

Baumbürtige Stoffe der Wirtspflanzen – eine chemisch-biologische Alternative zur Bekämpfung der Rosskastanien-Miniermotte?

Host plant derived volatiles – a biochemical option controlling the horse chestnut leafminer?

Stefan Schwab^{1,2}, Hans-Werner Scheloske²

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Biologie, Lehrstuhl für Ökophysiologie der Pflanzen¹
Friedrich-Alexander-University Erlangen-Nuremberg, Department of Biology, Chair of Plant Ecophysiology¹
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Biologie, Lehrstuhl für Zoologie I²
Friedrich-Alexander-University Erlangen-Nuremberg, Department of Biology, Chair of Zoology I²

Zusammenfassung

Das Wirtspflanzenspektrum der Rosskastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic) umfasst neben *Acer pseudoplatanus* und *Acer platanoides* nur Baumarten der Gattung *Aesculus*. Zur Beantwortung der Frage, welche Rolle olfaktorische Signale bei der spezifischen Wirtsbaumfindung spielen, wurden die Duftbouquets der Blätter von fünf *Aesculus*-Arten (*A. hippocastanum*, *A. pavia*, *A. flava*, *A. glabra*, *A. parviflora*) und einer Hybride (*A. x carnea*) analysiert. Dafür wurden zu unterschiedlichen Jahreszeiten Blätter von den Bäumen abgenommen und sofort in ein 1-l-Headspace-Gefäß gegeben. Die Probenahme aus dem Gasraum erfolgte mittels Festphasenmikroextraktion (SPME). Zur Analyse der emittierten Verbindungen wurden die beladenen SPME-Fasern in ein GC/MS-System überführt. Die Strukturaufklärung erfolgte unter Zuhilfenahme von Referenzspektren aus Datenbanken bzw. durch einen Vergleich der Retentionsindizes von Proben-substanzen und Standards. Folgende Ergebnisse wurden gewonnen:

Unter Beachtung konstanter Probenahmebedingungen (Zeitpunkt der Extraktion nach der Blattabnahme vom Baum, Absorptionsdauer, Tageszeit) erhält man sehr gut reproduzierbare Chromatogramme. Die Duftbouquets der Blätter diverser *Aesculus*-Arten zeigen qualitative und quantitative Unterschiede, die in Korrelation mit den Verwandtschaftsgraden der einzelnen Arten zueinander stehen. Der Duft frischer, unbefallener Blätter aller *Aesculus*-Arten besteht zu über 96 % aus „green leaf volatiles“ (GLVs), der Rest sind Terpenoide. Hauptkomponenten sind der Blattalkohol (Z)-3-Hexenol sowie die korrespondierenden Ester (Z)-3-Hexenylacetat und (Z)-3-Hexenylbutanoat. Im Blattduft von *A. hippocastanum* werden zusätzlich die Terpenoide β -Bourbonen, β -Caryophyllen, Germacren D, (*E,E*)- α -Farnesen und δ -Cadinen mit einer relativen Intensität über 0,1 % detektiert. Unbefallene und minierte Blätter von *A. hippocastanum* lassen sich anhand verschiedener Terpenoidkonzentrationen unterscheiden.

Nach der chemischen Analyse wurde die biologische Aktivität der neu identifizierten Verbindungen im Labor mittels Elektroantennographie (EAG) und im Freiland durch „attract and kill“ Versuche bestimmt. Beide Testvarianten ergaben, dass beide Geschlechter der Rosskastanien-Miniermotte die olfaktorischen Signale der Blätter zur Wirtsbaumfindung nutzen. Jedoch ist für einen erfolgversprechenden Massenfang im Freiland die Lock-

wirkung der baumbürtigen Verbindungen zu gering. Daraufhin wurde im Rahmen eines Vorversuchs im Jahr 2005 in der Stadt Fürth eine Repellent-Formulierung auf die Blätter von *A. hippocastanum* gesprüht um die chemischen Signale „auszublenden“. Die bisherige Auswertung des Tests ergab, dass mit dieser Repellent-Strategie über 50 % Befallsreduktion bewirkt werden kann.

Stichwörter: *Cameraria ohridella*, Rosskastanien-Miniermotte, Rosskastanie, *Aesculus hippocastanum*, Wirtsbaumfindung, olfaktorische Signale, green leaf volatiles, Repellents

Abstract

The host plant range of the horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic) comprises in addition to *Acer pseudoplatanus* and *Acer platanoides* only species of the genus *Aesculus*. In order to study the importance of chemical cues for host plant finding the odour patterns of leaves of five *Aesculus* species (*A. hippocastanum*, *A. pavia*, *A. flava*, *A. glabra*, *A. parviflora*) and of a hybrid (*A. x carnea*) were analysed. Therefore, leaves were picked from the trees at different seasons and were immediately transferred into a 1 L headspace bottle. Solid Phase Microextraction (SPME) was used sampling from the headspace. After extraction the loaded SPME fibres were inserted into the heated injection port of a GC/MS. The detected compounds were identified by computer matching of their fragmentation patterns versus those of mass spectra libraries and by comparison of their retention indices with those of authentic samples, respectively. The following results were obtained:

Maintaining constant sampling conditions (beginning of extraction after picking the leaves from the tree, absorption time, time of day) reproducible chromatograms are obtained. The odour patterns of leaves of various *Aesculus* species showed qualitative and quantitative differences which correlated with the degree of relationship between the species. The scent of fresh and uninfested leaves of every *Aesculus* species consisted of more than 96% of green leaf volatiles (GLVs). Terpenoids were the remaining fraction. Major components were the typical leaf alcohol (Z) 3 hexenol as well as the corresponding esters (Z) 3 hexenyl acetate and (Z) 3 hexenyl butanoate. Additionally, the terpenoids β -bourbonene, β -caryophyllene, germacrene D, (*E,E*)-

α -farnesene and δ -cadinene were detected with a relative intensity of more than 0.1 % for *A. hippocastanum*. Uninfested and mined leaves can be distinguished by different terpenoid concentrations.

After chemical analysis the biological activity of the identified compounds was determined using electro-antennogram technique in laboratory as well as “attract and kill” strategy outdoor. The two tests showed that both sexes of the horse chestnut leafminer perceive olfactory cues finding their host plants. But outdoor the attractiveness of the plant derived volatiles was too weak for an effective mass trapping. Therefore in a preliminary test in Fuerth (Bavaria) in 2005, a repellent formulation was

sprayed on the leaves of *A. hippocastanum* to “mask” the olfactory cues. Recent results showed that this strategy offers a reduction of infestation of more than 50 %.

Key words: *Cameraria ohridella*, horse chestnut leafminer, horse chestnut, *Aesculus hippocastanum*, host plant finding, olfactory cues, green leaf volatiles, repellents

Kontaktanschrift: Stefan Schwab, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Biologie, Lehrstuhl für Ökophysiologie der Pflanzen, Staudtstr. 5, 91058 Erlangen, E-Mail: sswab@biologie.uni-erlangen.de