BHANDARI, HANS-MICHAEL POEHLING

Leibniz Universität Hannover, Plant Disease and Plant Protection, Germany

Induction of plant resistance against herbivorous insects can be one strategy of pest management. Herbivore feeding induces defense reaction in host plants which are regulated by signalling pathways. Jasmonic acid (JA) and Salicylic acid (SA) are key signalling compounds. Beside herbivore attack, resistance can be enhanced by an exogenous application of those signalling compounds. Furthermore induced defense mechanism may vary in intensity in relation to interacting plant and herbivore species. Studies were carried out to investigate the effects of resistance induction with exogenous application of Jasmonic acid and (JA) Benzothiadiazole (BTH), a trigger of Salicylic acid, in tomato and sweet pepper plants towards western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*). Plants were sprayed with JA and BTH in concentrations of 1.5 mM and 1 mM respectively and water was used as control treatment. Resistance induced was measured in terms of preferences, eggs deposition and fertility, development and feeding behaviour under greenhouse conditions. Plant reaction to the inducers was confirmed by measuring proteinase inhibitors (PI) and peroxidases (POD) activity which are well characterised enzymes responding to activation of JA and SA pathways respectively in plants tissue. In case of the choice experiment, thrips clearly avoided treated plants when released two days after plant treatment. Similarly egg deposition, fecundity and percentage of development of eggs to adults were significantly lower in both, tomato and sweet pepper, resistance induced plants. While studying the feeding behaviour, intensity of feeding damage (percentage of damaged tissue) was found to be significantly lower in case of the treated plants as compared to control.

Keywords: *Frankliniella occidentalis*, Jasmonic acid, resistance, Salicylic acid, tomato, sweet pepper

Contact Address: Bishnu Kumari Bhandari, Leibniz Universität Hannover, Plant Disease and Plant Protection, Dorotheen Straße - 7- 556, 30419 Hannover, Germany, e-mail: bhandari.bishnu@gmail.com

Isolation and Mating Type Determination of *Phytophthora capsici* and Possibilities of its Biological and Chemical Control

MUHAMMED ALI HOSSAIN, WOLFGANG FRIEDT

Justus Liebig University, Dept. of Plant Breeding, Germany

Phytophthora capsici was found to be pathogenic in seedlings of brinjal, tomato, cucumber, white gourd, water melon, ribbed gourd, snake gourd, khira and bangi. Collar and root rot diseases caused by *P. capsici* are very common diseases in chilli (*Capsicum annum*) throughout the world including Bangladesh. An investigation was conducted at the laboratory of the Department of Plant Pathology, Bangladesh Agricultural University (BAU), Mymensingh from January to May 2009 to isolate *Phytophthora capsici* from the field soils affected with collar and root rot of chilli and its *in vitro* control using fungicides and plant extracts. Soil and plant samples were collected from affected chilli fields in horticulture centre, Bangladesh Agricultural University, Brahmaputra river side and villages near BAU campus where 42.86 % tissue and 14.26 % soil samples from horticulture centre, BAU; 50 % tissue and 25 % soil samples from Brahmaputra river sides; and 16.66 % samples in both cases (tissue and soil) from villages near BAU campus were involved. All the sides showed positive result for *P. capsici*. The isolated *P. capsici* was found to be heterothallic. The efficacy of four fungicides *i.e.* Ridomil, Acrobat MZ, Macuprax and Dithane M 45 each with 2 different concentrations (0.1 % and 0.2 %) and plant extracts viz. Alamanda and Garlic with 3 different dilutions of 1:2, 1:3 and 1:4 were evaluated for control of mycelial growth of the organism *Phytophthora capsici* *in vitro* condition. All the different concentrations of fungicides and all the dilutions of plant extracts significantly controlled the mycelial growth of *P. capsici*.

Keywords: Biological control, chemical control, collar rot, isolation, mating type, *Phytophthora*, root rot

Contact Address: Muhammed Ali Hossain, Justus-Liebig University, Dept. of Plant Breeding, Institute of Agronomy and Plant Breeding, Heinrich-Buff-Ring 26-32, 35392 Giessen, Germany, e-mail: shimulppath@gmail.com

Role of Ecosystem Services of Termite in Agriculture in Pendjari Region, Benin

OGOUEDEJI GEORGES PASCAL CODJOVI¹, ERNST-AUGUST NUPPENAU¹,
JUDITH KORB²

¹*Justus-Liebig University Giessen, Institute of Agricultural Policy and Market Research, Germany*

²*University of Osnabrück, Institute of Behavioral Biology, Germany*

Termites and termite mounds revealed to be of multipurpose use for African local communities: termites and mushrooms for human food and chicken feed, and mounds for soil fertilisation, fungus and health care plants' nutrition, traditional ceremonies and construction. The african termite *Macrotermes bellicosus* are particularly impressive. The species build remarkable mounds, which can reach an extent of up to 30 meters and a height of 7 meters. Recently, studies executed by BIOTA West Africa teams observed the decreasing of termite mounds in the populated area of Pendjari region, Benin. We present here the approach used to investigate the relationship between mound population and sorghum yield and the causalities of the mounds decreasing in the region.

The methodology used is based on descriptive statistic and regression using SPSS 16.0. According to the relationship between "sorghum yield" and "termite mound density", a regression of the dependent variable "logarithm sorghum yield" gave a positive coefficient (0.168) for the explanatory variable "logarithm living termite mound" and confirms that the relationship between "sorghum yield" and the "density of living termite mound" respects the Cobb-Douglas function. The model is significant at 5% with Adj. R square equal to 20.9%.

According to the causalities of mound decreasing, a multiple regression of the dependent variable "living termite mound density" with its explanatory variables shows that the variable "cotton in crops' rotation" has a negative influence on "living termite mound density" (coefficient=-0.499). The model is significant at 0.1% (with Adj. R square equal to 20.6%).

Therefore, we define two categories of farming system: "the cotton based farming system" defined as the cropping system with cotton in the rotation during the last five years and "the no-cotton farming system" defined as the cropping system without cotton in the rotation during the last five years. Rice land without cotton hosted more living *M. bellicosus* termite mounds (90% of the total mounds or 1.8 living mounds per ha) than dead mounds (0.18). But in terms of number of mounds, the densities declined from cotton via beans, sorghum and maize to yams. Dead termite mounds had the highest percentage of mounds on beans (cotton system), sorghum (cotton system) and cotton crop land. This might suggest that mounds are destroyed during cotton farming.

Keywords: Benin, ecosystem services, Pendjari, termites

Contact Address: Ogouedji Georges Pascal Codjovi, Justus-Liebig University Giessen, Institute of Agricultural Policy and Market Research, Senckenbergstrasse 3 Zimmer 415, Giessen, Germany, e-mail: atagano@yahoo.fr

BEGOMOVIRUSES INFECTING BOLIVIAN WEEDS

Patricia Wyant¹, Diether Gotthardt¹, Benjamin Schäfer¹, Björn Krenz¹, Holger Jeske¹

¹*Institute of Biology, Department of Molecular Biology and Plant Virology, University of Stuttgart, Pfaffenwaldring 57, 70550 Stuttgart, Germany.*

Contact: patricia.wyant@bio.uni-stuttgart.de

Begomovirus is the largest genus within the family *Geminiviridae*, which combines economically important plant DNA viruses infecting a broad range of plant species and causing devastating crop diseases mainly in subtropical and tropical countries. Besides cultivated plants, many weeds act as virus reservoirs. In this work, eight begomovirus isolates from Bolivian weeds were examined using rolling circle amplification (RCA), restriction fragment-length polymorphism (RFLP) and sequencing of the complete genomes. The viruses were classified by phylogenetic analysis as typical bipartite New World begomoviruses including four new virus species, three variants of a new strain of *Sida micrantha* mosaic virus (SimMV) and a new variant of the *Sida micrantha* mosaic virus-Brazil2 (SimMV-Br2) strain.

ERSTER NACHWEIS EINES NANOVIRUS FÜR DEUTSCHLAND UND ZENTRALEUROPA

Vetten, Heinrich Josef¹, Grigoras, Ioana², Gronenborn, Bruno²

¹*Julius Kühn Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig*

²*Institut des Sciences du Végétal, CNRS, 91198 Gif sur Yvette, Frankreich*

Contact: heinrich-josef.vetten@jki.bund.de

Nanoviren wie das *Faba bean necrotic yellows virus* (FBNYV) und faba bean necrotic stunt virus (FBNSV) haben ein zirkuläres ssDNA-Genom, werden durch bestimmte Blattlausarten zirkulativ-persistent auf Leguminosen übertragen und sind in Nordafrika und im Nahen Osten z.B. an Fababohne, Kichererbse und Linse weit verbreitet. Über ihr Auftreten (FBNYV) in Europa liegen nur sporadische Befunde von Mallorca und Murcia in Spanien vor. Aus zwei von 23 Blattproben von Erbsenpflanzen (*Pisum sativum*), die im Juli 2009 in einem Feld in der Nähe von Aschersleben (Sachsen-Anhalt) wegen virusähnlicher Symptome auffielen, konnte durch Blattlausübertragung (*Acyrtosiphon pisum*) ein Krankheitserreger isoliert werden, der auffällige Vergilbungs- und Stauchensymptome an Erbsen- und Fababohnensämlingen verursachte. Nachdem eine Vielzahl von Versuchen zum Nachweis eines Luteovirus oder anderer RNA-Viren gescheitert war, begannen wir das Vorliegen eines Nanovirus in Betracht zu ziehen. Bei Verwendung eines Antiserums gegen FBNYV im DAS-ELISA beobachteten wir schwache, aber eindeutig positive Reaktionen mit den beiden Erbsenisolaten. Letztere reagierten auch schwach bis stark im TAS-ELISA mit 6 der 26 monoklonalen Antikörper (MAKs), die wir früher gegen FBNYV und FBNSV hergestellt hatten. Der Einsatz von „Rolling Circle Amplification“ (RCA) an einem Gesamt-DNA-Extrakt aus symptomtragenden Blättern ergab eine starke, hochmolekulare DNA-Bande, die sich nach Behandlung mit der Endonuclease AatII fast vollständig in ein Produkt von ca. 1 kb umwandeln ließ. Klonierung und Sequenzierung dieser DNA lieferten eindeutige Hinweise für das Vorliegen einer zirkulären DNA von 1002 Nukleotiden, die als vollständige DNA-R-Komponente eines neuen Mitglieds der Gattung *Nanovirus* identifiziert wurde. Sie weist Nukleotidsequenzidentitäten von lediglich 73-

79% mit den bisher bekannten Nanoviren auf. Dieser Befund und unsere serologischen Resultate belegen das natürliche Vorkommen eines neuen Nanovirus an Erbse.

GENOMORGANISATION DER RNA2 DES CHERRY LEAF ROLL VIRUS (CLRV)

von Bargaen, Susanne¹, Langer, Juliane¹, Rumbou, Artemis², Gentkow, Jana³, Büttner, Carmen¹

¹Humboldt-Universität zu Berlin, FG Phytomedizin, Königin-Luise Str. 19, 14195 Berlin

²NAGREF, Volos, Griechenland

³Leibniz-Institut für Pflanzenbiochemie, Weinberg 3, 06120 Halle/Saale

Contact: susanne.von.bargaen@agrar.hu-berlin.de

Bisher ist die Genomorganisation des Cherry leaf roll virus (CLRV), welches viele Obst- und Laubgehölze infiziert, bis auf wenige Sequenzinformationen der 3' proximalen Bereiche der RNA1 und RNA2 nicht veröffentlicht. CLRV wurde aufgrund der langen 3' nicht-kodierenden Region in die Subgruppe C der Nepoviren eingeordnet. Nach vollständiger Sequenzierung der RNA1 eines CLRV-Isolates aus Rhabarber (E395, unveröffentlichte Daten) liegt erstmals auch die vollständige RNA2-Sequenz dieses Virus vor. Die genetische Organisation der RNA2 wurde mit anderen Nepoviren verglichen. Die Genomorganisation der RNA2 des CLRV-Isolates E395 aus Rhabarber zeigt höchste Übereinstimmungen zur RNA2 des Tomato ringspot virus (ToRSV) Subgruppe C.

ANALYSE DER AUTOPROTEOLYTISCHEN AKTIVITÄT DES RICE YELLOW MOTTLE VIRUS (RYMV) SILENCING SUPPRESSORS P1

Weinheimer, Isabel¹, Boonrod, KaJohn¹, Moser, Mirko¹, Zwiebel, Michele¹, Füllgrabe, Marc¹, Krczal, Gabi¹, Wassenegger, Michael¹

¹RLP AgroScience GmbH, AlPlanta-Institute for Plant Research, Breitenweg 71, 67435

Neustadt, Germany

Contact: gabi.krczal@agrosience.rlp.de

Das Genom des RYMV besteht aus einer Einzelstrang RNA mit positiver Polarität und umfasst vier putative offene Leseraster (Open Reading Frame, ORF). Das P1 Protein wird durch den ORF1 kodiert, der separat translatiert wird. Der ORF2 kodiert für ein Polyprotein, das durch eine viruskodierte Protease prozessiert wird. Wir konnten feststellen, dass in *Nicotiana benthamiana* und *Escherichia coli* exprimierte P1 Fusionsproteine autokatalytisch prozessiert werden. Wir untersuchten die Spaltungsaktivität mittels Mutagenese und Western Blot Analysen.

Die N-terminale Sequenzierung eines C-terminalen Spaltungsprodukts eines transient in *N. benthamiana* exprimierten P1/GFP (Green Fluorescence Protein) Fusionsproteins zeigte eine Schnittstelle zwischen den beiden ersten Aminosäuren „downstream“ der P1 Sequenz. Eine Substitution von Phenylalanin durch Valin in Position 157 der P1 Aminosäuresequenz beeinträchtigte die autoproteolytische Aktivität, während eine Substitution durch Tyrosin kaum Einfluss zeigte. Eine Deletion von Methonin in Position 159 (erste Aminosäure des GFP) zeigte ebenfalls keinen Effekt. N-terminale Fusionen von P1 mit GFP beeinträchtigten die autoproteolytische Aktivität von P1, wogegen der (relativ kleiner) His-Tag wenig Effekt zeigte. Ein modifiziertes P1/GFP Fusionsprotein mit einer N-terminalen Deletion von 81 Aminosäuren zeigte keine Spaltungsaktivität mehr. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass der N-Terminus von P1 eine wichtige Rolle in der Proteolyse spielt und dass große N-terminale Fusionspartner die für eine Autokatalyse notwendige Faltung stören könnten.

Die C-terminale autoproteolytische Aktivität von P1 ist unerwartet und die biologische Funktion im Kontext des viralen Genoms noch unklar.

CASSAVA BROWN STREAK VIRUSES CAUSING BROWN STREAK DISEASE OF CASSAVA IN EAST AFRICA

Winter, Stephan¹, Koerbler, Marianne¹, Stein, Beate¹, Piertruszka¹, Butgereitt, Anja¹

¹*DSMZ AG Pflanzenviren, Braunschweig*

Contact: stephan.winter@jki.bund.de

Cassava brown streak virus (CBSV) isolates were analysed from cassava in the major cultivation regions of East Africa. The analysis of complete RNA genomes of seven isolates from Kenya, Tanzania, Mozambique, Uganda and Malawi revealed a common genome structure but clearly clustered in two distinct clades. The first, comprised isolates from Kenya, Uganda, Malawi, northwestern Tanzania and the CBSV previously described, shared between 87-95% identical nucleotide (nt) sequences, and the second included isolates from coastal regions of Mozambique and Tanzania, which shared only 70% nt sequence identities to isolates of the first clade. When the amino acid sequences of viral proteins were compared, identities as low as 47% (Ham1) and 59% (P1) between the two clades were determined. An antiserum obtained against the capsid protein (CP) of a clade-1 isolate identified a 43 kDa protein in clade-1 isolates and a 45 kDa protein in those of clade 2. Several cassava cultivars were susceptible to isolates of clade 2 but resistant to those of clade 1. The differences observed in both biological behaviour and in genomic and protein sequences indicate that the cassava brown streak disease in East Africa is caused by at least two distinct virus species.

AK WIRT-PARASIT-BEZIEHUNGEN, 25.03.2010

ORGANSPEZIFITÄT IN DER BIOTROPHEN INTERAKTION VON USTILAGO MAYDIS MIT SEINER WIRTS-PFLANZE MAIS

Doehlemann, Gunther¹, Skibbe, David², Fernandes, John², Walbot, Virginia²

¹MPI für terrestrische Mikrobiologie, Abteilung Organismische Interaktionen, Karl von Frisch Strasse, 35043 Marburg

²Stanford University, Department of Biology, Stanford CA 94305-5020

Contact: doehlemann@mpi-marburg.mpg.de

Der Brandpilz *Ustilago maydis* etabliert nach direkter Penetration der Wirtsepidermis eine biotrophe Interaktion mit seiner Wirtspflanze Mais. Die prominentesten Symptome einer *U. maydis* Infektion sind Pflanzentumore, die namensgebend für das Krankheitsbild des Maisbeulenbrandes sind. Bemerkenswert dabei ist, dass die von *U. maydis* induzierte Tumorbildung an sämtlichen oberirdischen Organen der Maispflanze beobachtet werden kann. Die infizierten Gewebetypen weisen jedoch enorme Unterschiede bezüglich ihrer Zellstruktur sowie ihrer Genexpression auf. Daher stellt sich die Frage, ob die Entstehung von *U. maydis* induzierten Tumoren mit einer organspezifischen Regulation von Genen einhergeht oder aber einem universellen Mechanismus unterliegt.

Zur gleichzeitigen Transkriptionsanalyse von *U. maydis* und Mais während des Infektionsverlaufes wurde ein auf der Agilent[®]-Plattform basierender Microarray hergestellt, der das bekannte Transkriptom beider Organismen repräsentiert. Die erhaltenen Expressionsmuster von infizierten Keimlingsblättern, adulten Blättern und männlichen Blütenständen zeigten eine unerwartet starke Plastizität in der Genexpression beider Interaktionspartner. So unterlagen mehr als 30% des *U. maydis* Transkriptoms einer organspezifischen Regulation. Besonders drastisch zeigte sich die Organspezifität bei den für sekretierte Proteine codierenden Genen: Lediglich 20% wurden in allen getesteten Geweben exprimiert, der Großteil aller putativen *U. maydis* Effektoren zeigte dagegen eine strikt organspezifische Expression. In einer anschließenden funktionellen Analyse wurden 12 *U. maydis* Mutanten mit Deletionen für Cluster von sekretierten Proteinen (1) in Infektionstests untersucht. Dabei zeigte sich, dass 5 dieser Mutanten signifikante Virulenzunterschiede in Abhängigkeit vom infizierten Wirtsorgan zeigten. Diese Ergebnisse legen eine neue Sichtweise auf biotrophe Interaktionen nahe: Eine Kompatible Interaktion benötigt die organspezifische Aktivität von Genprodukten beider Partner. Pathogene produzieren dabei organspezifische Effektorproteine, um unterschiedliche Typen von Wirtszellen für eine erfolgreiche Besiedelung umzuprogrammieren.

Literatur

(1) Kämper et al., (2006) Nature. 444, 97

DER USTILAGO-EFFEKTOR PEP1 UND SEINE ROLLE FÜR DIE PATHOGENESE VON BRANDPILZEN

Hemetsberger, Christoph¹, Herrberger, Christian¹, Kahmann, Regine¹, Doehlemann, Gunther¹

¹MPI für terrestrische Mikrobiologie, Abteilung Organismische Interaktionen, Karl von Frisch Strasse, 35043 Marburg

Contact: doehlemann@mpi-marburg.mpg.de

Der pathogene Basidiomycet *Ustilago maydis* aus der Gruppe der Brandpilze ist ein biotropher Parasit seiner Wirtspflanze Mais. Die Kolonisierung des Wirtsgewebes wird durch die direkte

Penetration der Epidermis initiiert. Bei der Penetration wird die pflanzliche Plasmamembran invaginiert, so dass die intrazellulär wachsenden Hyphen vollständig von dieser umschlossen sind. Deletionsmutanten von *pep1* sind in ihrer pathogenen Entwicklung unmittelbar nach der Penetration arretiert: Anstelle einer kompatiblen, biotrophen Interaktion kommt es im befallenen Gewebe zur Induktion zahlreicher Abwehrreaktionen. Mittels konfokaler Mikroskopie konnte gezeigt werden, dass Pep1 von intrazellulären Hyphen sekretiert wird und in der biotrophen Interaktionszone, besonders an Zell-Zell Passagen, akkumuliert (Döhlemann *et al.*, 2009).

Ziel dieser Untersuchung ist die funktionelle Charakterisierung der Rolle von Pep1 in der biotrophen Interaktion. So soll die mögliche Rolle von Pep1 bei der Unterdrückung von Zelltod durch Co-Expressionsassays mit verschiedenen mikrobiellen Elicitoren in Tabak untersucht werden. Die subzelluläre Lokalisation von Pep1 *in planta* erfolgt durch Transmissions-Elektronenmikroskopie. Weiterhin sollen putative Interaktionspartner von Pep1, die durch Co-Immünpräzipitation identifiziert wurden, mittels BiFC (Bimolecular Fluorescence Complementation) auf ihre Interaktion mit Pep1 *in-planta* untersucht werden. Schließlich wird an der Etablierung eines Nicht-Wirts-Pathosystems mit *Arabidopsis thaliana* gearbeitet, um künftig den Einfluss möglicher Pep1-Interaktionspartner auf die Pathogeninteraktionen im Modellorganismus *A. thaliana* untersuchen zu können. Die Charakterisierung der Wirkungsweise des Pep1-Effektors und seiner Interaktionspartner ist entscheidend für das Verständnis von Infektionsstrategien pilzlicher Pathogene und die Entwicklung möglicher Abwehrstrategien.

Verwendete Literatur:

Doehlemann, G., van der Linde, K., Assmann, D., Schwambach, D., Hof, A., Mothamby, A., Jackson, D., Kahmann, R. (2009) PLoS Pathogens 2009 Feb;5(2):e1000290.

BIOCHEMISCHE CHARAKTERISIERUNG DES USTILAGO MAYDIS EFFEKTORPROTEINS PEP1

Herrberger, Christian¹, Hemetsberger, Christoph¹, van der Hoorn, Renier², Kahnt, Jörg³,
Kahmann, Regine¹, Doehlemann, Gunther¹

¹MPI für terrestrische Mikrobiologie, Abteilung Organismische Interaktionen, Karl von Frisch
Strasse, 35043 Marburg

²Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung, AG Plant Chemetics, 50829 Köln

³MPI für terrestrische Mikrobiologie, Abteilung Ökophysiologie, Karl von Frisch Strasse,
35043 Marburg

Contact: doehlemann@mpi-marburg.mpg.de

Der biotrophe Brandpilz *Ustilago maydis* initiiert die Besiedelung seiner Wirtspflanze Mais durch die direkte Penetration der Epidermis. Die anschließend intrazellulär wachsenden Hyphen bleiben dabei vollständig von der pflanzlichen Zytoplasmamembran umschlossen. Deletionsmutanten für das sekretierte Protein Pep1 (Protein essential during penetration 1) sind in ihrer pathogenen Entwicklung unmittelbar nach Penetration der epidermalen Zellwand arretiert. Dabei elicieren die penetrierenden Pilzhyphe eine Pflanzenabwehrreaktion, die der einer Nicht-Wirts-Interaktion ähnelt (Doehlemann *et al.*, 2009). Das Pep1 Protein hat nach Abspaltung des N-terminalen Sekretionssignals eine Größe von ca. 18 kDa und enthält keinerlei konservierte Domänen, die auf eine enzymatische Funktion des Proteins hinweisen. Durch Sequenzvergleiche mit Pep1- Orthologen anderer Brandpilze konnte ein konservierter Bereich von knapp 100 AA identifiziert werden. Trunkierung der schwach konservierten Bereiche von Pep1 führten zu keinem bzw. nur leichtem Pathogenitätsverlust was die

funktionelle Bedeutung der konservierten Proteindomäne zeigt. Der Austausch von vier in dieser Domäne enthaltenen Cysteinresten führte dagegen zum Funktionsverlust des Proteins. Weiterhin führte die gezielte Mutagenese zweier AS-Reste eines putativen Serin-Protease Inhibitors zum Verlust der Pathogenität von *U. maydis*, wobei das mutierte Protein weiterhin die gleiche Expression und Lokalisation wie das Wildtypprotein zeigte. Aufgrund dieser Hinweise wird in mittels sogenanntem „activity based protein profiling“ eine mögliche Funktion von Pep1 als Proteaseinhibitor untersucht. Parallel dazu werden Co-Immünpräzipitations-Experimente durchgeführt, um Interaktionspartner von Pep1 *in-vitro* zu identifizieren. Durch die Kombination von Struktur-Funktionsanalysen, funktionellen Proteinassays sowie der Suche nach interagierenden Proteinen sollen neue Hinweise auf den Funktionsmechanismus dieses wichtigen Effektorproteins gewonnen werden.

Verwendete Literatur:

Doehlemann, G., van der Linde, K., Assmann, D., Schwambach, D., Hof, A., Mothamby, A., Jackson, D., Kahmann, R. (2009) PLoS Pathogens 2009 Feb;5(2):e1000290.

IDENTIFIZIERUNG UND CHARAKTERISIERUNG VON ZELLTOD-SUPPRIMIERENDEN PROTEINEN IN DER BIOTROPHEN INTERAKTION VON USTILAGO HORDEI UND GERSTE

Hof, Alexander¹, Doehlemann, Gunther¹

¹MPI für terrestrische Mikrobiologie, Abteilung Organismische Interaktionen, Karl von Frisch Strasse, 35043 Marburg

Contact: doehlemann@mpi-marburg.mpg.de

Ustilago hordei ist der Erreger von Hartbrand bei Gerste und Hafer. Der pathogene Basidiomycet zählt zur Gruppe der Brandpilze und etabliert eine biotrophe Interaktion mit seiner Wirtspflanze. Somit muss für das erfolgreiche Durchlaufen des Lebenszyklus die basale Immunabwehr der Pflanze überwunden bzw. unterdrückt werden.

Das pflanzliche Immunsystem ist in der Lage, Pathogene als Solche zu erkennen und diese erfolgreich abzuwehren, was oft in lokalem programmiertem Zelltod resultiert. Die Etablierung und Aufrechterhaltung der biotrophen Interaktion erfordert folglich die Sekretion von Proteinen, welche die Abwehrmechanismen der Pflanze, insbesondere den programmierten Zelltod aktiv unterbinden können. Das Hauptziel der präsentierten Arbeit liegt in der Identifizierung solcher Zelltod-supprimierender Proteine.

Mittels einer normalisierten cDNA-Bank, welche die die Penetrationsphase und frühe biotrophe Wachstumsphase von *U. hordei* umfasst, sollen Kandidatengene identifiziert werden. Als Testsystem dient ein Hefe-Stamm, der den pro-apoptischen Faktor Bax induzierbar überexprimiert und somit die Selektion Zelltod-unterdrückender Proteine erlaubt. Nach anschließender Verifizierung soll die funktionelle Charakterisierung der identifizierten Zelltod-Suppressoren erfolgen. In einem parallelen Ansatz soll mit Hilfe einer Yeast Signal Sequence Trap (YSST) Analyse (Lee *et al.*, 2006) das Sekretom von *U. hordei* während des Penetrationsvorgangs genauer betrachtet werden.

DIE BIOTROPHE WURZELBESIEDLUNG DES MUTUALISTEN PIRIFORMOSPORA INDICA IST EINE KONSEQUENZ DER SUPPRESSION DER BASALEN WURZELABWEHR

Jacobs, Sophie¹, Zechmann, Bernd², Molitor, Alexandra¹, Kogel, Karl-Heinz¹, Schäfer, Patrick¹

¹JLU Gießen, IPAZ, Heinrich-Buff-Ring 26-32, 35392 Gießen, Deutschland

²Universität Graz, Institut für Pflanzenwissenschaften, Schubertstraße 51, 8010 Graz, Österreich

Contact: patrick.schaefer@agrar.uni-giessen.de

Zahlreiche Mikroorganismen besitzen die Fähigkeit, mutualistische oder parasitische Interaktionen mit Pflanzen zu etablieren. Die erfolgreiche Wirtsbesiedlung basiert auf einer Adaption der Mikroorganismen, also einer Spezialisierung, die im Regelfall allerdings ein limitiertes Wirtsspektrum zur Folge hat. Der Basidiomycet *Piriformospora indica* ist bekannt für die Besiedlung von Wurzeln eines sehr breiten Spektrums von mono- und dikotylen Pflanzen. Der Pilz ist der Ordnung *Sebacinales* zugehörig, welche ausschließlich Mykorrhizapilze beherbergt, und vermittelt diverse positive Effekte in besiedelten Pflanzen, wie z.B. erhöhte biotische und abiotische Stressresistenz bzw. -toleranz. Epifluoreszenz- und Transmissionselektronenmikroskop-basierte Studien belegen eine initiale biotrophe gefolgt von einer Zelltod-assoziierten Besiedlungsphase, was eine differenzierte Wirt-Pilz Kommunikation impliziert. Ergänzende molekulare und genetische Studien weisen auf eine Gewebespezifische Funktion von basaler Abwehr hin, da die von uns identifizierten Abwehrkomponenten in der Wurzeln mit den bereits bekannten des Blattes weitgehend identisch sind. Unsere Arbeiten belegen die entscheidende Bedeutung der Suppression der basalen Wurzelabwehr, deren Effizienz das breite Wirtsspektrum von *P. indica* erklären kann.

Report on the Annual Meeting of the Study Groups ‘Host-Parasite Interactions’ and ‘Mycology’ 2010

This year’s Annual Meeting of the Study Groups ‘Host-Parasite Interactions’ and ‘Mycology’ of the German Phytomedicine Society (Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft e. V.) was held on March 25-26, 2010 at Constance University. The meeting was hosted, and perfectly organized, by Prof. Dr. Kurt Mendgen, Dr. Ralf T. Vögele, and their coworkers. As for many years, the meeting was set up as a joint workshop with one combined and two separate sessions. In total, 110 senior and junior scientists attended the joint meeting presenting 33 lectures and seven posters. As a novelty, some posters were presented in speedy five-minute talks to attract the audience to poster displays. Talks and posters covered diverse topics such as host and non-host resistance, fungal effector molecules, mycotoxins, fungicide sensitivity, global gene expression in diseased plants, epigenetic aspects of induced resistance in plants, and root-endophytic fungi, to name just a few.

A special highlight of this year’s meeting was an honorary lecture by Dr. Kurt Mendgen who got Emeritus status shortly after the workshop and will receive the Anton de Bary Medal at the 57th German Convention on Plant Protection 2010. Dr. Mendgen provided a review on microscopy’s way into phytomedicine. Then, Dr. Mendgen was honored by the heads of the two study groups and, especially, by his former and current coworkers.

The end of the meeting was about electing the study groups’ heads and their deputies for the next four-year term. Dr. Uwe Conrath of RWTH Aachen University has been reelected as the head of the ‘Host-Parasite-Interactions’ group with Hohenheim University’s Dr. Ralf Vögele as the deputy. Dr. Ulrike Steiner of Bonn University will be the new head of the ‘Mycology’ group with Dr. Monika Heupel (Chamber of Agriculture North Rhine-Westphalia) as the deputy.

The next joint meeting of the Study Groups ‘Host-Parasite Interactions’ and ‘Mycology’ will be held at Munich Tech in March 2011.

Professor Dr. Uwe Conrath, Dr. Monika Heupel

Study Group ‘Host-Parasite Interactions’

The siderophore-mediated, but not the ferroxidase dependent, uptake system plays the major role of iron uptake and storage in *Colletotrichum graminicola*

Emad Albarouki, Holger B. Deising

Martin Luther University Halle-Wittenberg, Faculty of Agriculture and nutrition science, Phytopathology and Plant Protection, Betty-Heimann-Straße 3, 06120 Halle (Saale), Germany, emad.albarouki@landw.uni-halle.de

Iron is an essential element for virtually all organisms; due to its role in wide range of cellular electron transfer process. However, iron can catalyze deleterious oxidation of biomolecules by Haber-Weiss reaction. To acquire iron from the host plant, fungal pathogens have evolved at least two mechanisms to sequester iron. The first depends on secretion and subsequent uptake of small molecule termed siderophores, while the other uses the cell surface reductases/ferroxidase path-

way to solubilise ferric iron and converts it to ferrous iron for uptake. We identified seven iron uptake related genes in the maize anthracnose fungus *Colletotrichum graminicola* that transcriptionally respond to iron deprivation and repletion. To study the role of the siderophore-mediated and the reductive pathway of iron uptake we deleted the siderophore biosynthetic gene *CgSID1* ($\Delta Cgsid1$) or the ferroxidase gene *CgFET3* ($\Delta Cgfet3$). The $\Delta Cgfet3$ mutant produced wild type (WT) amounts of siderophores, and was comparable to the WT with respect to vegetative growth under iron depletion and in the presence of oxidative stress. In contrast, the $\Delta Cgsid1$ mutant was unable to produce siderophores and to grow under iron limitation. Moreover, the $\Delta Cgsid1$ mutants showed an elevated sensitivity to oxidative stress and failed to produce asexual spores. The wild type phenotype was restored by adding siderophores.

Transformation of the obligate biotrophic rust fungus *Uromyces fabae*

Alma Djulic¹, Ralf T. Vögele²

¹ University of Konstanz, Department of Biology
Phytopathology, Konstanz, Germany;
Alma.Djulic@uni-konstanz.de

² Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin FG
Phytopathologie, Stuttgart, Germany

Obligate biotrophic pathogens like the rust fungi are important plant pathogens causing losses on food and forage crops. The analysis of molecular details underlying obligate biotrophic host-parasite interaction is mainly hampered by the fact that no system for a stable transformation is available. Using Biolistic and *Agrobacterium tumefaciens* mediated transformation (ATMT) we have drawn a step closer to the goal of being able to genetically modify rust fungi. Since we were able to successfully establish transient transformation of the rust fungus *Uromyces fabae* using different color markers and biolistic bombardment of Urediospores, a procedure for the selection of transformants *in planta* using fungicide Carboxin has been set up. Endogenous regulatory elements derived from the constitutively expressed plasma membrane ATPase gene (*Uf-PMA1*) were chosen in order to drive expression of the introduced transgenes in all plasmids. The same number of Transformants (10^{-4}) was obtained *in vitro* with all plasmids tested and after optimization of various bombardment parameters. Unfortunately, biolistic transformation does not seem to be entirely stable, since the selection marker is lost after a couple of rounds of propagation *in planta*. Use of ATMT seems to be a promising alternative to biolistics. Up to five selection steps on *Vicia faba* plants are achievable suggesting potential stable transformed urediospores. Our results so far indicate that the procedure developed could be easily transferred to other rust fungi, making this methodology a vital tool for the future characterization of obligate biotrophic parasites at the molecular level on a wider scale.

The role of differentially regulated *Arabidopsis* genes in response to attack by Asian soybean rust

Ruth Campe, Ulrich Schaffrath, Uwe Conrath,
Katharina Göllner

RWTH Aachen, Institut für Biologie 3 (Pflanzenphysiologie), Worringerweg 1, 52074 Aachen, Germany; ruth.campe@rwth-aachen.de

Phakopsora pachyrhizi causes Asian soybean rust (ASR) disease and is a prime example for an economically important phytopathogen as it defoliates soybean fields within few days. The arrival of *P. pachyrhizi* in the United States in the 1990s represented a new challenge to soybean research since it became necessary to find a new soybean variety that would resist ASR. A promising strategy to confer durable, broad-spectrum ASR resistance to soybean is the use of nonhost resistance. We analyzed the role of genes induced upon soybean rust infection in *Arabidopsis thaliana* whose soybean orthologs were known to be downregulated in the interaction of ASR with its natural soybean host. By doing so, we succeeded in the identification of genes that are presumably involved in the nonhost resistance of *Arabidopsis* to *P. pachyrhizi*.

Initiating TritNONHOST: Genomic and genetic analysis of host and nonhost interactions between barley and *Magnaporthe*

Rhoda Delventhal¹, Nina Zellerhoff¹, Valerie Mogga¹, Denise Weidenbach¹, Karsten Andresen², Eckhard Thines², Ulrich Schaffrath¹

¹ Department of Plant Physiology, RWTH Aachen University, 52056 Aachen, Germany; schaffrath@bio3.rwth-aachen.de

² Institute of Biotechnology and Drug Research, Erwin-Schrödinger-Str. 56, 67663 Kaiserslautern, Germany

The fungus *Magnaporthe oryzae* is best known to cause 'rice blast', a devastating disease occurring in rice cultivation worldwide. Barley is an alternative host for *M. oryzae*, but is resistant to *Magnaporthe* species associated with the grass genera *Digitaria* or *Pennisetum*. The objective of our study is to identify and explore the genetic framework of this nonhost type of resistance, which might be promising for improvement of modern breeding programs. Our work is embedded in the ERA-PG network 'TritNonhost', which includes integrative genomic and genetic analysis of nonhost resistance in wheat and barley to rust (*Puccinia* spp.), powdery mildew (*Blumeria* spp.) and blast (*Magnaporthe* spp.).

Candidate barley genes up-regulated in nonhost but not host interactions are currently under investigation using a virus-induced gene silencing approach with barley stripe mosaic virus as a viral vector. Furthermore, we had started a comparative analysis of the transcriptome of *Magnaporthe* host and nonhost isolates during their interaction with barley. Approximately 27% of the genes differentially expressed in the host in comparison to the nonhost isolate encoded for putative secreted proteins. These molecules might represent fungal effector molecules which interact with the host defence machinery. Further characterisation of the function of these candidates during plant-pathogen interaction is under investigation using gene complementation studies.

Identification and functional analysis of genes in the non-host resistance of *Arabidopsis* to *Phakopsora pachyrhizi*

Caspar Langenbach, Ulrich Schaffrath, Uwe Conrath, Katharina Göllner

RWTH Aachen, Institut für Biologie 3 (Pflanzenphysiologie), Worringerweg 1, 52056 Aachen, Germany; langenbach@bio3.rwth-aachen.de

Asian soybean rust (ASR) is one of the most destructive foliar diseases of soybean and is caused by *Phakopsora pachyrhizi*.

Since commercially available soybean varieties with durable resistance to different isolates of *P. pachyrhizi* are not yet available, ASR represents an important economical threat to soybean growers especially in the North and South Americas. Thus, new strategies are needed to counteract ASR spread and establishment. To develop ASR resistant varieties, detailed knowledge of the interaction of *P. pachyrhizi* with plants on the molecular level is needed. We used a global gene expression approach to identify genes with a crucial role in post-penetration nonhost resistance of *Arabidopsis* to *P. pachyrhizi*. Genes that antagonize the establishment of fungal haustoria in infected plant tissue will be presented.

Novel insights into the infection mechanism of Asian soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*)

Marco Löhner, Marco Botterweck, Ulrich Schaffrath

Department of Plant Physiology, RWTH Aachen University, 52056 Aachen, Germany; schaffrath@bio3.rwth-aachen.de

The rust fungus *Phakopsora pachyrhizi* causes severe yield losses in soybean growing regions worldwide. Uredospores germinate and form specialized infection structures, so-called appressoria, to facilitate direct penetration into epidermal host cells. We present new and refined data on the osmotic pressure generated inside these appressoria obtained by Mach-Zehnder transmission-light interference microscopy.

After initial penetration of the epidermis, the fungus colonizes the leaf tissue of its soybean host. Feeding structures, so-called haustoria, formed inside mesophyll cells represent an area of intimate contact between host and pathogen and exchange of signal molecules is likely. *P. pachyrhizi* might exploit this opportunity to interfere with the host defense machinery to avoid recognition or to actively down-regulate initiation of resistance. Aiming at the identification of such pathogen-derived molecules, we therefore sequenced the transcriptome of isolated haustoria using next-generation sequencing tools. The obtained data were screened for genes encoding small unknown proteins with a signal peptide for secretion. An update on the analyses of putative haustorial effectors will be presented.

The hemibiotroph *Colletotrichum graminicola* locally induces photosynthetically active green islands but globally accelerates senescence on aging maize leaves

Michael Behr¹, Klaus Humbeck¹, Gerd Hause¹, Holger B. Deising¹, Vaclav Motyka², Stefan G.R. Wirsel¹

¹ Martin-Luther-Universität Halle, Halle, Germany; stefan.wirsel@landw.uni-halle.de

² Academy of Sciences of the Czech Republic

Typically, pathogenesis of the hemibiotroph *Colletotrichum graminicola* and defense responses of its host, Zea mays, are studied on young leaves. Equivalent studies have not been performed with leaves undergoing senescence, a situation which is relevant in the field. We discovered that in contrast to anthracnose symptoms formed on young and mature leaves green islands, reminiscent of those known from obligate biotrophs, were formed on senescing leaves. Microscopy revealed that the fungus grew in both symptoms from the epidermis towards the bundle sheath for spreading. In green islands tissues remained intact for an extended time period. Imaging PAM fluorescence analyses at high spatial resolution revealed that photosynthesis is transiently maintained at green islands but declined in tissue surrounding the infection. However, in younger leaves photosynthesis was reduced only at infection sites. Support for the local modification of host

physiology came from qRT-PCRs analyzing gene expression at high spatial resolution. Decreased transcript levels of senescence markers corroborated a pathogen-induced delay of senescence. Expression of several genes encoding proteins involved in photosynthesis was strongly reduced by infection. In contrast, the transcript levels of a cell wall invertase were strongly increased at green islands suggesting that *C. graminicola* induced carbon sinks in senescing tissue.

Microarray analysis of the early stages of *Botrytis cinerea* development

Michaela Leroch, Astrid Kleber, Bettina Coenen, Christine Peter, Matthias Hahn

TU Kaiserslautern, AG Phytopathology, Erwin-Schrödingerstr. 22, 67663 Kaiserslautern, Germany; mleroch@rhrk.uni-kl.de

Germination of *Botrytis cinerea* conidia is a crucial step for fungal development and is induced by the presence of a hydrophobic surface or carbon-sources. Using video-microscopy we found, that conidia show a nutrient-dependent pre-germination swelling within the first hours. In addition, early nuclear division was observed. These findings confirm that initiation of germination-related metabolism occurs before germ tube appearance. To analyse gene expression of germination on a global level, *B. cinerea* full-genome microarrays were used for analyses of different germination stages of the wild type and the $\Delta bmp1$ MAP kinase mutant. The *bmp1* mutant was chosen because it is unable 1. to germinate on hydrophobic surfaces, 2. to form appressoria, and 3. to penetrate into host tissues. Optimisation of germination conditions resulted in a largely synchronised and almost complete germination after 3 h. For microarray hybridisation following stages were used: 0h: dormant stage; 1h: conidial swelling; 2.5h: 75% germination; 4h: appressoria; 15h: saprophytic mycelium. The results showed that greatest changes of gene expression occur between 0 and 1 hour, and between 4 and 15 hours. Approximately 30% of the genes that are germination specific upregulated encode for secreted proteins. The $\Delta bmp1$ mutant showed for 55% of these genes a only weak expression. These data indicate a peak of secretory activity during the early germination stages, and a significant reduction of secretory activity in the *bmp1* deletion mutant. In addition to interesting *bmp1*-regulated genes that will be targets for functional analyses, our current aim is to examine the metabolic changes during germination and early stages of plant infection. Genes that are activated during particular developmental stages will be functionally categorised. A correlation of functional related genes with their patterns of stage-specific expression will be a first step to understand the molecular mechanisms of early differentiation of *B. cinerea* on its host plant.

Infection of the parasitic weed *Striga hermonthica* by *Fusarium oxysporum* f. sp. *strigae*: an anatomical study

Ndambi Beninweck¹, Dr. Annerose Heller², Dr. Abuelgasim Elzein³, Prof Georg Cadisch¹

- 1 Institute for Plant production and Agroecology in the Tropics and Subtropics (380), University of Hohenheim, Garbenstr. 13, 70599, Stuttgart, Germany; matni3@yahoo.com
- 2 Institute of Botany (210), D-70593, University of Hohenheim, Germany
- 3 Department of Botany and Biotechnology, Faculty of Agriculture Shambat, University of Khartoum, Khartoum, Sudan

The parasitic weed *Striga hermonthica*, popularly called witchweed, is one of the major constraints to cereal produc-

tion in the Tropics and Subtropics, and is a threat to food security. It significantly affects crop yield (e.g. Sorghum bicolor) sometimes leading up to 100% crop loss in the field. Conventional control methods such as hand pulling, catch crops or trap crops have not been successful. Therefore, a more effective, integrative weed control is required which includes biocontrol. The putative mycoherbicide, *Fusarium oxysporum* f.sp. *strigae* (Foxy 2) has been shown to be an effective and specific biocontrol agent against *S. hermonthica* during pot experiments. Due to the mutual interaction between host and parasite, time and extent of colonisation of the parasite by the fungus is of high importance. Microscopy was used to investigate the colonization of this fungus on *Striga* shoots. Three weeks after emergence, hyphae had penetrated and colonised some vessels forming masses over long distances and were identified even in the top of the shoots in light microscopy. Using scanning electron microscopy, hyphae were observed to attach to vessels walls and intertwine as they colonised the vessels towards the top. Transmission electron microscopy revealed that the *Striga* plants reacted to the presence of hyphae by producing a wall coating around the vessels and around the hyphae. However, hyphae continued to colonise vessels and subsequently caused wilting and death of the plants.

Mitogen-activated protein kinases prime the *Arabidopsis thaliana* stress response

Martin Neumann¹, Gerold Beckers¹, Michal Jaskiewicz¹, Yidong Liu², Shuqun Zhang², Uwe Conrath¹

- 1 RWTH-Aachen, Institut für Biologie III (Pflanzenphysiologie), Worringer Weg 1, 52056 Aachen, Germany; martin.neumann@rwth-aachen.de
- 2 University of Missouri, Department of Biochemistry and Bond Life Sciences Center, 65211, Columbia, Missouri, USA

In *Arabidopsis thaliana* priming causes amplified activation of defense responses during induced resistance. Upon priming with certain chemicals, plants accumulate mRNA and inactive protein of the Mitogen-activated protein kinases MPK3 and MPK6. Upon infection of primed plants, these two MPKs are activated faster and stronger in primed plants than in unprimed plants, resulting in enhanced activation of defense gene expression and development of IR. Plants lacking either of these kinases are impaired in IR. (BECKERS et al. 2009).

To identify further members of the MPK family of proteins that play a role in priming, T-DNA knockout lines of several MPK cascade members were analyzed for their response to various pathogens. Results of these experiments will be presented.

References

- BECKERS, G.J., M. JASKIEWICZ, Y. LIU, W.R. UNDERWOOD, S.Y. HE, S. ZHANG, U. CONRATH, 2009: Mitogen-activated protein kinases 3 and 6 are required for full priming of stress responses in *Arabidopsis thaliana*. *The Plant Cell* **21**, 944-953.

RTP-A new family of effector proteins in rust fungi

Klara Pretsch, Matthias Geiger, Ariane Kemen, Eric Kemen, Kurt Mendgen, Ralf Thomas Voegele

Universität Konstanz, FB Biologie/Phytopathologie, Universitätsstr. 10, 78457 Konstanz, Germany; Klara.Pretsch@uni-konstanz.de

Rust fungi are biotrophic plant pathogens. Their biotrophic life style is characterized by the formation of haustoria inside

living host cells. Since biotrophic bacteria and oomycetes are known to secrete effector proteins to manipulate their hosts, it is likely that fungal pathogens also translocate such effectors. Rust Transferred Protein 1 (RTP1) from *Uromyces fabae* (bean rust) was the first fungal protein which was shown to enter the host cell cytoplasm after secretion from the haustorium. We could show that RTP1 is a small, amyloid-like protein. Amyloid-like properties are mediated by a β -aggregation domain which is responsible for RTP1 filament formation. Protein structure is likely to be stabilized by disulfide bridges formed between highly conserved cysteine residues. Analysis of other rust fungi, further basidiomycetes and ascomycetes revealed the exclusive existence of RTP1-homologs in all important genera of the Uredinales. Homology to proteins outside the family of Uredinales could not be shown. We therefore conclude that these homologs form a new family of rust specific effector proteins. Analysis of 30 known RTP-homologs showed that RTP is a two domain protein containing a variable N-terminal domain and a highly conserved C-terminal domain. We suppose that the N-terminus mediates host specificity or translocation to the host cell whereas the C-terminus mediates the effector function.

The myosin motor domain of class V chitin synthase is essential for pathogenicity but dispensable for chitosome motility

Steffi Treitschke¹, Gunther Döhlemann², Martin Schuster¹, Magdalena Martín-Urdiroz¹, Gero Steinberg¹

- ¹ School of Biosciences, University of Exeter, Stocker Road, Exeter EX4 4QD, UK; G.Steinberg@exeter.ac.uk
- ² Max Planck Institute for Terrestrial Microbiology, Karl-von-Frisch-Strasse, D-35043 Marburg, Germany

Pathogenic fungi require class V chitin synthases (ChsV) for invasion of the plant host. These cell wall-forming enzymes have a unique domain organisation, consisting of a myosin-motor domain (MMD) fused to the chitin-synthase region. The latter integrates the ChsV into the membrane and is thought to participate in fungal cell wall formation. The function of the N-terminal MMD is unknown, but it has been proposed to “walk” along filamentous actin, a compound of the fungal cytoskeleton, thereby delivering secretory vesicles (chitosomes) to the growth region. Whether the crucial role of Mcs1 in pathogenicity is due to the putative function as a transporter or whether it is linked to its chitin synthase activity is not known. Here, we analyse the function of the MMD and the chitin synthase domain by infecting corn plants with numerous mutant alleles of Mcs1, the ChsV of *Ustilago maydis*. By quantitative analysis of disease symptoms, of the degree of tissue colonisation and by the determination of single cell morphogenic parameters we demonstrate that the chitin synthase domain is essential for plant invasion and pathogenicity. In contrast, mutants in the MMD can invade the plant but are rapidly stopped by the plant defense system, which results in intermediate phenotypes in all parameters tested. A functional fusion protein of a triple-tag of the green fluorescent protein and Mcs1 requires F-actin and the MMD for polar localisation at the growth region. However, minor amounts of Mcs1DMM, a mutant protein lacking the MMD, still reach the plasma membrane. Laser-based epi-fluorescence microscopy combined with photo-bleaching techniques demonstrate that Mcs1-bound chitosomes are moving over $> 10 \mu\text{m}$. Surprisingly, this motility also occurred in cells expressing Mcs1DMM. Taken together, our results show that the chitin synthase domain of Mcs1 is essential for plant invasion. The MMD of Mcs1 supports pathogenicity by delivery or polar localisation of chitosomes, which presumably involves additional myosin motors.

Comparative analysis of haustorial secretomes of rust fungi

Patrick Lang¹, Tobias Link², Ralf T. Voegelé³

- ¹ Department of Biology, Phytopathology, Constance University, P. O. Box 5560, 78457 Constance, Germany
- ² Department of Plant Pathology, Iowa State University, 351 Bessey Hall, Ames, IA 50011-1020, USA
- ³ Institute of Phytomedicine (360), Phytopathology, University of Hohenheim, P.O. Box 700562, 70599 Stuttgart, Germany

For growth and proliferation, obligate biotrophic pathogens depend on nutrients provided by living host tissue. This initially may cause a prolonged co-existence of host and parasite but ultimately results in utterly devastating effects, documented for many different host/crop plant species. It is highly likely that so called effector proteins, secreted from haustoria, are involved in suppression of host defenses as well as induction of nutrient allocation. In order to identify potential effector proteins, we set out to investigate the haustorial secretomes of three different rust fungi: *Uromyces fabae*, *U. appendiculatus* and *Phakopsora pachyrhizi*. Haustoria were successfully isolated and, so far, the haustorial secretomes of *U. fabae* and *U. appendiculatus* were analyzed by applying the Yeast Signal Sequence Trap method.

From a total of 222 sequences LINK and VOEGELE (2008) identified 62 proteins secreted from haustoria of *U. fabae* (*Uf*-HSPs) and estimated that its haustorial secretome would comprise about 100 proteins in total. By comparing the haustorial secretome to the secretome of pre-haustorial infection structures, strong stage specificity was found.

So far, 117 sequences of the closely related rust fungus *U. appendiculatus* were analyzed. These were assigned to 38 different contigs (*Ua*-HSPs). BLAST analysis revealed, that most of the sequenced genes seem to be rust specific or even species specific, coding for predicted proteins without annotated function.

References

- LINK, T.I., R.T. VOEGELE, 2008: Secreted proteins of *Uromyces fabae*: similarities and stage specificity. *Mol. Plant Pathol.* **9**, 59-66.