

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.<sup>1)</sup>; Kaissling, K.-E.<sup>2)</sup>; Hecker, E.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Justus-Liebig-Universität Gießen; <sup>2)</sup> Max-Planck-Institut für Ornithologie; <sup>3)</sup> 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.<sup>1)</sup>; Sporer, F.<sup>2)</sup>; Wink, M.<sup>2)</sup>; Vogt, H.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Julius Kühn-Institut; <sup>2)</sup> 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 20µl 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