

für die Abschätzung und den Erfolg des Resistenzmanagements bei der Bekämpfung der durch Oomyceten verursachten Krankheiten in der landwirtschaftlichen Praxis.

Literatur

- [1] Gisi, U., Sierotzki, H., Cook, A., McCaffery, A., 2002 : Mechanisms influencing the evolution of resistance to Qo inhibitor fungicides. *Pest Management Science* 58, 859-867.
- [2] Gisi, U., Cohen, Y., 1996. Resistance to phenylamide fungicides: A case study with *Phytophthora infestans* involving mating type and race structure. *Annual Review of Phytopathology* 34, 549-572.
- [3] Blum, M., Waldner, M., Gisi, U., 2010. A single point mutation in the novel PvCesA3 gene confers resistance to the carboxylic acid amide fungicide mandipropamid in *Plasmopara viticola*. *Fungal Genetics and Biology* 47, 499-510.
- [4] Gisi, U., Waldner, M., Kraus, N., Dubuis, P.H., Sierotzki, H., 2007. Inheritance of resistance to carboxylic acid amide (CAA) fungicides in *Plasmopara viticola*. *Plant Pathology* 56, 199-208.

Sektion 10 – Biologischer Pflanzenschutz I

10-1 - Hummel, H.E.¹⁾; Kaissling, K.-E.²⁾; Hecker, E.³⁾

¹⁾ Justus-Liebig-Universität Gießen; ²⁾ Max-Planck-Institut für Ornithologie; ³⁾ Deutsches Krebsforschungszentrum

Fünzig Jahre Pheromone – ein Glücksfall für den Pflanzenschutz

Pheromone der Insekten feiern zwischen 2009 und 2011 die 50. Wiederkehr der Entdeckung ihres Prototyps Bombykol, des Sexuallockstoffs des Seidenspinners *Bombyx mori* L. Butenandt, Hecker und Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Biochemie München isolierten den Lockstoff 1959 und schlugen die Struktur (E,Z)-10,12-Hexadecadien-1-ol vor. Zwei Jahre danach folgte die strukturbeweisende chemische Totalsynthese dieses höchst wirksamen Prototyps innerartlicher Signalstoffe durch Butenandt und Hecker. Für die neuartige Wirkstoffklasse hatten Karlson und Lüscher ebenfalls 1959 den Terminus "Pheromone" vorgeschlagen, der heute weltweit in Gebrauch ist. Die Wirkungsschwelle des Bombykols wurde zwischen 1968 und 1974 im Labor von Schneider et al. zu 3000 Molekülen pro ml Testlösung bestimmt.

Die wissenschaftlich ungemein fruchtbare und weitreichende Entdeckung des Bombykols hat während der vergangenen 50 Jahre zur Erstbeschreibung von rund 1000 Insektenpheromonen und der zehnfachen Zahl von Originalarbeiten geführt. Synthetische Lockstoffe der wichtigsten Schadinsekten werden heute weltweit im praktischen Pflanzenschutz eingesetzt. Sie dienen dabei

- zur Erfassung und Quantifizierung von Insektenbefall (monitoring),
- zum Massenabfang (mass trapping) und
- zur Paarungsstörung (mating disruption).

Besser als viele andere Maßnahmen eignet sich der Einsatz von Pheromonen für einen nachhaltigen, umweltverträglichen und energiebewussten Pflanzen- und Vorratsschutz. Ohne strukturchemische Kenntnis der Pheromone wären viele Beiträge zu Sinnesphysiologie und Orientierungsverhalten der Insekten undenkbar.

Literatur

- [1] Butenandt et al. 1959.
- [2] Butenandt & Hecker 1961.
- [3] Hecker & Butenandt 1984.
- [4] Hummel et al. (2010, in Vorb.).

10-2 - Gross, J.; Mayer, C.J.
Julius Kühn-Institut

Entwicklung neuartiger Lockstofffallen zum Fang von Blattsaugern

Development of traps lured with infochemicals for trapping psyllids

Blattsauger und Zikaden sind die Vektoren von Phytoplasmen, kleiner zellwandloser Bakterien, die bedeutende Schäden an Kulturpflanzen hervorrufen können. Über 700 Phytoplasmosen sind bisher bekannt. Viele davon haben eine negative Auswirkung auf die landwirtschaftliche Produktion. Bedeutende Phytoplasmosen im Obstbau sind beispielsweise Birnenverfall, Europäische Steinobstvergilbung und Apfeltriebsucht. Allein die Apfeltriebsucht verursacht in Deutschland jährlich mehr als 25 Millionen Euro Schaden.

Obwohl für die Übertragung der durch Phytoplasmen verursachten Krankheiten nur zwei phloemsaugende Insektengruppen verantwortlich sind, Blattsauger (Psyllidae) und Zwergzikaden (Cicadellidae), konzentrierten sich die meisten bisherigen Untersuchungen auf die Interaktionen zwischen den Phytoplasmen und ihren Wirtspflanzen, ohne die Interaktionen mit den meist hochspezifischen Vektoren mit einzubeziehen. In den wenigen Untersuchungen, die sich bisher auch mit den Überträgern befassten, wurden ausschließlich Zikaden untersucht, während die Biologie und Ökologie der Blattsauger bisher nur spärlich untersucht wurden. Ihre Bedeutung als Vektoren von Phytoplasmen wurde erst am Anfang dieses Jahrtausends erkannt.

Als Grundlage für die Entwicklung innovativer selektiver Bekämpfungsstrategien haben wir begonnen, die Biologie und Ökologie von Blattsaugern genauer zu untersuchen. Blattsauger sind häufig univoltin und führen meist einen obligaten Wechsel ihrer Wirtspflanzen durch, wobei zwischen Reproduktionswirt und Überwinterungswirt unterschieden werden muss. Beim den Wanderungsflügen zwischen den verschiedenen Wirtspflanzen werden häufig größere Strecken zurückgelegt. Im Fokus unserer Untersuchungen standen dabei erstmals auch die Interaktionen zwischen Phytoplasmen, ihren Wirtspflanzen und verschiedener Psyllidenarten. Nachdem wir nachgewiesen hatten, dass Blattsauger sich anhand von chemischen Substanzen aus den Pflanzendüften orientieren, konzentrierten wir uns auf den Einfluss des Apfeltriebsucht-Phytoplasmas auf die Interaktionen zwischen dem Sommerapfelblattsauger *Cacopsylla picta* und seinem Reproduktionswirt Apfel. Dieses Phytoplasma verändert das Duftstoffspektrum der von ihm infizierten Apfelbäume dahingehend, dass sie für ihren Vektor attraktiver werden als gesunde Bäume. Der dafür verantwortliche Signalstoff wurde von uns mittels Headspace-Sampling und gekoppelter Gaschromatographie-Massenspektrometrie isoliert und identifiziert. Dieser neuentdeckte Botenstoff ist sehr attraktiv für beide Geschlechter ihres Vektors. Mit Hilfe dieser Substanz haben wir begonnen, neuartige Lockstofffallen zu entwickeln, um damit selektiv die Vektoren zu fangen. Diese Fallen sollen zukünftig zum Monitoring und möglicherweise auch zur biotechnischen Bekämpfung (Massenfang) der Blattsauger eingesetzt werden.

10-3 - Köppler, K.¹⁾; Sporer, F.²⁾; Wink, M.²⁾; Vogt, H.¹⁾

¹⁾ Julius Kühn-Institut; ²⁾ Ruprechts-Karl-Universität Heidelberg

Duftstoffe der Hauptwirtspflanzen der Kirschfruchtfliege zur Optimierung von Ködersprays

Volatile compounds of the main hosts of the European Cherry Fruit Fly to optimize bait sprays

Die Europäische Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi* L.) ist der Hauptschädling im Kirschanbau in Europa, deren Bekämpfung zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht ausreichend möglich ist. Die Hauptwirtspflanzen sind Süß- und Sauerkirschen (*Prunus avium*, *P. cerasus*, Rosaceae) sowie die wirtschaftlich unbedeutende Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*, Caprifoliaceae). Vor dem Hintergrund der Entwicklung einer spezifischen Bekämpfungsstrategie ist das Verständnis der Wirtserkennung durch den Schädling von besonderer Bedeutung. Trotz der vorwiegend optischen Orientierung der Kirschfruchtfliege spielen olfaktorische Reize bei der Naherkennung der Wirtspflanzen ebenfalls eine Rolle. Solche Geruchskomponenten können insbesondere zur Entwicklung eines artspezifischen Ködersprayverfahrens beitragen.

In den Jahren 2002 bis 2009 wurden dafür Headspace-Proben von den Hauptwirtspflanzen *P. avium* und *L. xylosteum* in verschiedenen Reifestadien (unreif, halbreif, reif) mit und ohne Blätter gewonnen und mittels Kapillar-GLC-MS analysiert.

Insgesamt wurden 38 Substanzen gefunden, von denen 9 zu den flüchtigen Blattduftstoffen gehören. 4 Substanzen wurden in allen Stadien der drei Hauptwirtspflanzen nachgewiesen: cis-3-Hexenol, cis-3-hexenylacetat, cis-3-Hexenylvalerat (oder Methylbutyrat) sowie Tetradecan. Da die Haupteiablage in halbreife Früchte erfolgt, wurde dieses Stadium zur Ermittlung weiterer gemeinsamer Substanzen näher betrachtet. 17 Stoffe waren in den Headspace-Proben der halbreifen Kirschen und Heckenkirsche, wobei 7 den Blattduftstoffen zuzuordnen sind. 3-Caren (oder Ocimen), n-Nonanal, cis-3-Hexenylacetat, cis-3-Hexenylvalerat (oder Methylbutyrat), cis-3-Hexenylbutyrat, cis-3-Hexenol und Linalool wurde in größeren Mengen, n-Decanal, Tetradecan und 2-Hexenal in kleineren Mengen sowie Dodecan, Germacren D (nicht eindeutig), Methylsalicylat, 2-Ethyl-1-hexanol, 3-Hexenylbenzoat und Hexanal (nicht eindeutig in *Lonicera*) in Spuren nachgewiesen.

Zur Ermittlung der Wirkung ausgewählter Duftstoffe wurden verschiedene Methoden erarbeitet, Eiablageversuche mit Applikation der Duftstoffe auf die Eiablagemedien im Wahlversuch, Diffusion des Duftstoffes durch die Eiablagemedien lediglich im Vergleich zur Kontrolle sowie die Aufnahme von Elektroantennogrammen. Als Eiablagemedien kamen Wachsdome zur Anwendung, auf die die in Hexan gelösten Duftstoffe in verschiedenen Konzentrationen (1 und 500 µg in 20 µl Lösungsmittel/Dom) aufgebracht wurden. Die Applikation von Duftstoffen führte nicht zu einem eindeutigen Anstieg der Eiablage im Vergleich zur Kontrolle nur mit dem Lösungsmittel. Im

Nicht-Wahlversuch unter Diffusion der Duftstoffe durch den Wachsdome wurde Methylsalicylat sowie 1-Nonanol in verschiedenen Verdünnungen mit Paraffinöl (unverdünnt, Duftstoff:Paraffinöl 1:10 sowie 1:100) zur verzögerten Abgabe des Duftstoffes im Vergleich zur Kontrolle nur mit Paraffinöl angeboten. 1-Nonanol kam als Vergleich zur Anwendung, da es in der Literatur als repellent beschrieben wurde. Methylsalicylat zeigte in der 1:10-Verdünnung eine signifikant höhere Eiablage als die Kontrolle. Mit dem unverdünnten 1-Nonanol wurden signifikant weniger Eier in die Wachsdome abgelegt als in der Kontrolle. Alle anderen Varianten unterschieden sich nicht im Vergleich zum reinen Paraffinöl.

Zur Aufnahme von Elektroantennogrammen erwies sich das ganze Tier im Vergleich zum Kopf- oder Antennenpräparat als geeigneter. Die Referenzglaselektrode wurde auf den Funiculus der Antenne gesetzt und die ableitende Glaselektrode wurde in das Auge eingeführt. Die Glaselektroden waren mit Insektenringern gefüllt. Diese Methode erwies sich in den drei Wiederholungen (3 Fliegenweibchen) als reproduzierbar. Neben den gemeinsamen Duftstoffen 3-Caren, Dodecan, n-Decanal, N-Nonanal, Methylsalicylat, Tetradecan, 2-Hexenal, cis-3-Hexen-1-ol sowie Linalool wurden noch Caryophyllenoxid, cis-Jasmon, 2,6-Dimethyl-2,4,6-octatrien, β -Caryophyllen, Farnesol sowie das Lösungsmittel Hexan und Luft als Kontrollen über die Antennen geleitet. Mit cis-3-Hexen-1-ol wurden die stärksten Reaktionen ausgelöst, wobei eine Signifikanz des Ergebnisses aufgrund der geringen Anzahl der Wiederholungen nicht nachgewiesen werden konnte.

Nach der Erarbeitung einer Methode zum eindeutigen Nachweis der Wirkung auf die Kirschfruchtfliege sollen die in den Hauptwirtschaftspflanzen nachgewiesenen Duftstoffe in verschiedenen Konzentrationen und Kombinationen hinsichtlich ihrer anlockenden oder repellenten Wirkung getestet werden.

10-4 - Labarre, A.; Orieux, R.
Goëmar Laboratory

Plant defences stimulation: Laminarin, a natural compound for the plant protection

During the evolution, plants have developed a large range of self defence reactions which allows them to cope with different pathogens and to limit the occurrence of diseases. In order for the plant to be ready to stand with pathogen attacks, some molecules, called elicitors, can be sprayed, activating plant defence mechanisms after recognition by the cell wall. One of these molecules is the laminarin, extracted from seaweed.

Laminarin induces a protection against different pathogens on a large number of crops. Trials figures, like those on pear or apple trees show that laminarin can be used to reduce the host susceptibility for *Erwinia amylovora*, pathogen responsible for fire blight. Furthermore, laminarin reduces scab problems and can be introduced in a conventional protection program to replace fungicide treatments or to reduce the fungicide doses applied.

On other crops such as strawberry, the use of laminarin allows to reduce the number of fungicide treatments without reducing the protection against *Botrytis* or Powdery Mildew as compared to conventional programs.

The current studies allow us to consider that this new way of plant protection could be an important addition to the use of conventional fungicides and will be a substantial help in the reduction of the residue level of the fungicides applied on fruits.

10-6 - Sidawi, A.¹⁾; Abou Ammar, G.; Alkhider, Z.; Arifi, T.; Alsaleh, E.; Alalees, S.
¹⁾ General Commission for Scientific Agricultural Research

Control of Sesame Wilt using medicinal and aromatic plant extracts

The objective of this research was to identify the best extracts which reduce the infection percentage of *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid and *Fusarium oxysporum* Schlecht causing charcoal root rot and wilt diseases. Sesame seeds treated with 6 % metanol extract of azedarach seeds (*Melia azedarach*), leaves of peppermint (*Mentha piperita*), thyme (*Thymus serpyllum*), eucalyptus (*Eucalyptus rostrata*) and *Allium sativum* (cloves) were planted in Dair Alzor-Salo, Araqua, and Edleb-kafar-sandal research centers with three replicates of each treatment and control during the season 2008. All extracts significantly reduced infection percentage of charcoal root rot and wilt diseases, moreover the *Mentha piperita* (peppermint) extract significantly increase the yield comparing with the control. The laboratory experiments showed that *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid ranked first according to isolation frequency followed by *Fusarium oxysporum* Schlecht. All mentioned extracts inhibited the *Macrophomina phaseolina* growth on PDA media comparing with the control. The eucalyptus, mint and thyme extracts in PDA media and sands inoculated with *Macrophomina phaseolina* increased sesame seed germination, and the garlic extracts activated the growth of the stems seedlings comparing with the control.