
Biologischer Pflanzenschutz

079 - Wirksamkeit von aqua.protect auf Phytopathogene

Efficacy of aqua.protect on phytopathogens

Florentine Stix, Annegret Schmitt

Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Darmstadt, florentine.stix@julius-kuehn.de

Elektrochemisch aktiviertes (ECA) Wasser findet bereits Anwendung in der Lebensmittelindustrie. Aufgrund seiner rückstandsfreien, keimabtötenden Wirkung wird es dort zur Desinfektion von Flächen und Rohrsystemen eingesetzt. Im Rahmen eines BLE geförderten Forschungsprojekts (Förderkennzeichen 2814703211) wird die Wirksamkeit des elektrochemisch aktivierten Wassers aqua.protect auf Phytopathogene für den Einsatz im Pflanzenschutz, insbesondere im Hinblick auf die Möglichkeit einer Kupferreduktion untersucht.

In vitro zeigte aqua.protect eine schnelle, direkte Wirkung auf verschiedene Phytopathogene. Bereits bei niedrigen Konzentrationen des freien aktiven Chlors (FAC) konnte ein fungizider Effekt auf *Pythium ultimum* (ab 1,8 ppm FAC) *Fusarium oxysporum* (ab 5,5 ppm FAC), *Botrytis cinerea* (ab 16,5 ppm FAC) und *Phoma lingam* (ab 22 ppm FAC) erzielt werden. Untersuchungen an *Phytophthora infestans* zeigten eine deutliche Hemmung des Zoosporenschlupfs ab 4,5 ppm FAC. Die daraus resultierende Erwartung, dass die Behandlung mit aqua.protect zu einer deutlichen Befallsreduzierung oder zu einer Befallsverzögerung an der Pflanze führen kann, wurde in *ad planta* Studien im Wirt/Pathogen-System Tomate/*P. infestans* bestätigt. Durch die Behandlung mit 9 ppm FAC war eine Befallsreduktion an jungen getopften Tomatenpflanzen von 90 % zu erreichen.

Versuche an natürlich infiziertem Saatgut (Feldsalat/*Phoma spp.*) zeigten Hinweise auf eine Wirkung aber keine einheitlichen Ergebnisse. Auf *Alternaria*-Species hatte die Behandlung mit aqua.protect sowohl in *in vitro* Versuchen als auch in Studien an natürlich infiziertem Möhrensaatgut keine ausreichende Wirkung.

Unter Freilandbedingungen zeigte aqua.protect im System Kartoffel/*P. infestans* 2014 in einem Kleinparzellenversuch gute Ergebnisse. Mit 90 ppm FAC wurde eine, mit Cuprozin vergleichbare, Wirkung erzielt. Derzeit wird aqua.protect in einem Freilandversuch an Kartoffeln unter Praxisbedingungen am Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinhessen-Nahe-Hunsrück geprüft. Das ECA Produkt bildet keine Rückstände. Die Behandlung erfolgt in einem engen Zeitfenster und unter Verwendung eines darauf abgestimmten Prognosemodells.

Die Ergebnisse zeigen das Potential von aqua.protect als Alternative zu chemischen Pflanzenschutzmitteln und zur Kupferreduktion im Pflanzenschutz.

o8o - Entwicklung eines biotechnologischen Pflanzenschutzmittels gegen Oomyceten

Development of a biotechnological plant protection agent for control of oomycetes ´

Armin Weiß¹, Annegret Schmitt², Hans-Jakob Schärer³, Malin Hinze¹, Sarah Hornig-Schwabe¹, Sonja Weißhaupt¹, Stefan Kunz¹

¹Bio Protect GmbH, Konstanz, weiss@bio-protect.de

²Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Darmstadt

³Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick Schweiz

Biotechnologische Fungizide auf der Grundlage von antagonistischen Bakterien und Hefen mit einer Wirksamkeit gegen Oomyceten wurden in einem Projekt, das vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMLEV) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages gefördert wurde (FKZ 2814701311), entwickelt. Als Testsystem während des Entwicklungsprozesses wurde dabei ein *in vivo* Assay mit Tomatenblattscheiben zum Vergleich der Wirksamkeit der Präparate gegen *Phytophthora infestans* eingesetzt, der im Verlauf des Projektes weiterentwickelt wurde (Hornig *et al.* 2015). Von den acht im Rahmen dieses Projektes untersuchten Organismen konnten für fünf lagerstabile, formulierte Testpräparate produziert werden. Diese Testpräparate wurden am Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz in Darmstadt auf ihre Wirksamkeit gegen *Pseudoperonospora cubensis* an Gurke (Weiß *et al.* 2015) und am Forschungsinstitut für biologischen Landbau in Frick, Schweiz gegen *Plasmopara viticola* an Wein geprüft. Während ein Bakterienstamm in Soloanwendung in beiden Testsystemen eine gute Wirksamkeit zeigte, erhöhten zwei weitere Mikroorganismen bei kombiniertem Einsatz mit Kupfer die Wirksamkeit der reduziert eingesetzten Kupfermenge deutlich. Hier konnten für den Stamm 2H13 mit vier verschiedenen Produktionschargen und einem Cuprozin progress Einsatz von 0,01% im Testsystem Gurke Wirkungsgrade zwischen 71 und 94% erzielt werden; sowie im Testsystem Wein für zwei verschiedene Produktionschargen und einem Kocide Opti Einsatz von 0,01% bzw. 0,003% Wirkungsgrade zwischen 84 und 94%.

Die im Rahmen dieses Projektes gewonnenen Ergebnisse dürften bei einer konsequenten Weiterentwicklung der Präparate einen Beitrag zu der von der Europäischen Union geforderten Reduktion der Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel leisten.

Literatur

Hornig S., Schwarz M., Weiss A., Hinze M., Weißhaupt S., Kunz S., 2015 In vivo assay to compare efficacies of biotechnological plant protection agents against *Phytophthora infestans*. IPPC Abstract book, Berlin IPPC 2015, S.504/505

Weiss A., Schmitt A., Hinze M., Horn A., Horig S., Schwarz M., Weißhaupt S., Kunz S., 2015 Development of a biotechnological plant protection agent for control of oomycetes. IPPC Abstract book, Berlin IPPC 2015, S. 465

o81 - In vivo Assay zum Vergleich der Wirksamkeiten biologischer Pflanzenschutzmittel gegen *Phytophthora infestans*

In vivo assay to compare efficacies of biotechnological plant protection agents against Phytophthora infestans

Sarah Hornig-Schwabe, Monika Schwarz, Theresa Hipper, Malin Hinze, Armin Weiß, Sonja Weißhaupt, Stefan Kunz

Bio-Protect GmbH, Konstanz, hornig@bio-protect.de

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Biotechoomy“ wurden biotechnologische Präparate zur Bekämpfung von Oomyceten entwickelt. *Phytophthora infestans*, der Erreger der Kraut- und Knollenfäule (Kartoffeln, *Solanum spp.*) und der Kraut- und Braunfäule (Tomaten, *Lycopersicon spp.*), gehört zu den aggressiven Vertretern der Oomyceten und wurde deshalb als Modellorganismus ausgewählt.

Im Vordergrund des Forschungsprojektes stand die Entwicklung eines biologischen Pflanzenschutzmittels mit antagonistischen Mikroorganismen als Wirkstoff. Für die Auswahl der Stämme wurden sowohl Wirksamkeitsdaten aus Vorversuchen als auch Daten über Toxizität und Pathogenität aus der Literatur berücksichtigt. Die Fermentationsbedingungen wurden für sechs Stämme optimiert und ein effizientes Downstream Processing festgelegt, um in weiteren Schritten geeignete Formulierungen mit verschiedenen Zusatzstoffen im Hinblick auf Lagerstabilität und Wirksamkeit auszuwählen. Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Die Wirksamkeit der Bakterien- und Hefestämme gegen *P. infestans* wurde auf Tomatenblattscheiben getestet und in weiteren Testsystemen geprüft (Weiß et al. 2016). Der Tomatenblattscheibentest wurde optimiert, um den Einfluss der Produktion und Formulierung auf den Erreger zu prüfen. Zusätzlich wurden Wirksamkeitsversuche mit Mikroorganismen als Additive zu zugelassenen Pflanzenschutzmitteln durchgeführt. Es konnte gezeigt werden, dass sowohl das Produktionsverfahren, als auch die Formulierung Einfluss auf die Wirksamkeit hatte. Ebenfalls konnte gezeigt werden, dass die Zugabe einer Hefe zu einem niedrig dosierten Kupferpräparat den Wirkungsgrad verbessert und auf dem Level des chemischen Standards (hohe Kupferkonzentration) liegt.

Literatur

WEIß, A., A. SCHMIDT, H.-J. SCHÄRER, M. HINZE, S. HORNIG-SCHWABE, S. WEIßHAUPT, S. KUNZ, 2016: Entwicklung eines biotechnologischen Pflanzenschutzmittels gegen Oomyceten. 60. Deutsche Pflanzenschutztagung.

o82 - Versuche zur Bekämpfung boden- und samenbürtiger Fusarien an Mais mit Mikroorganismen

Experiments for control of soil- and seed-borne fusaria on maize with microorganisms

Eckhard Koch, Petra Zink

Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt, eckhard.koch@julius-kuehn.de

Es werden Versuche vorgestellt, in denen die Eignung mikrobieller Antagonisten für die Saatgutbehandlung von Mais im Hinblick auf eine Wirksamkeit gegenüber samen- und bodenbürtigen Fusarien überprüft wurde. Dazu wurden zunächst verschiedene von

Maiskörnern isolierte Fusarien bezüglich ihrer Virulenz charakterisiert. Es wurden natürlich befallene Maiskörner verwendet, oder samenbürtiger Befall wurde simuliert, indem die Körner in eine Suspension von *Fusarium*-Konidien eingelegt wurden. Zur Erzielung des bodenbürtigen Befalls wurden die Fusarien auf autoklavierten Hirsekörnern angezogen, die vor der Aussaat in das Topfsubstrat eingemischt wurden.

Unabhängig von der Art der Inokulation (Samenoberfläche / Boden) erwiesen sich insbesondere Isolate von *F. verticillioides* und *F. semitectum* als virulent. Ca. 14 Tage nach Auflauf war die Trockenmasse im Vergleich zur nicht inokulierten Kontrolle um ca. 30% reduziert. In den Bekämpfungsversuchen wurde das Saatgut in Suspensionen der zu prüfenden Mikroorganismen eingelegt. Als chemischer Standard diente Maxim XL (Fludioxonil + Mefenoxam). Bei Verwendung von künstlich inokuliertem Saatgut war die Wirksamkeit einiger Mikroorganismen ähnlich gut wie der Standard. Bei Verwendung von natürlich infiziertem Saatgut war sie meist geringer als nach künstlicher Saatgutinokulation. Nach Bodeninokulation war die Anzahl wirksamer Isolate deutlich reduziert, allerdings war auch der chemische Standard nach Bodeninokulation kaum wirksam.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine Bekämpfung samen- und bodenbürtiger Fusarien durch Saatgutbehandlung mit Mikroorganismen bei Mais prinzipiell möglich ist. In den beschriebenen Versuchen traten jedoch in Abhängigkeit von der Position des Pathogeninokulums (Samenoberfläche / Samen natürlich befallen / Boden) Unterschiede in der Wirksamkeit auf, was aber in gleicher Weise auch für den mitgeführten chemischen Standard galt.

o84 - Wirkung von *Trichoderma asperellum* und *Trichoderma gamsii* auf die Hortensienkultur bei Befall mit *Rhizoctonia solani*

Effect of Trichoderma asperellum and Trichoderma gamsii on the Hydrangea culture infested by Rhizoctonia solani

Anastasia Seitz¹, Peter Büttner², Birgit Zange¹

¹Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Institut für Gartenbau

²Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz, Freising

In der Hortensienkultur wurden in den vergangenen Jahren massive Ausfälle durch *Rhizoctonia solani* beobachtet. Ein Befall äußert sich in Form von glasig-braunen unregelmäßig geformten Flecken an den Blättern sowie einer Stängelgrundfäule mit Sklerotienbildung. Die Pflanzen leiden an starken Wuchsdepressionen und sterben ab. Aufgrund von langen Latenzzeiten und unzureichender Wirkung zugelassener Fungizide wurde ein biologisches Präparat auf den Erreger untersucht. Das Mittel enthält zwei *Trichoderma*-Arten (*T. asperellum* und *T. gamsii*) und ist in Italien seit Dezember 2014 für die Anwendung im Zierpflanzenbau, Gemüsebau und ökologischen Landbau in Gewächshauskulturen gegen Bodenpilze zugelassen.

Während der Versuchsdauer wurde die Entwicklung der Symptome und der Ausfall pro Variante an mehreren Terminen bonitiert. Am Ende erfolgte die Auswertung der Wurzelentwicklung sowie die quantitative Erfassung der Sprosslänge und Frischmasse jeder Pflanze. Das Präparat zeigte eine gute und statistisch abgesicherte Wirkung auf die Wurzelentwicklung von gesunden Pflanzen, jedoch wurde keine signifikante Wirkung auf die Sprossentwicklung gesunder Pflanzen nachgewiesen. Bei den infizierten Pflanzen führte die Behandlung zu signifikant niedrigeren Ausfällen pro Parzelle. Dennoch sind die Verluste von 54 % und 58 % als zu hoch einzustufen. Im Versuch wurde kein signifikanter

Unterschied zwischen den Varianten mit unterschiedlicher Anzahl an Behandlungen festgestellt. Die zweimal behandelten Varianten unterschieden sich in keinem der Prüfparameter signifikant von den einmal behandelten Varianten.

In vitro-Tests mit den beiden *Trichoderma*-Arten zeigten eine Wachstumshemmung von verschiedenen Isolaten von *R. solani*. Die Hemmung hielt jedoch nur 14 Tage an. Infolgedessen ist der empfohlene einmalige Einsatz dieser *Trichoderma*-Arten während der Hortensienkultur nicht ausreichend. Bei einem mehrmaligen Einsatz ist die Wirtschaftlichkeit zu prüfen.

Literatur

- ANES, M., A. TRONSMO, V. EDEL-HERMANN, L. G. HJELJORD, C. HERAUD, C. STEINBERG, 2010: Characterization of field isolates of *Trichoderma* antagonistic against *Rhizoctonia solani*. *Fungal Biology* 114, 691-70
- HEUPEL, M., 2013: Hortensien: *Rhizoctonia solani* mit höherem Schadpotenzial. *Gärtnerbörse* 2/2013
- YEDIDIA, I., N. BENHAMOU, Y. KAPULNIK UND I. CHET, 2000: Induction and accumulation of PR proteins activity during early stages of root colonization by the mycoparasite *Trichoderma harzianum* strain T-203. *Plant Physiology and Biochemistry* 38: 863-873

o85 - Zellphysiologische Untersuchungen zu endophytischem Wachstum insektenpathogener Pilze

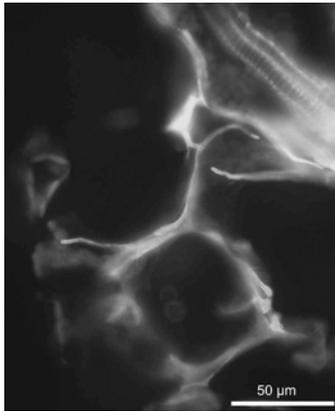
Cell physiological investigation on endophytic growth of insect pathogenic fungi

Cornelia I. Ullrich¹, Janina Schäfer¹, Frank Ellner², Eckhard Koch¹, Regina G. Kleespies¹

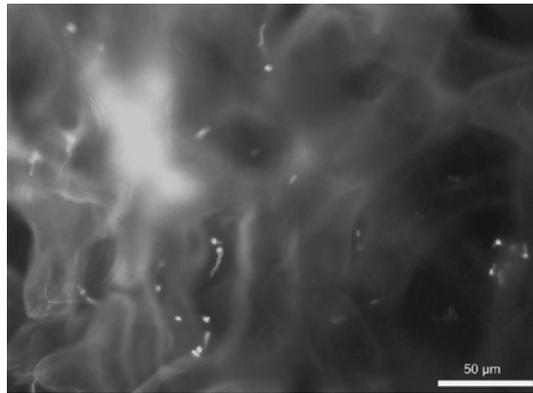
¹Julius Kühn Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt, regina.kleespies@julius-kuehn.de

²Julius Kühn-Institut, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Königin-Luise Str. 19, 14195 Berlin

Entomopathogene Pilze werden im biologischen Pflanzenschutz erfolgreich zur Dezimierung herbivorer Insekten eingesetzt. Seit einigen Jahren wird versucht, verschiedene entomopathogene Pilze als Endophyten in Kulturpflanzen und schließlich auch in deren Samen zu etablieren, um somit sowohl schädliche Insekten, als auch Phytopathogene zu bekämpfen. Die Etablierung solcher endophytischer Pilze in dikotyledonen Pflanzen ist jedoch schwierig, und häufig ist ein systemisches Wachstum nicht gegeben. Anhand zellphysiologischer Untersuchungen sollte gezeigt werden, welche Auswirkungen vier verschiedene Stämme des entomopathogenen Pilzes *Beauveria bassiana* auf die Ackerbohne, *Vicia faba*, haben. Dazu wurde zunächst geprüft, ob sich die Pilz-Stämme in ihrer Toxinproduktion von Beauvericin und Tenellin in Abhängigkeit verschiedener Kulturmedien unterscheiden. Desweiteren wurden Enzymaktivitäten (Cellulase, Protease und Pectinase) von *B. bassiana* und dem phytopathogenen Pilz *Ascochyta fabae* getestet. Ein Indikator für einen Angriff von Pflanzenzellen sind Veränderungen der Permeabilität der Zellmembran. Eine pflanzenphysiologische Messgröße ist dabei der Kalium-Efflux. Dieser wurde an *V. faba* Blattstücken in Abhängigkeit von Pilz- und Toxinzugaben gemessen, um abschätzen zu können, ob sich *B. bassiana* in *V. faba* etablieren kann, ohne phytotoxisch zu wirken.



Immunlokalisierung von *Beauveria bassiana*: Blatt-Querschnitt (10 µm) der Ackerbohne, *Vicia faba*, inokuliert mit *B. bassiana* (2 dpi). Der Pilz wächst endophytisch in den Interzellularen des Mesophylls entlang der Zellwände.



Solophenylflavin-7GFE-Färbung der Hyphen von *B. bassiana*: Blatt-Querschnitt (10 µm) von *V. faba*, inokuliert mit *B. bassiana* (2 dpi). Der Pilz wächst endophytisch im Schwammparenchym.

o86 - Neue Einblicke in das endophytische Verhalten von *Metarhizium* spp. und die Effekte auf Kartoffel- (*Solanum tuberosum*) und Tomatenpflanzen (*Solanum lycopersicum*) sowie deren Schädlinge

New insights into the endophytic behavior of Metarhizium spp. and the effects on potato (Solanum tuberosum) and tomato (Solanum lycopersicum) plants and their pests.

Laurenz Hettlage¹, Vivien Krell², Desiree Jakobs-Schönwandt², Stefan Vidal¹, Anant Patel²

¹Georg August University, Department of Crop Sciences, Agricultural Entomology, laurenz.hettlage@agr.uni-goettingen.de

²Bielefeld University of Applied Sciences, Faculty of Engineering Sciences and Mathematics, WG Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemicals

Metarhizium spp. ist in der Lage eine Vielzahl von Arthropoden zu infizieren und abzutöten. Der Einsatz gegen Schädlinge mit konventionellen Sprühapplikationen ist, aufgrund der hohen Sensitivität der Sporen gegenüber UV-Licht, allerdings wenig effektiv. Eine vielversprechende Option ist eine Saatgut-/Wurzelbehandlung mit einer entsprechenden Formulierung des Pilzes und die damit verbundene endophytische Besiedlung des Pflanzengewebes mit dem Pilz, ohne dass diese geschädigt werden. Ziel des Vorhabens ist es ein geeignetes *Metarhizium* Isolat zu identifizieren, fermentieren und zu formulieren. Dadurch soll ein systemischer Schutz aufgebaut werden, der die Pflanze vor Schadinsekten schützt und zusätzlich das Pflanzenwachstum positiv beeinflusst. Die neuesten Ergebnisse des Vorhabens sollen vorgestellt und diskutiert werden.

o87 - A bioprocess engineering approach to improve endophytic entomopathogenic *Metarhizium brunneum* F52 shelf life

Vivien Krell, Desiree Jakobs-Schönwandt, Anant V. Patel

University of Applied Sciences Bielefeld, Faculty of Engineering Sciences and Mathematics, Interaktion 1, D-33619 Bielefeld, anant.patel@fh-bielefeld.de

Efficient submerge mass production processes for endophytic entomopathogenic fungi are scarce. Furthermore, the "active ingredient" is mostly insufficiently formulated resulting in low drying stability, shelf life and efficacy. This bioprocess engineering approach combines fine-tuned mass production with optimized formulation processes resulting in cost-effective formulations based on the endophytic entomopathogenic fungus *M. brunneum* F52 to systemically protect plants from insect herbivores.

The current research aims at selectively mass producing hyphae fragments (HF) in 2 L bioreactors based on agricultural residues. Furthermore, drying and storage stability of the biomass will be enhanced by fine-tuning fermentation conditions and harvest times with special attention to optimal endogenous polyol contents detected by GC-MS methods.

To gain insight into the relationship between endogenous polyol contents and drying as well as storage stability, fungal biomass was harvested after 48h, 72h and 96h, entrapped in beads containing alginate and corn starch. The beads were dried and finally stored at -28 °C, 5 °C, 18 °C, 25 °C and 40 °C for a period of up to six months.

Endogenous polyol analysis of fungal biomass revealed significant differences in arabitol and mannitol contents with highest concentrations measured after 72h fermentation time. Survival of formulated HF after drying was independent of culture age. However, best shelf life after two months at 25°C was found for HF harvested after 72h (77.2%) compared to formulated biomass harvested after 48h (29.0%) and 96h (47.8%). These results promise that in-depth studies into preconditioning of biomass during fermentation will improve shelf life thus paving the way for novel biocontrol products.

o88 - *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* (B.t.i.)-Präparate zur Bekämpfung von *Drosophila suzukii* - Chance oder Sackgasse?

Biological control of Drosophila suzukii with commercial available Bacillus thuringiensis var. israelensis products (B.t.i.) - Chance or dead end street?

Sarah Biganski, Johannes A. Jehle, Regina G. Kleespies

Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt, sarah.biganski@julius-kuehn.de

Die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* (MATSUMURA) ist eine endemisch in Asien vorkommende Drosophiliden-Art, welche seit etwa 2010 auch in Europa und Nordamerika als invasiver Schädling dokumentiert wurde. Seit ihrer Entdeckung in der westlichen Hemisphäre wurden zahlreiche Fruchtschäden und ökonomische Einbußen in der Landwirtschaft, vorrangig bei Stein- und Beerenobstsorten, verzeichnet. Seither wurden einige Präventionsmaßnahmen, wie Einnetzung und Perimeterfänge entwickelt, um die Schäden in der Landwirtschaft einzudämmen. Jedoch ist die Nachfrage nach effektiven, biologischen und langfristigen Bekämpfungsmaßnahmen groß und bedarf intensiver Forschung. LAMBION und KLINCK zeigten im Jahr 2014 einen vielversprechenden Ansatz mit dem bereits auf dem Markt vorhandenen Präparat „Solbac“ (Andermatt Biocontrol) auf

Basis des *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* (B.t.i.) im Freilandinsatz. B.t.i. ist ein sporenbildendes Bakterium, welches sehr wirtsspezifisch gegen Stechmückenlarven wirkt. B.t.i. zeigte jedoch auch eine erstaunlich hohe Effizienz gegen *D. suzukii* im Freiland, welche sogar die Wirkung des ebenfalls getesteten entomopathogenen Pilzes *Beauveria bassiana* sowie von Pyrethroiden und Spinosad übertraf. Um die Effizienz von B.t.i. genauer zu untersuchen, wurde in eigenen Labor-Biotests die Wirkung von drei auf dem Markt erhältlichen Produkten geprüft. Darüber hinaus wurde die Virulenz von isolierten B.t.i.-Sporen und der Formulierung der Produkte separat auf den Entwicklungszyklus von *D. suzukii*-Larven zu Adulten untersucht. Damit ist eine genaue Aussage über einen möglichen letalen Effekt der B.t.i.-Toxine oder der in der Formulierung enthaltenen Inhaltsstoffe auf die Kirschessigfliege möglich. Bisherige Ergebnisse konnten allerdings keine pathogene Wirkung von B.t.i. und der Formulierung auf Larven und Adulte von *D. suzukii* bestätigen. Des Weiteren wurde untersucht, ob die Produkte einen olfaktorisch-repellenten Einfluss auf *D. suzukii* haben. KEESEY *et al.* (2015) konnten zeigen, dass *D. suzukii* ein exzellentes Geruchsvermögen besitzt, um effektiv reife Wirtsfrüchte aufzufinden. Die Fliege ist außerdem dazu in der Lage, aversive Gerüche, wie Geosmin oder Octenol, von verdorbenen Früchten zu erkennen (WALLINGFORD *et al.*, 2015). Ein potentiell aversives Verhalten von *D. suzukii* gegenüber B.t.i.-behandelten Früchten wurde in eigenen Studien mit einem Wahlversuch (Choice Test) ermittelt, denn auch repellente Gerüche könnten bei der Erforschung von neuen Bekämpfungsmethoden gegen *D. suzukii* ein erster Erfolg sein. Jedoch konnten im Choice Test keine signifikanten Unterschiede zwischen Kontrollfrüchten und B.t.i.-behandelten Früchten ermittelt werden. Ebenso scheint die Formulierung keinen repellenten Effekt auf *D. suzukii* zu haben. Somit scheiden die bisher getesteten B.t.i.-Produkte für eine effektive Bekämpfung der Kirschessigfliege aus.

Literatur

- KEESEY, I. W., M. KNADEN, B. S. HANSSON, 2015: Olfactory specialization in *Drosophila suzukii* supports an ecological shift in host preference from rotten to fresh fruit. *Journal of Chemical Ecology*, **41** (2), 121-128.
- LAMBION, J., M. KLINK, 2014: Test de produits alternatifs sur *Drosophila suzukii* en culture de fraise biologique. www.grab.fr.
- WALLINGFORD, A. K., S. P. HESLER, D. H. CHA, G. M. LOEB, 2015: Behavioral response of spotted-wing drosophila, *Drosophila suzukii* Matsumura, to aversive odors and a potential oviposition deterrent in the field. *Pest Management Science*, DOI 10.1002/ps.404.

o89 - Untersuchungen zu Sporenrückständen des Produktes XenTari® (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) und deren Persistenz auf Paprika

Investigations on spore residues of the product XenTari® (Bacillus thuringiensis subsp. aizawai), their persistence and germination on sweet peppers

Alexandra Wagner, Dietrich Stephan

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstrasse 243, 64287 Darmstadt, alexandra.wagner@julius-kuehn.de

Das Bakterium *Bacillus thuringiensis* wurde bereits 1915 durch Ernst Berliner beschrieben. Seine toxische Wirkung gegen die Larven vieler Schadinsekten macht es zu einem wichtigen Bestandteil des biologischen Pflanzenschutzes. Produkte auf Basis dieses entomopathogenen Bakteriums werden bereits seit Jahrzehnten erfolgreich eingesetzt. Durch die Verwandtschaft mit dem humanpathogenen Bakterium *Bacillus cereus* und die Einordnung in die *Bacillus cereus*-Gruppe, wird immer wieder diskutiert, ob Gefahren für Anwender und vor allem Konsumenten, von mit *Bt*-Produkten behandelter Ware, bestehen.

Für viele Bakterien gibt es Grenz- oder Richtwerte, die in Nahrungsmitteln nicht überschritten werden sollen, da es sonst zu einer möglichen Gefährdung des Konsumenten kommen kann. Dieser Wert wird als koloniebildende Einheiten (KbE) bestimmt und liegt für *B. cereus* bei 10^5 KbE/g Lebensmittel.

Nachdem von Stephan *et al.* (2014) erste Rückstandsuntersuchungen an Tomate durchgeführt wurden, sollte in diesen Arbeiten geprüft werden, welche Rückstände nach Anwendung von *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* an Paprika bei einer einmaligen Ausbringung von 2 kg/ha Xentrari® mit einem Ausbringvolumen von 2000 L/ha erreicht werden können.

In diesem Gewächshausexperiment konnte gezeigt werden, dass der Grenzwert von 10^5 KbE/g Frischgewicht nicht erreicht wurde. Ähnliche Ergebnisse konnten auch in Laborexperimenten mit eigenständig durchgeführten Applikationen erzielt werden. Zudem wurde der Frage nach der Lagerungsfähigkeit von behandelten Proben im gefrorenen Zustand nachgegangen. Im Experiment war dies über einen Zeitraum von 3 Monaten möglich, ohne dass sich die Rückstandskonzentrationen signifikant änderten. Weiterhin sollte zur Risikobewertung abgeklärt werden, ob *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* -Sporen auf Paprika auskeimen können, jedoch waren diese Ergebnisse nicht eindeutig. Zudem verdeutlichte ein einfacher Abwaschversuch, dass hierdurch 90 % der Sporenrückstände entfernt werden konnten.

Literatur

STEPHAN, D., H. SCHOLZ-DÖBELIN, T. REINTGES, J. PELZ, J.A. JEHLER, J. KEISLER (2014): *Investigations on residues of Xentari® (Bacillus thuringiensis subsp. aizawai) on greenhouse tomatoes.* Journal für Kulturpflanzen 66(9): 312-318.

090 - Regulierung des Kalifornischen Blüenthrrips *Frankliniella occidentalis* in der ökologischen Stecklingsproduktion am Beispiel der Grünen Minze (*Mentha spicata*)

Regulation of Western flower thrips (Frankliniella occidentalis) in the organic production of Mentha spicata

Stephanie Hemmer¹, Hanna Blum², Birgit Zange¹

¹Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Institut für Gartenbau, Freising

²Ökoplant e.V., Ahrweiler,

Die Regulierung von Thripsen in Kräutern stellt aufgrund der Zulassungssituation in biologisch wirtschaftenden Betrieben ein großes Problem dar. In dieser Arbeit wurde die Wirksamkeit von biologischen Präparaten in Form von Tauchbehandlungen an Stecklingen durchgeführt. Hierzu wurden Mutterpflanzen der Grünen Minze (*Mentha spicata*) mit dem Kalifornischen Blüenthrrips *Frankliniella occidentalis* infiziert. Die Stecklinge wurden durch Tauchen mit verschiedenen natürlichen Pflanzenschutzmitteln behandelt. Untersucht wurde die Wirksamkeit von Neudosan Neu Blattlausfrei (Kali-Seife), NeemAzal-T/S (Azadirachtin) und Quassia-Extrakt-MD (Bitterholz-Extrakt) sowie des insektenparasitären Nematodenpräparates Entonem (*Steinernema feltiae*). Es wurden verschiedene Konzentrationen geprüft und auch die Dauer des Tauchens des Stecklinge variiert. Neben der direkten Bekämpfung adulter Tiere und Thripslarven wurden die Eier im Stecklingsmaterial erfasst. Ziel des Verfahrens war es, einen Thripsbefall durch frühes Eingreifen in den Infektionszyklus bereits während der Stecklingsanzucht zu verhindern.

Durch Behandlung mit Neudosan Neu Blattlausfrei wurde der Schädlingsbefall in allen Varianten signifikant reduziert. Es wurden Wirkungen von mindestens 75 % erzielt. Diese

konnten durch Konzentrationserhöhung von 1 % auf 3 % sowie einer Verlängerung der Behandlungsdauer von 1 min. auf 5 min. um über 20 % gesteigert werden, sodass 97 % Wirkung erreicht wurden. Die Anwendung von 2 % NeemAzal-TS führte bei einer Tauchdauer von 1 min. zu 100 % Wirkung. Die Behandlung mit Quassia-Extrakt-MD zeigte in keiner Variante Effekte auf den Thripsbefall. Der Bekämpfungserfolg durch Entonem (*Steinernema feltiae*) setzte erwartungsgemäß verzögert ein, weshalb mehr Fraßschäden zu beobachten waren. Mit Einsetzen der Wirkung konnte jedoch ein verlässlicher Bekämpfungserfolg von 88 % erzielt werden. Die Prüfsubstanzen zeigten überwiegend keine phytotoxischen Reaktionen an der Versuchspflanze, lediglich Quassia-Extrakt-MD verursachte leichte Blattschäden.

Die Tauchbehandlungen erwiesen sich grundsätzlich als eine wirksame Regulierungsstrategie von *Frankliniella occidentalis* auf Mutterpflanzen der Grünen Minze. Das Verfahren lässt sich gut in den Produktionsablauf integrieren. Vorteilhaft ist das frühe Eingreifen in den Infektionszyklus der Thripse, wodurch ein Populationsaufbau verhindert wird. Darüber hinaus bringen Tauchbehandlungen ökologische und wirtschaftliche Vorteile mit, da aufgrund der Verfahrensweise und der Tatsache, dass mit den Stecklingen nur Pflanzenteile behandelt werden, geringere Mengen an Präparat erforderlich sind. Vor allem im Hinblick auf eine rückstandsfreie Kräuterproduktion sind Tauchbehandlungen eine wirksame Methode, den Schädlingsdruck von *Frankliniella occidentalis* zu reduzieren. Eine Zulassung der Präparate für dieses Anwendungsverfahren ist anzustreben.

091 - Beeinflusst das Nahrungssubstrat von *Tribolium confusum* die olfaktorische Wirtsfindung des Parasitoids *Holepyris sylvanidis*?

Does the food substrate of Tribolium confusum affect olfactory host search by the parasitoid Holepyris sylvanidis?

Sarah Awater¹, Tina Gasch¹, Benjamin Fürstenau², Monika Hilker², Hartwig Schulz¹

¹Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Königin-Luise-Straße 19, 14195 Berlin, sarah.awater@julius-kuehn.de

²Freie Universität Berlin, Institute of Biologie, Abteilung für Applied Zoology/Animal Ecology, Haderslebener Str. 9, 12163 Berlin

Bei der duftstofforientierten Wirtsuche verwenden Parasitoide verschiedene Semiochemikalien, die sowohl vom Wirt selbst, von der Nahrungsquelle des Wirts sowie vom Wirtshabitat abgegeben werden. In vorangegangenen Studien wurde gezeigt, dass der Kot von *Tribolium confusum*-Larven, die auf Weizenvollkornschrot gehalten wurden, eine signifikante Verhaltensveränderung bei Weibchen des polyphagen Ektoparasitoiden *Holepyris sylvanidis* auslöst. Analysen des Duftstoffprofils zeigten, dass sich das attraktive Duftstoffmuster aus wirtsspezifischen Schlüsselverbindungen und Verbindungen aus dem Wirt-Substrat-Komplex (befallenes Weizenvollkornschrot) zusammensetzt. Diese Ergebnisse legen die Hypothese nahe, dass verschiedene Wirtssubstrate das Wirtsfindungsverhalten von *H. sylvanidis* beeinflussen können. Zur Überprüfung dieser Hypothese werden mittels GC-MS die Duftstoffprofile von drei gesunden oder mit *T. confusum*-Larven befallenen Substraten (Mais-, Reis- und Weizenvollkornschrot) analysiert und miteinander verglichen. Mittels GC-EAG wird geprüft, auf welche Verbindungen der Parasitoid physiologisch reagiert. Weiterhin wird im 4-Felder-Olfaktometer die Attraktivität dieser Düfte auf *H. sylvanidis* überprüft. Diese Tests dienen der Identifikation von wirts- bzw. substratspezifischen Duftstoffen. Die Ergebnisse unserer Studie sollen in das Design

von Köderfallen einfließen, welche ein Monitoring von *H. sylvanidis* als natürlichem Gegenspieler von *Tribolium spp.* unter Lagerbedingungen ermöglichen sollen.