
Poster

Biologischer Pflanzenschutz

072 - BIOCOTES (EU-Projekt 612713) entwickelt neue biologische Pflanzenschutzmittel für IPM in Land- und Forstwirtschaft

BIOCOTES (EU project 612713) develops new biological control products for IPM in agriculture and forestry

Jürgen Köhl, Daniel Zingg², Massimo Benuzzi³, Ralf-Udo Ehlers⁴, Víctor Perdrix⁵, Ute Eiben⁶, Viola Rosemeyer⁷, Mariann Wikström⁸, Antonino Azzaro⁹, Itamar Glazer¹⁰, Pádraig O'Tuama¹¹, Zeljko Tomanovic¹², Lucius Tamm¹³, Rüdiger Hauschild¹⁴, Maria Antonakou¹⁵, Iwona Skrzecz¹⁶, Antonieta De Cal¹⁷, Neus Teixidó¹⁸, Johannes Jehle¹⁹, Christine Griffin²⁰, Tim Beliën²¹, Birgit Birnstingl²², Gabriele Berg²³, Nelson Simões²⁴, Roberto Causin²⁵, Delia Munoz²⁶, Regine Eibl²⁷

WageningenUR–PRI, Wageningen, Niederlande, E-Mail: jurgen.kohl@wur.nl

²Andermatt Biocontrol, Grossdietwil, Schweiz

³Biogard, Grassobbio, Italien

⁴e-nema, Schwentimental, Deutschland

⁵OpenNatur, Lleida, Spanien

⁶BCSB, Malchow, Deutschland

⁷Viridaxis, Gosselies, Belgien

⁸AgroPlantarum, Astorp, Schweden

⁹ARA, San Giovanni la Punta, Italien

¹⁰The Volcani Centre, Bet Dagan, Israel

¹¹COILLTE, Newtownmountkennedy, Irland

¹²FBUB, Belgrad, Serbien

¹³FiBL, Frick, Schweiz

¹⁴GAB, Lamstedt, Deutschland

¹⁵HELLAFARM, Attika, Griechenland

¹⁶IBL, Raszyn, Polen

¹⁷INIA, Madrid, Spanien

¹⁸IRTA, Lleida, Spanien

¹⁹Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Deutschland

²⁰NUIM, Maynooth, Irland

²¹pcfruit, Sint-Truiden, Belgien

²²SEKEM Energy, Hitzendorf, Österreich

²³TU Graz, Graz, Österreich

²⁴UAc, Ponta Delgada, Portugal

²⁵UNPD, Legnaro, Italien

²⁶UPNA, Navarra, Spanien

²⁷ZHAW, Wädenswil, Schweiz

Das EU-Projekt BIOCOTES (www.biocotes.eu) hat die Zielsetzung, elf neue biologische Pflanzenschutzmittel und zwei neue Produktionstechnologien biologischer Mittel für Anwendungen in der europäischen Land- und Forstwirtschaft zu entwickeln. Die zu entwickelnden biologischen Pflanzenschutzmittel wurden nach einer Marktanalyse von sechs Fabrikanten biologischer Mittel ausgewählt. Die neuen Mittel richten sich hauptsächlich auf Anwendungen im Freilandgemüsebau (3 Mittel), Ackerbau (3 Mittel), Obstanbau (3 Mittel) und in zwei verschiedenen Forstsystemen (2 Mittel). Die Zielsetzung ist die Bekämpfung der Schädlinge *Lymantria dispar*, *Hylobius abietis*, *Tuta absoluta*, Weiße Fliege in Gemüse, Blattläuse in Obstbaukulturen und *Mamestra brassicae* sowie der pilzlichen Krankheitserreger *Monilinia* spp. in Kernobst, mykotoxinproduzierende *Fusarium* spp. in Mais und Getreide und *Blumeria graminis* in Getreide. Weitere Anwendungen richten sich

auf die Bekämpfung von Umfallkrankheiten in der forstlichen Setzlingsproduktion und bodenbürtigen Erregern im Raps.

Ökonomische Parameter werden während des gesamten Entwicklungsprozesses durch die teilnehmenden Industrien für die einzelnen Mittel beurteilt. Die Sustainable Process Index Methode wird angewandt, um die Umweltverträglichkeit und die Nachhaltigkeit der zu entwickelnden Verfahren zu messen und zu optimieren. Der gesamte Entwicklungsprozess der elf neuen biologischen Bekämpfungsmittel wird auch durch einen Partner begleitet, der auf Dienstleistungen im Bereich von Pflanzenschutzmittelzulassungsverfahren spezialisiert ist, insbesondere auch auf die Zulassung und Risikoabschätzungen biologischer Mittel.

Integrierter Pflanzenschutz (IPM) ist ein wichtiger Ansatz, um die Abhängigkeit von chemischen Pflanzenschutzmitteln zu verringern. Vor der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel sollen biologische Mittel, zusammen mit anderen nicht-chemischen Maßnahmen, eingesetzt werden (Directive 2009/128/EC). Die neuen biologischen Pflanzenschutzmittel, die in BIOCOMES entwickelt werden, werden neue IPM-Möglichkeiten bieten. Eine frühe Prüfung der Mittel in anderen IPM-Projekten ist vorgesehen, sobald entsprechende Prototypen formulierter Produkte zur Verfügung stehen werden.

Literatur

European Commission, 2009: Directive 2009/128/EC of the European Parliament and the Council of 21 October 2009 establishing a framework for Community action to achieve the sustainable use of pesticide. Official Journal of the European Union, L 309, 71-86.

073 - NEEM ingredients – a gift of nature to Homo agronomicus and his need for environmentally compatible plant protection

Niem-Wirkstoffe - ein Geschenk der Botanik an Homo agronomicus und seinen Bedarf für umweltverträglichen, ökologischen Pflanzenschutz

Hans E. Hummel, Simone Langner, Detlef F. Hein, Heinz Schmutterer

Justus Liebig Universität Gießen

Azadirachta indica (Rutales: Meliaceae) (neem) and closely related plant species of this genus are natural resources still holding many surprises. Their innovative power with respect to botanical diversity and application of their natural products for plant protection are by no means exhausted. Neem research, in spite of the passing of a quarter of a century since the structure elucidation of azadirachtin (neem's chemical lead structure), is like a magic fountain flowing richer and richer, the more of its wealth is being withdrawn. Azadirachtin, $C_{35}H_{44}O_{16}$ with its seven partly fused rings and 16 stereogenic carbon centers, is a scientific gold mine at many levels, be it in terms of biosynthesis, total synthesis, its multiple modes of action and its dozens of applications devoted to progress in medicine, agriculture and pest management. Likewise, marrangin ($C_{33}H_{44}O_{15}$) from the Malaysian/Philippinean neem *A. excelsa* (marrango) shares with azadirachtin its major structural features, showing antifeedant and development modifying properties on insects. Marrangin is significantly more active in Mexican bean beetles than azadirachtin itself.

At the neuroendocrine level, azadirachtin, marrangin and their respective congeners are now understood as natural products interacting with RNA synthesis and subsequent biochemical events leading to morphological and behavioral disorders in insects without killing them like conventional insecticides routinely do. The general defects, exploitable for purposes of IPM, are reductions in physiological and reproductive fitness.

At the level of applied IPM, neem congeners show a multitude of beneficial effects. Neem extracts, even superficially purified neem oil, can reduce, contain within given boundaries, and inactivate notorious pest populations of such obnoxious pests as *Diabrotica* spp. in *Zea mays*, without any appreciable impacts onto ecological cycles, simply by interrupting the feeding response of immature stages and slowing down orientation responses of adults at concentrations of 10-100 ppm

applied topically to foliage. Neem oil, the unpolar organic phase resulting from solvent extraction of neem seeds, can also reduce sex pheromone communication presumably by interfering with both PBAN dependent female sex pheromones synthesis and pheromone perception by males. Not only agriculture, under glass cultures and stored products protection, but also both human and veterinary medicine profit from recent neem based therapeutic advances. Neem products are non-toxic and are compatible with beneficial insects, pollinators and bees. They are environmentally benign, sustainable, renewable, and of a price affordable for developed countries, while indigenous and well exploited for centuries by countries of the Indian subcontinent. In conclusion, neem is an eldorado for the natural product chemist, for the entomologist, for the pest manager, and is suitable for organic agriculture and medicine. It is the treatment of choice where insecticide resistance problems are prevalent and no other registered preparations are available.

074 - Wirkung von NeemAzal-T/S auf Larven von Zuckerrübenäulen nach Blatt- bzw. Bodenapplikation

Impact of NeemAzal-T/S leaf and soil application on the larvae of the beet armyworm moth

Edmund Hummel, Julia Hoffmann², Torsten Will², Hubertus Kleeberg

Trifolio-M GmbH, Dr.-Hans-Wilhelmi-Weg 1, 35633 Lahnu, info@trifolio-m.de

²Institut für Phytopathologie und Angewandte Zoologie, Interdisziplinäres Forschungszentrum für biowissenschaftliche Grundlagen der Umweltsicherung, Justus-Liebig-Universität, Heinrich-Buff-Ring 26-32, 35392 Gießen, Deutschland

Untersucht wurde die Wirksamkeit von NeemAzal-T/S (Blatt- bzw. Bodenapplikation) im Einsatz gegen die Zuckerrübenäule (*Spodoptera exigua*). Blattapplikation von NeemAzal-T/S mit einer Dosierung von 3L/ha führt unter kontrollierten Laborbedingungen zu einer anfänglichen Reduzierung der Fraßaktivität und Mobilität von *S. exigua* Larven. Im späteren Verlauf zeigt sich eine Mortalität von 100%. Hierbei zeigte sich der Effekt unabhängig davon, ob die Larven 3; 6 oder 9 Tage nach NeemAzal-T/S Applikation auf die Pflanzen aufgesetzt wurden.

Im Vergleich zur Blattapplikation zeigte eine einmalige Bodenbehandlung bei Larven, welche 3 und 6 Tage nach NeemAzal-T/S Applikation auf Pflanzen aufgesetzt wurden, leichte Effekte auf die Fraßaktivität, während sich 9 Tage nach Bodenbehandlung kein Effekt zeigte. Dies spiegelt sich auch im Wirkungsgrad nach Abbot wider, welcher deutlich unter dem der Blattapplikation liegt und starke Schwankungen aufweist.

Zusammenfassend zeigt sich bei einmaliger Anwendung ein höherer Wirkungsgrad auf Fraßaktivität und Mortalität wenn NeemAzal-T/S auf die Blätter appliziert wird. Als mögliche Ursachen der schwachen und nur kurz anhaltenden Wirkung nach Bodenbehandlung sind hierbei eine zu geringe Dosierung sowie eine zu geringe Stabilität des Wirkstoffes im Boden zu vermuten. Nichts desto trotz bietet eine Bodenapplikation wesentliche Vorteile, wie z.B. eine verbesserte systemische Ausbreitung des Wirkstoffes in die Pflanze. Da eine Erhöhung der Wirkstoffkonzentration unwirtschaftlich ist, ist die Lösung in der Form der Applikation zu suchen. Das Binden von Azadirachtin in Granulat bzw. Pellets mit einer verlangsamten und kontinuierlichen Wirkstoffabgabe über einen längeren Zeitraum stellt hierbei einen möglichen Lösungsansatz dar.

074a - Süßholz: Kein Zuckerschlecken für phytopathogene Pilze und Bakterien

Sophie Jacobs, Jonas Treutwein, Hubertus Kleeberg, Sylvia Cergel, Adam Schikora², Barbara Thürig³, Hans-Jakob Schärer³, Stefan Schwab⁴

Trifolio-M GmbH, Vertrieb hochreiner Biosubstanzen, Lahnau

²Justus-Liebig Universität Gießen, Lehrstuhl für Phytopathologie und Angewandte Zoologie, Gießen

³Forschungsinstitut für biologischen Landbau, FiBL, Frick

⁴Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg iPAT, Lehrstuhl für Prozessmaschinen und Anlagentechnik, Erlangen

Im Ökologischen Landbau sind kupferhaltige Pflanzenschutzmittel von essentieller Bedeutung. Ihr Einsatz im Wein-, Obst-, Hopfen-, sowie Gemüseanbau, insbesondere gegen Oomyceten wie Falscher Mehltau oder *Phytophthora* spp., wird allerdings seit vielen Jahren nur mit strikten Mengengrenzungen gestattet und in der EU zukünftig weiter reduziert werden.

Vor diesem Hintergrund wurden in vorangegangenen Projekten Präparate pflanzlicher Herkunft geprüft, mit dem Ziel, einen gleichwertigen Kupferersatz zu identifizieren. Hierbei erwies sich der Extrakt aus dem Laub von *Glycyrrhiza glabra* (Süßholz) als ein stabiler und vielversprechender Kandidat (s.a. Anmeldung des Posters Orlik et al.). Unter kontrollierten Bedingungen, wie Klimakammer und/oder unter Glas, wurde die Wirkung und Wirkungsweise des Extraktes aus Süßholzblättern in dem Wirt-Pathogen System Gurke – *Pseudoperonospora cubensis* und Tomate – *Phytophthora infestans* (Poster Nummer 082), getestet.

Im vorzustellenden Poster werden die Anwendungsmöglichkeiten gegen Falsche Mehltaupilze der Rebe an Wein und eine erfolgreiche Regulierung von Bakteriosen an Tomaten, ausgelöst durch *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* und *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, präsentiert. Durch eine Inhaltsstoffanalytik wurde das Wirkstoff-Profil charakterisiert und somit die Herstellung eines standardisierten Extrakts mit angereicherten Hauptwirkstoffen möglich. Herauszustellen ist, dass die hohe Wirksamkeit des Süßholz-Extrakts auf mehreren aktiven Substanzen basiert. Das erklärt das breite Wirkspektrum gegen Oomyceten, phytopathogene Pilze und Bakterien und minimiert die Möglichkeit einer Resistenzbildung der betroffenen Schaderreger. Da unter Freilandbedingungen bislang große Wirkungsverluste verzeichnet wurden, die wahrscheinlich auf eine fehlende Beständigkeit gegen Regen und Sonnenlicht zurückzuführen sind, wurden bei Trifolio-M umfangreiche Arbeiten an innovativen Formulierungen in einem kooperativen ZIM-AIF-Projekt „Entwicklung eines biologischen Fungizids basierend auf einem mikroverkapselten Süßholzextrakt“ begonnen.

Die ersten vielversprechenden Ergebnisse der mikroverkapselten Extrakte werden hier vorgestellt. Mit der Nutzung des auf Süßholz basierenden biologischen Fungizids/Bakterizids unternimmt Trifolio-M große Anstrengungen im Hinblick auf die Verfügbarkeit (Zulassung) eines Alternativpräparats.

075 - Phorbol Esters of physic nut seeds: a promising botanical for herbivorous insect control

Farouk Bourogâa, Klaus Becker, Stefan Vidal

Georg-August-Universität Göttingen

The physic nut tree, *Jatropha curcas* (*Euphorbiaceae*) is an oil seed plant widely distributed in tropical and subtropical regions. Traditionally, this tree is grown as a natural hedge and used in ethno medicine. Several phytochemicals from the physic nut are known for their toxic properties against herbivorous insects (Ratnadass *et al.*, 2012). The main insecticidal action has been ascribed to the Phorbol Esters (PEs), a tetracyclic diterpenoid fraction contained in the seed oil (Gunjan *et al.*, 2007, Devappa *et al.*, 2011). We used two pest species, the grain aphid *Sitobion avenae* Fbr. (*Hemiptera*)

and the cabbage root fly *Delia radicum* L. (Diptera) in various bioassays with PEs: The results evidenced the insecticidal effect of PEs. The mortality rate of topically treated aphids significantly differed from the control group. Most of the aphids died soon after cuticular application of a 3% PEs solution. The spray application confirmed also the contact toxicity of these compounds. A high aphicidal effect was found at a 3% rate, reducing the aphid population significantly below the control within 5 days. The ovicidal toxicity of PEs was tested on the eggs of the cabbage root fly, showing a concentration-dependent toxicity. Compared to the grain aphid, higher PEs concentrations ranging from 20 % to 80 % were needed to significantly reduce the mean hatching rate of the eggs. Offspring was inhibited at 100 % when treated with crude PEs and no embryos were observed in the eggs. Exposure of root fly larvae to PEs during 72h caused a high mortality compared to the control. Larval survival was negatively correlated with increasing PEs concentrations. These bioassays allow insight into the biocidal effects of PEs on pests. Belowground insect pests are known to be endowed with a high resistance to abiotic factors. This may explain the tolerance of the immature stages of *D. radicum* to much higher PEs concentrations compared to *S. avenae*.

References

- RATNADASS, A., WINK, M., 2012. The Phorbol Ester Fraction from *Jatropha curcas* Seed Oil: Potential and Limits for Crop Protection against Insect Pests. *Int. J. Mol. Sci.*, **13**, 16157-1617.
- DEVAPPA, R.K., MAKKAR, H.P.S., BECKER, K., 2011. *Jatropha* diterpenes: A review. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **88**, 301-322.
- GUNJAN, G., HARINDER, P. S., MAKKAR, H.P.S., GEORGE, F., BECKER, K., 2007. *International Journal of Toxicology*, **26**, 279-288.

076 - Entwicklung von Verkapselungsmethoden für Pflanzenextrakte

Development of encapsulation methods for plant extracts

Marina Vemmer, Simona Gerike, Pascal Humbert, Miriam Hanitzsch, Anant V. Patel

Fachhochschule Bielefeld, Ingenieurwissenschaften und Mathematik, AG Verfahrenstechnik und Alternative Kraftstoffe

Pflanzenextrakte stoßen in vielen Anwendungsbereichen auf großes Interesse, z. B. in der Landwirtschaft zur Kontrolle von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen. In der Vergangenheit wurden Pflanzenextrakte mit wechselndem Erfolg eingesetzt, was u. a. an fehlenden Formulierungstechniken zur Stabilisierung und Freisetzung der in den Extrakten enthaltenden Wirksubstanzen liegt. Im Rahmen unterschiedlicher Projekte werden Formulierungen für antimikrobielle, insektizide oder repellente Pflanzenextrakte entwickelt. Der Fokus liegt dabei auf der Entwicklung von Verkapselungsmethoden auf Basis biologisch abbaubarer Polymere für Kapselsysteme im Nano- bis Millimeterbereich.

Thymian-, Oragano- und Salbeiextrakt wurden in Ca-Alginat-Vollkugeln verkapselt. Es konnte eine Wachstumshemmung bei den pilzlichen Schaderregern *Phytophthora infestans*, *Rhizoctonia solani* und *Phoma lingam* sowie eine verlangsamte Freisetzung der wirksamen Substanzen aus den Kapseln gezeigt werden.

Ein Niemextrakt konnte ebenfalls in Ca-Alginat-Vollkugeln verkapselt werden. Weitere Versuche beschäftigen sich mit Untersuchungen zu physikochemischen Eigenschaften, mit der Entwicklung einer Co-Formulierung mit Lockstoffen im Rahmen eines „Attract-and-Kill“-Ansatzes sowie mit Wirksamkeitstests an bodenbürtigen Schadinsekten.

Weitere Arbeiten beschäftigen sich mit der Entwicklung von Kapselsystemen für repellente Pflanzenextrakte, die in Kombination mit einem insektenabtötenden Nutzpilz im Rahmen des Projektes INBIOOIL bei der Entwicklung von „Confuse-and-Kill“-Strategien eingesetzt werden sollen. In ersten Versuchen wurden drei verschiedene Kapselsysteme zur Verkapselung von Knoblauchöl untersucht. Es wurden diverse Parameter wie Beladung, Größe und Coating variiert. Die Verkapselungseffizienz bei ungecoateten Ca-Alginat-Vollkugeln und mit Chitosan gecoateten Ca-Alginat-Vollkugeln betrug über 90 %, wohingegen sie bei Ca-Alginat-Vollkugeln mit Ca-Alginat-Coating nur bei etwas über 30 % lag. Die Release Rate der mit Chitosan gecoateten Vollkugeln war im

Vergleich zu denen der ungecoateten Ca-Vollkugeln nach 6 Tagen jedoch um 35 % geringer (Abbildung 1). Über Experimente mit Ca-Alginat-Chitosan-Vollkugeln hinaus wird an der Herstellung micro- und nanoskaliger Kapselsysteme gearbeitet.

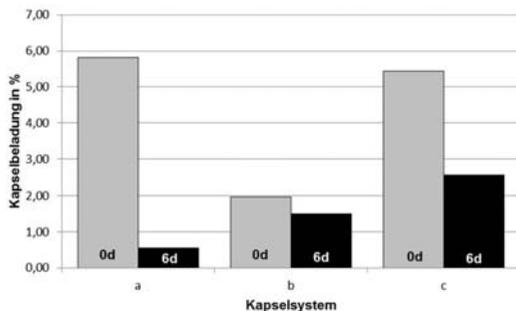


Abb. 1 Beladung der verschiedenen Kapselsysteme nach 0 d und 6 d:
a) Ca-Alginat-Vollkugel ungecoated,
b) Ca-Alginat-Vollkugel mit Alginat-Coating,
c) Ca-Alginat-Vollkugel mit Chitosan-Coating

077 - Technische Trocknung einer innovativen Multi-Komponenten-Formulierung im Rahmen des „ATTRACT“-Projekts

Technical drying of a multi component formulation within the project ATTRACT

Pascal Humbert, Marina Vemmer, Wilhelm Beitzen-Heineke, Hubertus Kleeberg, Edmund Hummel, Jonas Treutwein, Frauke Mävers, Stefan Vidal, Anant Patel

Fachhochschule Bielefeld, Ingenieurwissenschaften und Mathematik, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen

Im Rahmen des BMEL-geförderten Verbundprojektes „ATTRACT“ wird eine innovative Formulierung für den biologischen Pflanzenschutz entwickelt, welche unter anderem Bäckerhefe als künstliche CO₂-Quelle, einen enzymatischen Zusatz und einen Pflanzenextrakt (Niem) umfasst. Aufgrund der besseren Handhabbarkeit, des verminderten Kontaminationsrisikos, des geringeren Transportgewichtes und der Erhöhung der Lagerstabilität besteht das Ziel dieser Arbeiten in der Entwicklung eines getrockneten, rieselfähigen Produkts. Bei der Optimierung der Trocknungsbedingungen müssen die spezifischen Eigenschaften der verschiedenen trocknungssensiblen Komponenten getrennt betrachtet und letztendlich ein Kompromiss zwischen den einzelnen Trocknungsoptima getroffen werden. Die Herausforderungen bestehen in einer möglichst hohen Überlebensrate der verkapselten Bäckerhefe, einer hohen Stabilität der insektiziden Wirkstoffe aus dem Niemextrakt sowie einer hohen Restaktivität des enzymatischen Zusatzes nach der Trocknung. Die mit Hilfe einer speziellen Trocknungsapparatur (Eigenbau) optimierten Parameter sollen anschließend in den Technikumsmaßstab transferiert werden, wobei eine Trommeltrocknung angestrebt wird.

In ersten Trocknungsversuchen konnte für die verkapselte Bäckerhefe eine max. Überlebensrate von 30 % ermittelt werden. Durch den Einsatz von Trocknungshilfsmitteln ist eine weitere Steigerung der Überlebensrate möglich. Für die gesamte Formulierung wurde eine Absenkung der Wasseraktivität (a_w -Wert) von 0,97 auf $< 0,2$ erreicht. Für den enzymatischen Zusatz konnte nach der Trocknung eine Restaktivität von > 80 % ermittelt werden. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass die im Technikumsmaßstab getrocknete neue Co-Formulierung im Boden CO₂-Gradienten erzeugt. In weiteren Versuchen wird Niemextrakt in das Kapselsystem eingearbeitet, getrocknet

und die Kompatibilität zwischen den verschiedenen Komponenten sowie deren Lagerfähigkeit untersucht.

078 - Bekämpfung von Drahtwürmern (*Agriotes spp.*, *Coloeptera: Elateridae*) durch eine Attract-and-Kill Strategie: das Projekt ATTRACT

Frauke Mävers, Mario Schumann, Pascal Humbert², Marina Vemmer², Wilhelm Beitzen-Heineke³, Edmund Hummel⁴, Jonas Treutwein⁴, Hubertus Kleeberg⁴, Anant Patel², Stefan Vidal

Georg-August Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Agrarentomologie, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen, Deutschland

²Fachhochschule Bielefeld, Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik,

AG Verfahrenstechnik und Alternative Kraftstoffe, Wilhelm-Bertelsmann-Str. 10, 33602 Bielefeld, Deutschland

³BIOCARE GmbH, Dorfstr. 4, 37574 Einbeck, Deutschland

⁴TRIFOLIO-M GmbH, Dr.-Hans-Wilhelmi-Weg 1, 35633 Lahnau, Deutschland, svidal@gwdg.de

Drahtwürmer sind die Larven der Schnellkäfer und eine wichtige Gruppe bodenbürtiger Schädlinge. Sie schädigen an einer Vielzahl von Kulturpflanzen und sind gerade in letzter Zeit zu einem bedeutenden Problem im Kartoffel- und Maisanbau geworden; vor allem weil effiziente Bekämpfungsmöglichkeiten fehlen.

Im Rahmen des Projekts ATTRACT soll eine Strategie zur Kontrolle von Drahtwürmern entwickelt werden. Dabei machen wir uns die Tatsache zu nutze, dass Drahtwürmer sich entlang eines CO₂-Gradienten zur Futterpflanze orientieren. Die Bereitstellung einer alternativen CO₂-Quelle („Attract“-Komponente) in Kombination mit natürlichen Insektiziden wie Extrakten aus Neem oder Quassia („Kill“-Komponente) könnte somit ein Baustein zu einer effizienten Drahtwurm-Kontrolle sein.

Erste Experimente im Labormaßstab haben gezeigt, dass „Attract-and-Kill“-Formulierungen die Drahtwurm-Vitalität beeinflussen und somit auch das Potential besitzen sie zu töten. Diese vorläufigen Ergebnisse konnten in Feldversuchen bestätigt werden. An drei Standorten in Niedersachsen wurden „Attract-and-Kill“-Formulierungen in einem Kartoffelbestand ausbracht. Die Drahtwurm-population und der dadurch verursachte Schaden am Erntegut konnte durch die Applikation der „Attract-and-Kill“-Formulierung im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle deutlich reduziert werden. Unser derzeitiges Ziel ist es, bestehende „Attract-and-Kill“-Formulierungen zu verbessern und die Attraktivität der Kapseln durch den Zusatz von Phagostimulanzien zu erhöhen.

Gefördert durch: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

079 - Biologische Kontrolle des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera*, LeConte) mit entomopathogenen Nematoden in unterschiedlich engen Maisfruchtfolgen 2012 - 2016

*Biological control of Western Corn Root Worm (*Diabrotica virgifera virgifera*, LeConte) with entomopathogenic nematodes and by different corn rotations 2012 - 2016*

Raphael Maurath, Jürgen Maier, Olaf Zimmermann², Michael Lichtenberg³, Karl Müller-Sämman⁴

Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald

²LTZ Augustenberg (www.ltz-bw.de)

³e-nema GmbH (www.e-nema.de)

⁴cult-tec GbR (www.cult-tec.de)

In einem fünfjährigen Versuch an einem Standort mit vergleichsweise hohem Befallsdruck im Raum Freiburg im Breisgau wird untersucht, wie der Westliche Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera*, LeConte) in drei Fruchtfolgen mit 66, 80 und 100 Prozent Körnermaisanteil in Kombination mit unterschiedlich häufigem Einsatz der entomopathogenen Nematoden (EPN) *Heterorhabditis bacteriophora* in seiner Populationsdichte kontrolliert werden kann. In der Fruchtfolge mit 66 Prozent Körnermais werden wegen der Kontrollwirkung der Fruchtfolge keine Nematoden eingesetzt. In den beiden maisbetonten Fruchtfolgen werden Varianten mit der Anwendung von entomopathogenen Nematoden in I) jedem, II) jedem zweiten und III) jedem dritten Jahr (ab 2014) geprüft. Das Nematodenpräparat *dianem*[®] wird bei der Maisaussaat mit der am Maissäugerät montierten Injektionstechnik „LIQ-Inject“ mit 2 Mrd. Nematoden in 200 Liter Wasser je Hektar appliziert. So wird gewährleistet, dass die Nematoden auf das rückverfestigte Saatbeet gelangen und gut vor Austrocknung geschützt sind.

Um die nachhaltige Wirksamkeit der Anwendung zu prüfen, wird mithilfe eines Biotests die Überlebensrate (Persistenz) der ausgebrachten Nematoden in Bodenproben aus ca. 0-15 cm Bodentiefe untersucht („Mehlwurmtest“). Die bei der Aussaat applizierten Nematoden waren fünf Wochen nach der Ausbringung, zum Zeitpunkt des Schlupfs der Maiswurzelbohrerlarven, in ausreichender Menge aktiv.

Die reduzierende Wirkung der EPN auf die Populationsdichte des Maiswurzelbohrers wurde in allen Varianten mit Fangnetzen im Maisfeld erfasst. Nach Vorversuchen im Jahr 2012 wurden 2013 pro Variante vier Fangnetze à 2,5 m² (= 10 m² Fangfläche) mit Dispensor und Klebefalle aufgestellt und in den Boden eingegraben, um die geschlüpften männlichen Käfer zu erfassen. Die Ergebnisse der Fangnetze lassen auf eine Reduktion des Käferschlupfes in maisbetonten Fruchtfolgen bei regelmäßigem Nematodeneinsatz schließen (Tab. 1).

Tab. 1 Anzahl männlicher *Diabrotica*-Käfer auf 10 m² in Körnermais bei drei Fruchtfolgen mit unterschiedlichem Maisanteil und unterschiedlich häufigem Nematodeneinsatz im Zeitraum 05.08.2013 bis 15.10.2013

EPN-Applikationen	Fruchtfolgen (Körnermaisanteil)		
	A (66 %)	B (80 %)	C (100 %)
	2012-13: Mais 2014: Weizen	2012-15: Mais 2016: Weizen	2012-16: Mais
0 keine	21	-	-
I jedes Maisjahr	-	1	3
II jedes 2. Maisjahr	-	1	5
III jedes 3. Maisjahr (ab 2014)	-	11	39

080 - Wahl- und Orientierungsverhalten von Larven des Gefurchten Dickmaulrüsslers *Otiorhynchus sulcatus* im Rahmen einer Attract-and-Kill-Strategie

Behavioural responses of black vine weevil Otiorhynchus sulcatus larvae in choice tests for the design of an attract-and-kill strategy

Melanie Dahlmann, Mirjam Hauck, Edmund Hummel², Pascal Humbert³, Marina Vemmer³, Anant Patel³, Annette Reineke

Hochschule Geisenheim

²Trifolio-M GmbH

³University of Applied Sciences Bielefeld

Die polyphagen Larven des Gefurchten Dickmaulrüsslers *Otiorhynchus sulcatus* schädigen eine Vielzahl von gartenbaulichen Kulturpflanzen durch Wurzelfraß, der Welke- und Absterbeerscheinungen der Pflanzen hervorrufen kann. Insbesondere in Erdbeerkulturen, Rebschulen und Junganlagen von Reben sowie Baumschulkulturen sind z.T. massive Ausfälle zu beobachten. Dabei ist bekannt, dass *O. sulcatus* Larven sich im Boden an einem von den Wurzeln ausgehenden CO₂-Gradienten und weiteren Signalstoffen orientieren, um ihre Wirtspflanze zu lokalisieren. Im Rahmen des Projektes „ATTRACT“ soll dieses natürliche Verhalten ausgenutzt werden, um auf Basis von CO₂ emittierenden Lockstoffkapseln *O. sulcatus* Larven zum einen von den Wurzeln ihrer Wirtspflanzen fernzuhalten und sie zum anderen gezielt zu einem insektiziden Wirkstoff zu locken. Hierzu wurde eine Versuchsarena mit Bodenolfaktometern entwickelt, deren Design es erlaubt, in Wahlversuchen die Attraktivität von Wurzeln verschiedener Wirtspflanzen wie Erdbeeren oder Reben gegenüber CO₂-Lockstoffkapseln zu erfassen und somit Aussagen zum Wanderverhalten der *O. sulcatus* Larven im Boden zu treffen.

081 - A virulent race of *Sporisorium ehrenbergii* Vánky attacks sorghum in Sohag regions of Upper Egypt and its control with several plant extracts

Moustafa Moharam

Sohag University, Egypt

Sporisorium ehrenbergii Vánky is the causal agent of long smut (LS) on sorghum in several African and Asian countries. For effective breeding programme to evolve LS resistant varieties to control this important disease, information on the current status of physiological races of *S. ehrenbergii* is most essential. In this study, when teliospores of collected 22 isolates were cultured on PDA medium at 30° C for 15 days, three distinct and frequent morphological colonies were observed and they were designated to form No. 1, 2, and 3. Virulence of these isolates and their forms was tested

on certain sorghum genotypes/varieties in field experiments and the tests were undertaken to characterize the putative virulent races. Results indicate that 7 isolates of the form No. 2 were highly virulent (HV) on all tested varieties/genotypes and they were characterized as race No. 2. Whereas, 6 isolates of the form No. 1 were only HV on the Egyptian varieties Giza 3 and Giza 14 and they were characterized as race No. 1. Moreover, 9 isolates of the form No. 3 also were HV on Giza 15, Dorado, Shandawel 2, some American accessions and they were characterized as race No. 3. Following *in vitro* screening test, water extracts of rheum (*Rheum rhabarbarum*) and common walnut (*Juglans regia*) at 1% exhibited full inhibition of teliospores germination of *S. ehrenbergii*. Moreover, spray of 1% rheum and common walnut extracts on inoculated sorghum plants twice starting from panicles emergence significantly reduced the incidence of LS compared with untreated control.

082 - Wirkung und Wirkungsweise eines Extraktes aus Süßholzblättern (*Glycyrrhiza glabra*) in den Wirt-Pathogensystemen Gurke – *Pseudoperonospora cubensis* und Tomate – *Phytophthora infestans*

Efficiency and mode of action of Glycyrrhiza glabra leaf-extract in tomato - Phytophthora infestans and cucumber - Pseudoperonospora cubensis

Marc Orlik, Andrea Scherf, Sara Mazzotta, Sebastian Bartels², Annegret Schmitt

Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz

²Universität Basel, Plant Science Center, Department of Environmental Sciences, Basel, Schweiz

In Versuchen zur Wirksamkeit von ethanolischem Süßholzextrakt HERBA (P1) in Tomate - *Phytophthora infestans* wurde zur Simulation der im Freiland verwendeten Applikationstechnik eine Applikationsanlage mit standardmäßigen Düsen verwendet (Schachtner Spraylab). Dabei zeigte sich, dass Aufwandmengen analog ca. 800 L/ha für die Süßholzformulierungen (Suspensionskonzentrate, Anwendungskonzentration 2 % w/v) notwendig waren, um hohe Anfangswirkungen zu erreichen. Unter kontrollierten Bedingungen und bei leichtem bis moderatem Infektionsdruck steigerten darüber hinaus gehende Aufwandmengen nicht die Effizienz der Anwendung in Tomate gegen Braunfäule.

In Untersuchungen zur EC₅₀ von P1 in Gurke - *Pseudoperonospora cubensis* (Kultivar 'Chinesische Schlange') erreichte Fraktion 6 (enthält u.a. fungizide Polyphenole) bei einer Konzentration von 0,6 % w/v und P1 bei 1 % w/v einen Wirkungsgrad von 50 % (SCHERF 2012). In nachfolgenden Versuchen zeigte Fraktion 4 (Terpenoide / Sterole) in Gurke - *P. cubensis* eine EC₅₀ von 2,55 % w/v, ohne *in vitro* direkte sporozide Effekte gegen *P. cubensis* aufzuweisen. Fraktion 6 und P1 hatten hingegen im Wirt-Pathogensystem Tomate (Kultivar 'Minibel') - *P. infestans* eine EC₅₀ von 0,19 % w/v, bei leichtem bis moderatem Infektionsdruck. Fraktion 4 zeigte *in vitro* keine Zoosporenschlupf hemmende oder sporozide Wirkung gegen *P. infestans* (bis zu 1 % w/v). Fraktion 6 und P1 unterdrückten noch bei 0,1 % w/v (Fraktion 6) bzw. 0,04 % w/v (P1) die Zoosporenentlassung von *P. infestans*.

Reaktive Sauerstoffspezies (ROS) spielen oftmals in der Signaltransduktion induzierbarer Abwehrreaktionen eine wichtige Rolle. Im ROS-Assay mit Tomaten *in vivo* (Blattscheiben) fand nach P1 und F6 Behandlung eine H₂O₂ Produktion statt, ähnlich wie es in Versuchen von SCHERF (2012) mit Gurke *in vivo* bereits gezeigt werden konnte. Fraktion 4 wird derzeit in Assays geprüft.

Süßholzextrakt sowie Fraktion 6 (bis zu 1 % w/v) induzierten nach Applikation in Gurke (*in vivo*) eine starke Ethylenantwort. Im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle lag dieser Wert um das 15-fache höher.

Neben der fungistatisch / fungiziden Wirkung des Süßholzextraktes liegt eine indirekte Wirkungsweise des Extraktes und der Fraktionen vor. Welcher Anteil der indirekten Wirkung von Süßholz gegen Oomyceten (in Gurke und Tomate) an der Gesamtwirkung zukommt, ist noch abschließend

zu klären. Allerdings scheint die Hauptwirkung *ad planta* eine direkte zu sein, die möglicherweise eine indirekte Wirkungsweise überlagert.

Die Arbeiten erfolgten im Rahmen des BÖLN-Projekts 09OE101.

Literatur

- SCHERF, A., 2012: Licorice, cucumber, downy mildew: tracing the secret. Interactions between the plant extract, the host and the pathogen. Dissertation am Fachbereich Biologie, Technische Universität Darmstadt.
- SCHERF, A., J. TREUTWEIN, H. KLEEBERG, A. SCHMITT, 2012: Efficacy of leaf extract fractions of *Glycyrrhiza glabra* L. against downy mildew of cucumber (*Pseudoperonospora cubensis*). Eur. J. Plant Pathol. **134**, 755–762.

083 - Ulvan protects plants against three anthracnose pathogens

Ulvan schützt die Pflanzen gegen drei Brennfleckenkrankheitserregern

Marciel J. Stadnik, Mateus Brusco de Freitas, Leonardo Araujo

Federal University of Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88040-001, Florianópolis, Brazil,
E-mail: marciel.stadnik@ufsc.br

Algal compounds exhibit great potential to enhance plant growth and resistance to abiotic and biotic stresses. Among them, the ulvans, extracted from cell the walls of *Ulva* spp., open new ways for eco-friendly control of plant diseases. Ulvan is an algal water-soluble polysaccharide known to induce resistance to fungal plant pathogens. Thus, this work was aimed at comparing the effects of ulvan on the development of three anthracnose diseases and the peroxidase activity in leaves of three host plants. For that, *Arabidopsis thaliana* (Col-0) plants were cultivated in a growth chamber (23 ± 3 °C, 12 hours of light and a photon flux density of $160 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$), while 'Gala' apple and 'Uirapurú' bean plants were grown under greenhouse conditions. Ulvan (10mg/mL) was sprayed on *Arabidopsis*, apple and bean plants 3 days before inoculation with a homogeneous suspension (10 conidia/mL) of *Colletotrichum higginsianum*, *C. gloeosporioides* and *C. lindemuthianum*, respectively. Plants treated with water served as control. After inoculation, plants were incubated in a dark highly humid condition (> 90%). The percentage of necrotic leaf area was quantified using a software program (Quant v. 1.01, Viçosa). Ulvan spraying reduced locally the anthracnose severity on *Arabidopsis*, apple and bean plants by 83, 65 and 60%, at 5, 8 and 11 days after inoculation, respectively (Tab. 1). Systemically, ulvan reduced anthracnose severity by 65% in apple and 40% in bean plants. There was no common pattern for changes of POX activity in the three host plants. POX activity was strongly increased in *Arabidopsis* and to a lower extent in apple plants. In contrast, bean plants did not exhibit significant changes in POX activity.

Tab. 1 Reduction of disease severity and increase of peroxidase activity in *Arabidopsis*, apple and bean plants pre-treated with ulvan and infected with *Colletotrichum higginsianum*, *C. gloeosporioides* and *C. lindemuthianum*, respectively.

Plant species	Disease reduction (%)		Increase (%) in POX activity
	locally	systemically	
<i>Arabidopsis thaliana</i>	83*	n.d. ¹	233 ^{2*}
Apple – <i>Malus domestica</i>	65*	65*	23 ^{3*}
Bean – <i>Phaseolus vulgaris</i>	60*	40*	16 ³ n.s.

¹n.d. not determined, ²at 6 hours after inoculation (hai), ³at 48 hai,

*significant difference in relation to mock control according to t test ($P \leq 0.05$), n.s. not significant.

The protection levels reported here and the broad spectrum of action described in the literature for ulvan illustrate the potential application of this polysaccharide as a new tool for management of anthracnose disease.

References

- ARAUJO, L., M. J. STADNIK, 2013: Cultivar-specific and ulvan-induced resistance of apple plants to *Glomerella* leaf spot are associated with enhanced activity of peroxidases. *Acta Sci.-Agron.* **35** (3), 287-293.
- FREITAS, M. B., M. J. STADNIK, 2012: Race-specific and ulvan-induced defense responses in bean (*Phaseolus vulgaris*) against *Colletotrichum lindemuthianum*. *Physiol. Mol. Plant P.* **77** (1), 1-6.
- STADNIK, M. J., M. B. DE FREITAS, 2014: Algal polysaccharides as source of plant resistance inducers. *Trop. Plant Pathol.* **39** (2): 111-118.

084 - Biologische Bodenentseuchung für eine umweltgerechte und intensive Gehölzproduktion – Auswirkungen der Biofumigation auf mikrobielle Gemeinschaften im Boden

Biological soil disinfection for the sustainable and intensive production of woody plants - Effects of biofumigation on microbial communities in the soil

Heike Nitt, Andreas Wrede, Traud Winkelmann², Bunlong Yim², Monika Schreiner³, Franziska Hanschen³, Kornelia Smalla⁴

Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein

²Leibniz Universität Hannover

³Leibniz Institut für Gemüse und Zierpflanzenbau Großbeeren und Erfurt

⁴Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik

Der intensive Nachbau von Gehölzen aus der Familie der *Rosaceae* führt zu Wachstumsminderungen, die auf die „Bodenmüdigkeit“ (replant disease) zurückzuführen sind. In einem Verbundprojekt wird geprüft, ob die Biofumigation geeignet ist, die bisher übliche chemische Bodenentseuchung zu ersetzen und die Bodenmüdigkeit zu überwinden. In einem Feldversuch in drei Baumschulen wird die Auswirkung verschiedener Zwischenkulturen auf die Wuchsleistung von Gehölzen, die empfindlich auf die Bodenmüdigkeit reagieren, untersucht. Folgende Varianten werden verglichen: (1) die Brassicaceen-Sorten *Raphanus sativus* var. *oleiformis* 'Defender' (Ölrettich) und *Brassica juncea* 'Terraplus' (Sareptasenf) (Bio-fumigation), (2) *Tagetes patula* 'Nemamix' (Reduktion von *Pratylenchus* spp.) (3) Grünbrache mit Graseinsaat, (4) Gehölze der Gattung *Malus* und *Rosa* (Verstärkung der Bodenmüdigkeitssymptome) und (5) die chemische Bodenentseuchung mit Basamid Granulat. Phytopathogene Nematoden werden regelmäßig untersucht. Während eine *Tagetes*-Vorkultur Nematoden der Gattung *Pratylenchus* spp. wirksam reduzierte, wurden sie bei einer Ölrettich-Vorkultur auf dem Ausgangsniveau gehalten und beim Anbau von Sareptasenf sogar vermehrt. Mit Indikatorpflanzentests im Container im Gewächshaus (YIM ET AL. 2013) wird die Effizienz der Biofumigation überprüft. Die Böden aus dem Feldversuch erfahren hierbei unterschiedliche Behandlungen: unbehandelte Variante, Temperaturbehandlung 50 °C (1 h), sowie Gamma-Bestrahlung. Die ersten Indikatorpflanzentests vor dem Anbau der Zwischenkulturen ergaben, dass die Böden an den drei Versuchsstandorten in unterschiedlicher Intensität Symptome der Bodenmüdigkeit aufweisen. Die Glucosinolatgehalte der Biofumigationspflanzen und die Isothiocyanatgehalte im Boden werden analysiert (HANSCHEN ET AL. 2012). Erwartungsgemäß unterschieden sich die beiden Biofumigationsarten in der Zusammensetzung der Glucosinolate, die höchsten Gehalte waren jeweils in den Blättern und Blüten feststellbar. Die Mikroorganismenpopulationen im Boden werden mit DGGE (Denaturierende Gradienten-Gelelektrophorese)-Fingerprints (HEUER ET AL. 2001) untersucht. Die verschiedenen Zwischenkulturen führten zu spezifischen Bakterien-gemeinschaften. Zur Zeit werden Bakteriengattungen durch Sequenzierungstechniken identifiziert, um solche zu benennen, die die Bodenmüdigkeit verstärken bzw. vermindern.

Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Literatur

- HANSCHEN F. S., PLATZ S., MEWIS I., SCHREINER M., ROHN S., KROH L. W., 2012: Thermally induced degradation of sulfur-containing aliphatic glucosinolates in broccoli sprouts (*Brassica oleracea* var. *Italica*) and model systems. *J. Agric. Food Chem* **60**, 2231 - 2241.
- HEUER H, WIELAND G, SCHÖNFELD J, SCHÖNWÄLDER A, GOMES NCM, SMALLA K., 2001: Bacterial community profiling using DGGE or TGGE analysis. In: Rochelle PA (ed) *Environmental molecular microbiology: protocols and application*. Bios scientific publishers Ltd, UK, pp 177 -190.
- YIM, B., SMALLA, K. WINKELMANN T. (2013): Evaluation of apple replant problems based on different soil disinfection treatments—links to soil microbial community structure? *Plant Soil* **366**: 617-631.

085 - PhopGV baculoviruses for control of *Tuta absoluta* in tomato and *Phthorimaea operculella* and *Tuta solanivora* in potato

PhopGV Baculoviren zur Bekämpfung von Tuta absoluta in Tomaten sowie Phthorimaea operculella und Tuta solanivora in Kartoffeln

Andreas Larem, Eva Fritsch, Karin Undorf-Spahn, Johannes A. Jehle

Julius Kühn-Institut, Institute for Biological Control

Due to increasing standards in food production alternatives are needed to reduce the usage of chemical plant protection agents. The tomato leaf miner *Tuta absoluta* has shown resistance to chemical insecticides, therefore biological alternatives are needed for to control this pest insect. A promising method to protect plants against insect caterpillars is the usage of baculoviruses. Many different baculoviruses have already been established as highly selective biocontrol agents (BCA) for insect pest control. Previous studies have shown that there may be the opportunity to use a single baculovirus isolate to control three different but close related insect species i.e. *Phthorimaea operculella* (potato tuber moth), *Tecia solanivora* (Guatemalan potato moth) and *Tuta absoluta* (tomato leaf miner). Isolates of *Phthorimaea operculella* granulovirus (PhopGV) were found to infect all of these three pests. To find a highly virulent isolate to control these three pests it is necessary to characterize different isolates by biological and molecular means. As an outcome of this research the development of a combined control of different pests by highly selective baculoviruses is aimed.

086 - Freilandversuche zur Bekämpfung des Feuerbrands (*Erwinia amylovora*) 2013 und 2014

Field experiments for fire blight control (Erwinia amylovora) in 2013 and 2014

Arno Fried, Annette Wensing², Dennis Mernke³, Wilhelm Jelkmann²

Landratsamt Karlsruhe, Landwirtschaftsamt, Bruchsal

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

³Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

Weltweit wird nach alternativen Möglichkeiten zur Feuerbrandbekämpfung gesucht um den unerwünschten Einsatz Antibiotika-haltiger Pflanzenschutzmittel zu vermeiden. Nach Hemmstofftests und Laborexperimenten an abgetrennten Apfelblüten sind Freilandversuche gemäß EPPO Richtlinie PP1/166 (3) der nächste wichtige Schritt zur Prüfung von Bekämpfungsalternativen auf ihre Praxistauglichkeit. Bei dieser Versuchsanordnung wird während der Blüte in jeder Parzelle ein einzelner Baum künstlich, mit definierter Bakteriendichte des Feuerbranderregers, inokuliert. Von dieser Primärinfektion aus breitet sich der Erreger sekundär auf die benachbarten Bäume aus. Dort entsteht ein Befallsdruck, der der Praxis entspricht und der die Ermittlung von Wirkungsgraden unter reproduzierbaren Bedingungen ermöglicht. In der JKI Freilandversuchsanlage Kirschgartshausen (Baden-Württemberg) sind solche Versuche unter künstlicher Inokulation mit

dem Quarantäneschaderreger *E. amylovora* möglich und werden in Kooperation zwischen JKI, dem Landratsamt Karlsruhe und dem Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg seit 1998 durchgeführt.

In den Versuchsjahren 2013 und 2014 wurden verschiedene Behandlungsalternativen im Vergleich zu Referenz-Produkten getestet. Alle Versuchsglieder, bestehend aus mindestens 36 Bäumen der Sorte „Gala Royal“ auf M9, waren vierfach wiederholt und randomisiert angeordnet. In beiden Jahren erfolgte an zwei Terminen eine künstliche Inokulation mit 10 CFU/ml eines Gemisches aus drei aktuellen und aggressiven Isolaten von *E. amylovora*, die von Dr. Kaus Richter (JKI Quedlinburg) ausgewählt werden. Die Anwendung der Prüfmittel erfolgte nach Herstellerangaben.

Nachdem in vergangenen Versuchsjahren der Befall in der unbehandelten Kontrolle teils unter den geforderten 5% Mindestbefall lag, wurde ab 2012 zusätzliches Inokulum auf die Randbäume der Parzellen ausgebracht. Diese Bäume wurden bei der Bonitur nicht berücksichtigt, führten aber zu einem deutlich erhöhten Infektionsdruck auf die sekundär infizierten Bäume. So konnte in 2013 24% Befall in der unbehandelten Kontrolle erreicht werden.

087 - Entwicklung von Feuerbrand-Antagonisten nach der Anwendung im Feldversuch

Development of Fire Blight antagonists after application in the field

Christine Hübert, Kristin Dietel², Sebastian Faetke², Manuela Rändler², Helmut Junge², Annette Wensing, Wilhelm Jelkmann

Julius Kühn Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau

²ABiTEP GmbH, 12489 Berlin, Deutschland

Während mikrobielle Antagonisten in der Anwendung gegen den Feuerbranderreger *Erwinia amylovora* im Labor gute Wirkungsgrade erzielen können, zeigt sich nach der Versuchsanwendung im Freiland oft eine unbeständige Effizienz. Witterungs- und Standorteinflüsse können dabei eine Rolle spielen, ein weiterer Faktor ist die Etablierung der ausgebrachten Antagonisten auf der Blüte. Zur besseren Beurteilung dieser Schwankungen wurden Daten zur Populationsentwicklung verschiedener Antagonisten nach ihrer Applikation auf Apfelblüten im Freiland erfasst. In einem Parallelversuch wurden Trockenformulierungen von den beiden Feuerbrand-Antagonisten *Erwinia tasmaniensis* (Gram-negativ) und *Bacillus amyloliquefaciens* (Gram-positiv) in einer Dichte von 10 cfu/ml auf Apfelbäume der Sorte Gala appliziert. Nach Trocknung der so behandelten Bäume wurde in einer Reihe auf einzelne gekennzeichnete Äste *E. amylovora* in gleicher Zelldichte ausgebracht. Eine gegenüberliegende Baumreihe wurde zwar mit den Antagonisten behandelt, aber nicht mit dem Pathogen inokuliert. Die behandelten und inokulierten/nicht inokulierten Blüten, sowie Blüten von benachbarten (unbehandelten) Bäumen, wurden getrennt beprobt. Über einen Zeitraum von insgesamt 4 Wochen wurden Sammelproben aus mehreren Blüten/Fruchtansätzen für jede Versuchsvariante entnommen und als Waschproben direkt oder nach einer Zwischenkultivierung über Nacht analysiert. Dabei wurde über selektives Plattieren, PCR und qPCR die Dichte des jeweiligen Antagonisten bzw. des Feuerbranderrers bestimmt. Auf diese Weise können nicht nur Aussagen über die Etablierung des Antagonisten auf der Blüte, sondern auch über dessen Verbreitung in der Anlage getroffen werden. Zudem lässt sich der Effekt auf die Populationsentwicklung von *E. amylovora* beobachten. Der Vergleich zwischen PCR/qPCR zum spezifischen DNA Nachweis und der Detektion lebender Zellen nach Zwischenkultivierung liefert zusätzlich Daten zum Anteil der ausgebrachten Antagonisten an der Blütenpopulation.

088 - Infection structures on the leaves of Satsuma mandarin pre-treated with some effective rhizobacteria after inoculation with *Diaporthe citri*

Yun Jung Ko, Yong Chull Jeun

Jeju National University, South Korea

Citrus melanose caused by *Diaporthe citri* is one of the main diseases which instigate the use of chemical pesticides in cultivating Satsuma mandarin in Jeju. As an alternative strategy, biological control using microorganism has been sustained since last decade. In this study, the possibility of disease control using rhizobacteria against citrus melanose was investigated. Over 100 rhizobacteria were isolated from the rhizosphere of annual plants in Halla Mountain. Some of them such as THJ609-3, MRL 408-3 and TRH423-3 showed suppression of disease severity in the leaves of Satsuma mandarin after inoculation with the melanose pathogen not only in the green house test but also in the field test. The microscopical observation using a fluorescence microscope showed that number of conidia was decreased on the leaves of Satsuma mandarin pre-treated with rhizobacteria. Furthermore, scanning electron microscopical observations revealed some hyphae of melanose pathogen were attached by the rhizobacteria on the leaves of Satsuma mandarin indicating direct antagonistic effect of the rhizobacteria to the melanose pathogen. Based on these results it is suggested that the rhizobacteria may be useful as biological agents to protect citrus melanose on Satsuma mandarin.

091 - Impact of *Trichoderma harzianum*, *Paecilomyces* sp. and their secondary metabolites on suppressing *Fusarium graminearum*

Auswirkungen von Trichoderma harzianum, Paecilomyces sp. und deren Sekundärmetabolite auf die Unterdrückung von Fusarium graminearum

Abbas El-Hasan, Tobias Krahl, Frank Walker, Jochen Schöne, Ralf Vögele

Institute for Phytomedicine (360a), University of Hohenheim, 70599 Stuttgart, Germany

Fusarium graminearum (teleo. *Gibberella zeae*) is the causal agent of several destructive cereal crops diseases worldwide. In the absence of high levels of resistance to *F. graminearum* within commercial wheat cultivars, and due to the downsides of chemical fungicides application, development of an alternative strategy to maintain populations of the pathogen at low levels is by application of biocontrol agents (BCAs). In the present study we have evaluated the potential of two isolates of *Trichoderma harzianum* (T23 and T16), an isolate of *Paecilomyces* sp. and their secondary metabolites in suppressing *F. graminearum* *in vitro*. The results obtained from dual culture and volatile metabolites assays showed that in the presence of either *T. harzianum* or *Paecilomyces* sp, mycelial growth of *F. graminearum* was considerably inhibited. Microscopic examination has also demonstrated that the BCAs were capable to parasitize fusarial mycelia.

Following the bioautographic investigations using culture filtrates of *T. harzianum* and *Paecilomyces* sp. isolates revealed that several antifungal secondary metabolites had been excreted. The active metabolites were isolated, fractionated and purified by TLC and preparative-HPLC. Two previously identified active metabolites, namely 6-pentyl- α -pyrone (6PAP) and viridiofungin A (VFA), from extracts of isolate T23, two metabolites (F116 and F416) from extracts of isolate T16 and one metabolite (FP2) from extract of *Paecilomyces* sp. exhibited pronounced fungitoxic activity in bioautography and disk diffusion assays against *Cladosporium* sp. and *F. graminearum*, respectively.

When the metabolites were amended in PDB containing conidia suspension of *F. graminearum*, conidia germination and elongation of germ tubes were substantially retarded. In the presence of 200 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ of 6PAP or PF2 germination of conidia was completely diminished. Similar doses of the

remaining metabolites significantly differentiated in relation to the percentages of germinated conidia and elongation of germ tubes.

On the other hand, all metabolites tested by the given concentration markedly restrained perithecial development by *Gibberella zeae* on carrot agar. Comparing to the control treatments, around 80% inhibition of perithecial formation has been achieved by either 6PAP or PF3, respectively.

Moreover, after treatments with either 6PAP or PF3, ascospores discharge from mature perithecia was entirely suppressed. The other metabolites, however, significantly differed in relation to the number of ascospores released. Similarly, ascospores germination completely inhibited by similar doses of 6PAP or PF2. The other tested metabolites appeared to be either moderate (F116 and VFA) or slight (F416) inhibitors for ascospores germination.

The obtained results confirmed that *T. harzianum* and *Pacilomyces* sp. isolates meet several criteria essential for effective biocontrol agents. Such metabolically diverse microorganisms might contribute in controlling *F. graminearum*. This conclusion, however lead us to extend our current research on the plant-pathogen level to improve the reliability of the biocontrol.

092 - Untersuchungen zum antagonistischen Potential verschiedener Ascomyceten gegenüber pilzlichen Pflanzenkrankheitserregern

Studies on the antagonistic potential of different ascomycetes against fungal plant pathogens

Eckhard Koch, Andreas Horn, Lena Goltermann, Hiacynta Jelen

Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz

Im Beitrag werden *in vitro* Untersuchungen mit den Ascomyceten *Melanospora zamiae* und *Persiciospora moreau* (Ordnung Melanosporales) sowie einem Isolat von *Chaetomium globosum* (Ordnung Sordariales) vorgestellt.

M. zamiae und *P. moreau* treten assoziiert mit **Fusarium**-Arten auf und werden gemeinsam mit diesen aus befallenen Pflanzen isoliert. Beide Arten lassen sich auf nährstoffreichen Agarmedien kultivieren und bilden Perithezien. Auf nährstoffarmen Medien, wie SNA, wachsen die Pilze in Reinkultur nur sehr langsam und die Perithezienbildung unterbleibt. Werden sie dagegen auf SNA gemeinsam mit Fusarien kultiviert, wachsen sie deutlich schneller und sind auch zur Perithezienbildung befähigt. Bei *M. zamiae* wurde dies bei gemeinsamer Kultivierung mit verschiedenen Isolaten von *F. solani* beobachtet, im Falle von *P. moreau* bei Kultivierung mit *F. oxysporum* und *F. proliferatum*. *In vitro* bilden *M. zamiae* und *P. moreau* klammerartige Strukturen in Kontakt mit den Hyphen ihrer "Wirte", die aber dadurch anscheinend kaum geschädigt werden. Auf Kulturfiltrate von *M. zamiae* enthaltenden Nährmedien war das Wachstum von darauf hin untersuchten Fusarien und anderen phytopathogenen Pilzen nicht gehemmt.

Dagegen ist von verschiedenen Arten der Gattung *Chaetomium* bekannt, dass sie Metaboliten mit fungiziden bzw. bakteriziden Eigenschaften bilden. In eigenen Versuchen war das Wachstum von *Phytophthora infestans*, *Alternaria brassicicola*, *Fusarium culmorum* und insbesondere *Drechslera* sp. auf Medien, die Kulturfiltrate von *C. globosum* enthielten, im Vergleich zu normalen Medien reduziert. Nach Anzucht von Gerste in Topfsubstrat mit Zusatz (3%) von *C. globosum*-Inokulum und Ernte im 2-Blattstadium konnte aus der Mehrzahl der Pflanzen nach Auslegen auf Nähragar *C. globosum* aus Wurzeln, Bestockungsknoten und ersten Blättern isoliert werden.

Aufbauend auf den bisher gewonnenen Ergebnissen sind weitere Versuche zum antagonistischen Potential der genannten Ascomyceten geplant. Im Falle von *M. zamiae* und *P. moreau* zeichnet sich eine hohe Spezifität ab, und es ist zu prüfen, ob die *in vitro* beobachteten Interaktionen auch *ad planta* wirksam sind und den Befall mit Fusarien wirklich beeinträchtigen. In der Literatur liegen nur wenige Arbeiten dazu vor. Für zukünftige Untersuchungen mit *C. globosum* sind einerseits die

von dieser Art gebildeten antifungalen Metabolite und andererseits die Befähigung zu endophytischem Wachstum von Interesse.

093 - Entwicklung Mycel-basierter Bodengranulate des insektenpathogenen Pilzes *Metarhizium anisopliae*

*Development of mycelial based granulates of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae**

Johannes Schäfer, Juliana Pelz², Dietrich Stephan²

Fachhochschule Frankfurt a.M.

²Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz

Die Anwendung des insektenpathogenen Pilzes *Metarhizium anisopliae* Stamm Ma43 (=BIPESCO5, =F52) gegen bodenbürtige Schadinsekten, wie dem gefurchten Dickmaulrüssler (*Otiorhynchus sulcatus*), stellt spezielle Anforderungen an das Produkt. Zwar lässt sich der Pilz sehr gut im Feststoff-Fermenter produzieren, die Fermentationsdauer ist aber im Vergleich zur Flüssigfermentation relativ lang. Auch sind die mit dem Pilz bewachsenen Getreidekörnern teilweise wegen Verklumpung mit Düngerstreuern schlecht zu applizieren. Des Weiteren können Pilzsporen von diesem Substrat abgerieben werden und somit unkontrolliert in die Umwelt gelangen. Aus diesem Grund wurde geprüft, ob in Flüssigkultur produziertes Mycel für die Entwicklung von Bodengranulaten genutzt werden kann. Hierfür wurde der Stamm Ma43 in Schüttelkolben oder im Laborfermenter angezogen, anschließend homogenisiert und so eine spritzbare Mycelsuspension hergestellt. Es zeigte sich, dass sich feuchte Hitze bis 70 °C negativ auf die Vitalität des Pilzes auswirkte. Hingegen wurde bei trockener Hitze bis 70 °C kein wesentlicher Einfluss beobachtet. Weitere Versuche in der Wirbelschichttrocknung zeigten, dass bei Trocknungstemperaturen von maximal 50 °C Mycelsuspensionen auf Hirse gecoatet werden konnten. Wurden Schutzstoffen der Mycelsuspension zugegeben, konnte die Vitalität erhöht werden. Neben weiteren Möglichkeiten der Granulatoptimierung wird die Wirksamkeit und die praktische Anwendbarkeit dieser Mycel-basierten Bodengranulate diskutiert.

094 - Screening unterschiedlicher Pilzformulierungen (*Metarhizium brunneum*) zur Bekämpfung der Larven des westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera*)

*Screening of entomopathogenic fungal formulations (*Metarhizium brunneum*) to target larvae of the western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera*)*

Michael A. Brandl, Mario Schumann, Michael Przyklenk², Anant Patel², Stefan Vidal

Georg-August Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften - Agrarentomologie, Grisebachstr.6, 37077 Göttingen, Deutschland

²Fachhochschule Bielefeld, Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik, AG Verfahrenstechnik und Alternative Kraftstoffe, Wilhelm-Bertelsmann-Straße 10, 33602 Bielefeld, Deutschland

Der westliche Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera*) hat sich seit seiner Einschleppung in den frühen 90er Jahren in der europäischen Agrarlandschaft etabliert. Die verursachten Ernteschäden sind nahezu ausschließlich auf die Larven dieses Käfers zurück zu führen. Eine Möglichkeit zur Bekämpfung der Larven des westlichen Maiswurzelbohrers besteht in der Anwendung entomopathogener Pilze. Wir untersuchten in diesem Zusammenhang die Wirkung unterschiedlichster Pilzformulierungen von *Metarhizium brunneum* in Topfversuchen zur Reduktion der Larvenpopulation.

Gefördert durch das 7te Rahmenprogramm der EU, als ein Teilprojekt von INBIOSOIL - innovative biological products for soil pest control - <http://inbiosoil.uni-goettingen.de>.

095 - Submerssporen des insektenpathogenen Pilzes *Isaria fumosorosea*: Eine effektive Alternative zu Konidien

Submerged spores of the entomopathogenic fungus Isaria fumosorosea: A sufficient alternative to conidia

Sarah Dünnes, Regina Beck², Dietrich Stephan

Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz

²Hochschule Geisenheim

Isaria fumosorosea, Isolat Pfr4 weist eine gute Wirksamkeit gegen verschiedene Wicklerarten auf. Um ein für den biologischen Pflanzenschutz anwendbares Produkt zu erhalten, wurde die Wirksamkeit, Persistenz, Formulierbarkeit und Lagerfähigkeit von in Flüssigkultur produzierten Submerssporen mit im Feststofffermenter produzierten Konidien verglichen. Es zeigte sich, dass Submerssporen eine höhere Virulenz gegenüber verschiedenen Wicklerarten aufwiesen und auch unter Freilandbedingungen ihre Persistenz höher war. Wurden Submerssporen und Konidien mit Hilfe der Gefriertrocknung unter Zugabe von Schutzstoffen formuliert, so unterschied sich die Lebensfähigkeit vor und nach Gefriertrocknung bei Submerssporen nicht signifikant. Jedoch fiel die Keimfähigkeit der Konidien nach Gefriertrocknung signifikant ab. Auch waren Submerssporen im Vergleich zu Konidien lagerstabiler. Ergebnisse zu Freilandversuchen werden diskutiert.

096 - Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung von Blattläusen mit den Pilzen *Cladosporium* sp. und *Lecanicillium muscarium*

Investigations on biological control of aphids with the fungi Cladosporium sp. and Lecanicillium muscarium

Mareike Rothenheber, Dietrich Stephan, Andreas Leclerque², Reinhard Arndt³, Rüdiger Graf⁴, Helga Radke, Regina G. Kleespies*

* corresponding/presenting author

Julius Kühn Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz

²Hochschule Geisenheim, Zentrum für Analytische Chemie und Mikrobiologie, Institut für Mikrobiologie und Biochemie, Von-Lade-Straße 1, 65366 Geisenheim, Deutschland

³W. Neudorff GmbH KG, Abt. Forschung & Entwicklung, 31680 Aerzen, Deutschland

⁴Hochschule Darmstadt, University of Applied Sciences, Fachbereich Chemie- und Biotechnologie, Schnittpahstr. 12, 64287 Darmstadt, Deutschland

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die insektenpathogenen Pilze *Cladosporium* sp. und *Lecanicillium muscarium* (*L. muscarium*), Stämme V24 und V25, auf deren Wirkung gegen Blattläuse zu testen. Zusätzlich wurden erste Untersuchungen zur Fermentierbarkeit der Pilze durchgeführt. Bei ersten Tests im kleinen Labormaßstab zeigte *Cladosporium* sp. gegen die Grüne Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum*) einen Wirkungsgrad zwischen 11 - 57 % und gegen die Schwarze Bohnenblattlaus (*Aphis fabae*) keine Wirkung. Mit *L. muscarium* Stamm V24 wurde gegen die Grüne Erbsenblattlaus ein Wirkungsbereich zwischen 22 - 96 % und gegen die Schwarze Erbsenblattlaus eine Wirkung von 74 % erreicht. Bei *L. muscarium* Stamm V25 wurde gegen die Grüne Erbsenblattlaus ein Wirkungsgrad im Bereich von 4 - 50 % ermittelt; gegen die Schwarze Bohnenblattlaus lag der Wirkungsgrad bei 58 %. Die Feststofffermentation von *Cladosporium* sp. auf verschiedenen

Getreidesorten ergab nach zwei Wochen Wachstumszeit bei 20 °C einen Bewuchs von 10E6 - 10E7 Sporen/g Getreide. Bei der Flüssigermentation von *L. muscarium* Stamm V24 und V25 wurden bereits nach 2 bis 3 Tagen Fermentationszeit Sporenkonzentrationen von 10E8 Sporen/ml erreicht. Das Bekämpfungspotential der getesteten Pilze gegen Blattläuse wird diskutiert.

097 - Applikationstechnik zur wirksamen Kontrolle des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera*, LeConte) mit entomopathogenen Nematoden

Application technique for the control of Western Corn Root Worm (Diabrotica virgifera virgifera, LeConte) by entomopathogenic nematodes

Karl Müller-Sämann, Jürgen Maier, Ralf-Udo Ehlers², Michael Lichtenberg², Olaf Zimmermann³

cult-tec GbR (www.cult-tec.de)

²e-nema GmbH (www.e-nema.de)

³LTZ Augustenberg (www.ltz-bw.de)

Die Wirksamkeit des Nematodenpräparats *dianem*[®] zur biologischen Kontrolle des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera*, LeConte) konnte in Labor und Feldversuchen nachgewiesen werden. Mit der neu entwickelten serienreifen und kostengünstigen „LIQ-Inject“ Injektionstechnik der Firma *cult-tec* konnte nun auch ein Hemmnis für die breite Anwendung des Präparats im Feld überwunden werden.

Die Applikation der Nematodensuspension erfolgt dabei mit der Saat zum frisch abgelegten Maiskorn auf das durch eine PRO-Zwischenanddruckrolle rückverfestigte Saatbeet. Die Nematoden erhalten damit einen optimalen Anschluss an den kapillaren Aufstieg der Bodenfeuchte im Bereich des Saatkorns. Da die nachlaufenden Andruckrollen der Sämaschinen den Saatschlitz unmittelbar nach der Einbringung in den Boden vollständig mit Erde schließen, können die Nematoden optimal gegen Austrocknung geschützt werden. Im Falle eines völligen Austrocknens oberer Bodenschichten können Nematoden und Maiswurzeln der Feuchtigkeit des Kapillarsaums in tiefere Bodenschichten folgen.

Für die Ausbringung in den Feldversuchen kam herkömmliche Pflanzenschutztechnik zur Anwendung. Über eine Schnittstelle mit Dosierblende wurde die Technik an die „LIQ-Inject“ Einheiten gekoppelt, die (mit Adaptern) an gängigen Sämaschinenmodellen befestigt waren.

Pro Hektar wurden 2 Mrd. Nematoden in 200 Liter Wasser ausgebracht. Das LTZ Augustenberg untersuchte die Überlebensrate (Persistenz) der ausgebrachten Nematoden. Auch fünf Wochen nach der „LIQ-Inject“ Applikation – das entspricht in etwa dem Zeitpunkt, zu dem die Nematoden die schlüpfenden Maiswurzelbohrerlarven parasitieren – waren genügend vitale Nematoden nachweisbar (Tabelle).

Tab. 1 Biotest zur Persistenz der Nematoden in Saatmais (Applikation 2 Mrd. EPN je Hektar/ 200 l) (Bodenproben an 3 Terminen), "Mehlwurm-Test"

Ort	Ackerzahl	Sä- / Injektionstechnik	Probenahme in Maisreihe (12 cm tief)	Datum	Mehlwurm Biotest
Biengen	75	Monosem	vor der Saat		+
		NG plus 2	1 Woche nach der Saat	08.05.2013	+
		mit LIQ-Inject 4	5 Wochen nach der Saat	12.06.2013	++
Grißheim	35	Monosem	vor der Saat		-
		NG plus 2	1 Woche nach der Saat	08.05.2013	++
		mit LIQ-Inject 4	5 Wochen nach der Saat	12.06.2013	+++
Hartheim	30	Kuhn Maxima	vor der Saat		-
		mit	1 Woche nach der Saat	08.05.2013	+

Literatur

- ABSCHLUSSBERICHT PILOTPROJEKT DIATEC (2014): Praxiseinsatz technischer Verfahren zur biologischen Kontrolle des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte). in Vorbereitung, Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald (Hrsg.), Breisach.
- TOEPFFER, S., GLAS, M., KNUTH, LICHTENBERG, M., MAIER, J., MÜLLER-SÄMANN, K. (2014): New application techniques for beneficial nematodes to better control rootworm larvae. 25th IWGO conference, 14 to 17 April 2014, Chicago, U.S.A.

098 - Pasitierung des Rapsglanzkäfers (*Meligethes aeneus* F.) in verschiedenen Regionen Norddeutschlands

Parasitism of pollen beetle, Meligethes aeneus F., in different regions of Northern Germany

Helge Stahlmann, Bernd Ulber

Georg-August-Universität Göttingen

Die univoltinen Larven-Endoparasiten *Tersilochus heterocerus* und *Phradis* spp. (Hym.; Ichneumonidae) gehören in den Rapsanbauregionen Nord- und Mitteleuropas zu den wichtigsten natürlichen Gegenspielern des Rapsglanzkäfers. Die Parasitierungsraten der Larven können Werte von bis zu 50 %, in Einzelfällen über 80 % erreichen (Ulber et al. 2010), doch zeigten Felderhebungen zur Höhe der Parasitierung in verschiedenen Rapsanbaugebieten Deutschlands eine erhebliche regionale und jährliche Variabilität im Auftreten dieser Parasitoiden (Tölle et al. 2013). Um Informationen über mögliche Einflussfaktoren auf die räumliche und zeitliche Variabilität der Parasitierungsraten zu gewinnen, wurden im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes „Nachhaltiges Landmanagement im norddeutschen Tiefland“ in den Jahren 2011 - 2013 in vier Regionen Norddeutschlands (Landkreise Diepholz, Uelzen, Oderland-Spree und Großregion Fläming) auf insgesamt 48 Winterrapsfeldern Larvenproben gesammelt. Die Larven wurden jeweils zur Zeit der Vollblüte der Rapspflanzen von einem 1000 m² großen, insektizidfreien Spritzfenster der Schläge aus den Blütenständen gesammelt. Zur Bestimmung der Parasitierung unter dem Stereomikroskop wurden i.d.R. 100 Larven pro Rapsfeld seziiert.

Die Untersuchung zeigte in allen Regionen und Jahren nur eine relativ geringe Parasitierung der Rapsglanzkäferlarven mit mittleren Parasitierungsraten zwischen 1,8 und 26 %. Zwischen den vier bis sechs untersuchten Einzelschlägen pro Region wies die Parasitierung der Larven eine starke Variabilität auf und zwischen den vier Regionen war im Mittel kein Gradient feststellbar. So war in der Region Fläming die Parasitierung im Jahr 2013 im Vergleich zu den anderen Jahren deutlich geringer, während sie in der Region Oder-Spree deutlich höher als in den Vorjahren war. Insgesamt ließen sich keine eindeutigen Einflüsse des Klimas, des Rapsanteils in der Fruchtfolge, der Bodenbearbeitung oder der Intensität des Insektizideinsatzes nachweisen; letztere lag in allen Regionen auf einem etwa gleich hohen Niveau.

Im Auftreten der einzelnen Parasitoiden-Arten zeigte sich jedoch zwischen den vier Regionen ein Gradient von West nach Ost. Während die Dominanz der Art *Tersilochus heterocerus*, welche die Wirtslarven in den geöffneten Rapsblüten parasitiert, von der Region Diepholz zur Region Oder-Spree anstieg, war das Auftreten der Gattung *Phradis* spp. (vornehmlich *P. interstitialis*), die die Wirte bereits im Knospenstadium belegt, in der Region Diepholz mit einem Anteil von 50 – 85 % an der Gesamtparasitierung am höchsten. Hier könnte ein Einfluss des Klimas und der damit verbundenen Synchronisation zwischen dem Entwicklungsstadium der Wirtspflanzen, dem Zuflug der adulten Parasitode in die Rapsbestände und dem zeitlichen Auftreten der benötigten Wirtsstadien eine Rolle spielen.

Literatur

- Ulber B, Williams IH, Klukowski Z, Luik A, Nilsson C (2010) Parasitoids of oilseed rape pests in Europe: key species for conservation biocontrol. In: *Biocontrol-Based Integrated Management of Oilseed Rape Pests*, Ed. Ingrid H. Williams, Springer Science+Business Media B.V., 45-76.

Tölle M.L., Vollhardt I, Mennerich D & Ulber B (2013). Factors affecting the larval parasitism of pollen beetle in Germany. Integrated Control in Oilseed Crops IOBC-WPRS Bulletin vol. 96, 2013, 93.

099 - Eignung von *Typhlodromips montdorensis* und *Amblydromalus limonicus* zur Bekämpfung Weißer Fliegen an Weihnachtsternen

*Suitability of *Typhlodromips montdorensis* and *Amblydromalus limonicus* for whitefly control in poinsettia*

Ellen Richter, Khaldon Askoul

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst

The parasitoid wasp *Encarsia formosa* is widely used to control whiteflies (*Trialeurodes vaporariorum*) infesting poinsettias (*Euphorbia pulcherrima*) in the greenhouse. However, *E. formosa* has special demands on climatic conditions and is susceptible to pesticide residues on and within plants. Two predatory mite species newly introduced to the market, *Typhlodromips montdorensis* and *Amblydromalus limonicus*, may serve to enhance biological control in poinsettias. Both species show no diapause but require relatively high temperatures of 20 to 30 °C. Both species were tested in comparison with *E. formosa*, a chemical routine and an untreated control in 2012 and 2013. For each treatment a separate greenhouse compartment with 250 poinsettia plants each (cultivar 'Cortez' red) was available. In 2012 three *E. formosa* wasps as well as 60 *A. limonicus* and 40 *T. montdorensis* were released per plant during the growing period. In 2013 it was 3 wasps and 40 mites of each species per plant. Four different registered insecticides were applied at six dates, twice as a tank mixture (MICULA, MOSPILAN, PLENUM, TEPPEKI). The development of the whiteflies and the beneficials was monitored weekly.

Before release, the quality of the beneficials was tested. Instead of using the Berlese procedure, mites were put in a sieve and by knocking the sieve the mites were kicked into a petri dish with alcohol inside and then counted with a binocular. This method was compared to the Berlese procedure before and found suitable for both species. The quality of the mites was varying so that there should be some improvement. To check the quality of *E. formosa*, the hatching rate of the wasps was counted after being two weeks in the greenhouse. Results showed that although hatching rate of *E. formosa* was sometimes below 50%, there were always enough parasitized pupae on the cards to ensure an adequate number of wasps in the greenhouse.

The efficacy of the biological control with beneficials was comparable to the chemical routine. All treatments, the beneficial species *E. formosa*, *T. montdorensis* and *A. limonicus* as well as the chemical routine provided good pest control without significant differences. Both predatory mite species could be found on each plant in the respective greenhouse searching for prey. They may be an addition or even an alternative to *E. formosa* being less susceptible to inappropriate weather conditions.

The direct influence of the mites on the whitefly population was tested in cages with whitefly nymphs as prey. Therefore, one leaf infested with larvae was put into a small test tube with water and then together with 3 mites into a plastic box. There were 5 replicates per mite species and an untreated control. Natural mortality of the whiteflies in the untreated control was in total 26% whereas mortality in cages together with *A. limonicus* was 58% and with *T. montdorensis* 71% which means that each mite killed about 6 whitefly larvae during this test. Females of both mite species laid in mean one egg and from some eggs larvae hatched but could not fully develop to adult mites.