

## Ätherische Öle als Repellentien gegen den Rapsglanzkäfer (*Meligethes* spp.).

Daniel, C.<sup>1</sup>

*Keywords: Rapsglanzkäfer, Meligethes aeneus, Meligethes viridescens.*

### Abstract

*Essential oils can have an impact on pollen beetle (*Meligethes* spp.). Lavender oil (*Lavendula angustifolia*) showed the highest repellency value in a previous laboratory study (Mauchline et al., 2005). However, lavender oil is one of the most expensive essential oils – a fact that could seriously hamper on-farm implementation of this strategy. To find a cheaper essential oil with comparable efficacy to lavender oil, we compared the essential oils of *Mentha arvensis*, *Eucalyptus globulus*, *Melaleuca alternifolia*, *Citrus sinensis*, *Citrus paradisi*, *Citrus limon*, *Juniperus mexicana*, *Abies sibirica*, *Illicium verum*, *Gaultheria procumbens*, *Cymbopogon flexuosus*, *Syzygium aromaticum*, and *Litsea cubeba* using a Y-tube-olfactometer. Essential oils were diluted 1:10 in acetone and 40 µl of the dilution were applied on a 3.1 cm<sup>2</sup> filter paper. Filter papers were placed in the odour containers of the olfactometer together with a flower cluster of spring oilseed rape with 5 open flowers and 10-15 buds. The control treatment involved filter papers treated only with acetone. Hungry pollen beetles were released individually into the olfactometer. The beetles' choices were recorded. Flowers and essential oils were changed between replicates. Six replicates with six beetles each were conducted. Highest repellency values were obtained for *Mentha arvensis*, *Cymbopogon flexuosus*, and *Litsea cubeba*.*

### Einleitung und Zielsetzung

Der Verzicht auf Insektizide stellt den Biorapsanbau vor Probleme, da Raps von einer Vielzahl von Schädlingen befallen wird. Insbesondere der Rapsglanzkäfer wird für hohe Ertragsausfälle verantwortlich gemacht. Neue, insektizidfreie Wege zur Schädlingsregulierung im Raps werden daher dringend benötigt. Rapsschädlinge orientieren sich beim Einflug in die Felder am typischen Raps-Geruch. Laborversuche in England zeigten, dass Fremdgerüche die Wirtswahl der Käfer beeinflussen (Mauchline et al., 2005; Mauchline et al., 2008; Mauchline et al., 2013). Bei diesen Versuchen wurden fünf verschiedene ätherische Öle verglichen und Lavendelöl (*Lavendula angustifolia*) zeigte dabei die beste Wirkung (Mauchline et al. 2005). Die Praxisumsetzung dieser Resultate scheiterte jedoch - unter anderem am sehr hohen Preis von Lavendelöl. Das Ziel der vorliegenden Versuche war es, kostengünstigere repellente ätherische Öle zu identifizieren. Dafür wurden insgesamt 15 verschiedene ätherische Öle in einem Y-Olfaktometer im Labor verglichen.

### Material und Methoden

Olfaktometer: Die Versuche wurden in einem Y-Olfaktometer (Belz et al., 2013) bei 22 ± 3°C, 50 ± 10 % rh durchgeführt. Ein Y-Olfaktometer ist eine Laboreinrichtung, wo

---

<sup>1</sup> Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Ackerstrasse 113, 5070 Frick, Schweiz, [claudia.daniel@fibl.org](mailto:claudia.daniel@fibl.org), [www.fibl.org](http://www.fibl.org).

ein leichter Luftstrom über zwei verschiedene Duftquellen bläst. Die Käfer laufen dem Luftstrom entgegen und können sich an der Abzweigung entscheiden, welche Duftquelle für sie attraktiv bzw. abstossend ist. Die Käfer wurden einzeln in das Olfaktometer gesetzt. Die Messung startete, sobald der Käfer die Startlinie (1.5 cm hinter dem Einsetzpunkt, 10 cm vor der Y-Abzweigung) überquert hatte und endete, sobald der Käfer die Ziellinie (4 cm hinter der Y-Abzweigung) überquert hatte. Die Wahl der Käfer und die Zeitdauer wurden notiert. Käfer die länger als 90 s für die Strecke im Olfaktometer brauchten, wurden entfernt und in der Auswertung nicht berücksichtigt. Nach Versuchsende wurden das Geschlecht und die Art (*Meligethes aeneus* oder *Meligethes viridescens*) bestimmt. Jede Wiederholung bestand aus sechs Käfern. Die Duftquellen (=Blütenbüschel und repellente Duftstoffe) wurden nach jeder Wiederholung ersetzt. Insgesamt wurden pro Verfahren sechs Wiederholungen (=36 Käfer) durchgeführt.

Käfer: Die in den Laborversuchen verwendeten Rapsglanzkäfer wurden auf unbehandelten Winterrapsfeldern in der Nordwestschweiz gesammelt und hatten 40 Stunden vor Versuchsbeginn keinen Zugang zu Nahrung.

Blüten: Sommerraps der Sorte „Hero“ wurde im Gewächshaus angezogen. Blütenbüschel mit jeweils fünf offenen Blüten und 10-15 geschlossenen Knospen wurden als anlockende Duftquelle verwendet. Die Blütenbüschel wurden unmittelbar vor dem Experiment geschnitten und permanent mit Wasser versorgt.

Ätherische Öle: Die folgenden ätherischen Öle der Firma qualiessentials gmbh wurden in den Experimenten verglichen: Ackermintze (*Mentha arvensis*), Orange (*Citrus sinensis*), Wintergrün (*Gaultheria procumbens*), Zitronengras (*Cymbopogon flexuosus*), Eukalyptus (*Eucalyptus globulus*), Tannennadel (*Abies sibirica*), Zitronen (*Citrus limon*), Teebaum (*Melaleuca alternifolia*), Nelke (*Syzygium aromaticum*), Sternanis (*Illicium verum*), Grapefruit (*Citrus paradisi*), Zeder (*Juniperus mexicana*), *Litsea cubeba* oil (*Litsea cubeba*) und Lavendel (*Lavandula angustifolia*). Zusätzlich zu den ätherischen Ölen wurde das aus Pinienöl bestehende Netz- und Haftmittel Heliosol (Omya Agro, Schweiz) geprüft. Alle ätherischen Öle und Heliosol wurden im Verhältnis 1:10 in Aceton verdünnt und 40 µl der Lösung wurden auf ein 3.1 cm<sup>2</sup> großes Stück Filterpapier (MN713, Macherey-Nagel, Deutschland) getropft. 30 Minuten später, nachdem das Aceton verdunstet war, wurden die Filterpapiere zusammen mit einem Blütenbüschel in die Duftkammer des Olfaktometers gegeben. Als Kontrolle wurden mit reinem Aceton behandelte Filterpapiere mit einem Blütenbüschel verwendet.

Repellenzwert (RW) und statistische Auswertung: Für die verschiedenen ätherischen Öle wurden Repellenzwerte (RW) gemäss Mauchline *et al.* (2005) berechnet: [RW = Anzahl Käfer in Kontrolle / (Anzahl Käfer in Kontrolle + Anzahl Käfer in behandeltem Verfahren)]. Bei einem Y-Olfaktometer stehen den Käfer genau zwei Wahlmöglichkeiten zur Verfügung. Bei zufälliger Auswahl entscheiden sich 50 % der Käfer (RW=0.5) für das behandelte Verfahren oder für die Kontrolle. Werden RW > 0.5 beobachtet, so sind die geprüften Stoffe repellent, bei RW < 0.5 sind die geprüften Stoffe anziehend. Um zu prüfen, ob die ätherischen Öle einen signifikanten Einfluss auf das Wahlverhalten der Käfer hatten, wurde mit einem Wilcoxon signed rank test geprüft, ob RW signifikant verschieden von 0.5 ist. Um die Wirkung der verschiedenen ätherischen Öle untereinander zu vergleichen, wurden die RW [ $\arcsin\sqrt{x}$ ] transformiert und nach der Prüfung der Normalverteilung und Varianzhomogenität mit einer Varianzanalyse mit anschliessendem Tukey HSD tests ( $\alpha=0.05$ ) verglichen.

## Ergebnisse und Diskussion

Verhalten der Käfer im Olfaktometer: Nach dem Einsetzen der Käfer ins Olfaktometer, benötigten sie einige Sekunden, um auf die Beine zu kommen und sich gegen den Luftstrom zu orientieren. Sobald die Käfer anfangen zu laufen, gingen sie zumeist zügig dem Luftstrom entgegen bis zur Y-Abzweigung. Aufgrund von Lichtirritationen (die Lampe war direkt über der Abzweigung platziert) oder aufgrund von Veränderungen des Luftstromes, hielten die Käfer in der Abzweigung kurz an oder liefen ein vertikales Looping. Nach wenigen Sekunden starteten sie zumeist zügig in einen Olfaktometer-Arm. Im Durchschnitt dauerte es  $39.8 \pm 0.6$  s bis die Käfer die 14 cm lange Strecke von der Startlinie bis zur Ziellinie durchlaufen hatten. Die Käfer liefen nur äusserst selten zurück, sondern verblieben am Ende des einmal gewählten Olfaktometer-Arms. Insgesamt wurden 772 Käfer in das Olfaktometer gesetzt, 30 % davon (232 Individuen) liefen innerhalb der Messperiode von 90 s nicht bis zur Ziellinie und wurden nicht mit in die statistische Auswertung einbezogen. Die restlichen 540 Käfer trafen ihre Wahl. Die besten Reaktionen zeigten die Käfer am Morgen: möglicherweise ist die Futtersuche im täglichen Aktivitätsrhythmus der Käfer am Morgen am stärksten ausgeprägt. Die Bestimmung der Käferart und des Geschlechts war erst nach den Versuchen im Olfaktometer möglich, da hierfür die Genitalien herauspräpariert werden müssen. Von den 540 Käfern waren 474 Individuen *Meligethes aeneus* und 66 Individuen (=12.2%) *Meligethes viridescens*. Das Geschlechterverhältnis ( $\sigma:\text{♀}$ ) war für beide Arten 0.47.

Vergleich der ätherischen Öle: Zehn der 15 geprüften ätherischen Ölen hatten eine signifikant repellente Wirkung: Der Repellenzwert war signifikant grösser als 0.5 (Tabelle 1; Wilcoxon signed rank test,  $p < 0.05$ ). Die ätherischen Öle von Zedernholz, Orange, Wintergrün, Eukalyptus und Zitrone hatten keinen signifikanten Einfluss auf das Wahlverhalten der Käfer (RW war nicht signifikant verschieden von 0.5; Wilcoxon signed rank test,  $p > 0.05$ ). Alle geprüften ätherischen Öle hatten jedoch mittlere RW  $> 0.5$ , das heisst keines der geprüften ätherischen Öle hatte eine anziehende Wirkung auf die Rapsglanzkäfer. Ätherisches Öl der Ackermintze wies den höchsten RW (1.0) auf: kein einziger der Käfer im Olfaktometer wählte den Olfaktometer-Arm mit diesem ätherischen Öl. Hohe Repellenzwerte (RW=0.92) wurden auch für Zitronengrass, Litsea, sowie das Pinienölprodukt Heliosol beobachtet. Lavendelöl war mit einem RW von 0.81 weniger abtossend für die Käfer. Diese Resultate stimmen gut mit den Versuchen von Maucheline *et al* (2005) überein: bei einer 10 % Verdünnung der ätherischen Öle beobachtete sie mittlere RW von 0.97 für Pfefferminze (*Mentha piperita*), 0.97 für Lavendel, 0.95 für Teebaum und 0.9 für Eukalyptus.

Die Preise der verschiedenen ätherischen Öle sind neben hohen Repellenzwerten ein Hauptkriterium, um geeignete Kandidaten für Feldversuche auszuwählen. Die Weltmarktpreise für ätherische Öle schwanken im Jahresverlauf je nach Ernteperiode und Herkunft der ätherischen Öle. Die in Tabelle 1 angegebenen Preise sind Schätzungen der mittleren Einkaufspreise der Firma qualisentials gmbh. Das preisgünstigste Öl in unserem Experiment war Grapefruitöl. Zitronengrass und Litsea befanden sich ebenfalls am unteren Ende der Preisspanne. Ackerminzöl ist schon deutlich teurer. Lavendelöl war das weitaus teuerste Öl in unseren Versuchen.

## Schlussfolgerungen

Ausgehend von den Resultaten der Olfaktometerversuche und den Preisen der verschiedenen ätherischen Öle, wurden Ackerminzöl, Zitronengrassöl und *Litsea cubeba* Öl für Feldversuche ausgewählt. Verschiedene Einsatzstrategien und

Applikationstechniken werden in den kommenden Jahren geprüft. Denkbar sind dabei einerseits Dispensersysteme zur Aufstellung am Feldrand oder mikro-encapsulierte Formulierungen zur ganzflächigen Applikation mit der Feldspritze.

**Tabelle 1: Repellenzwerte ( $\pm$  se) der verschiedenen ätherischen Öle, Resultate der statistischen Auswertungen und Preis der ätherischen Öle (€ / kg).**

Ätherisches Öl	RW $\pm$ se	Wilcoxon Test	Tukey HSD-Test	Preise der ätherischen Öle
Ackerminze	1.00 $\pm$ 0.00	*	D	31.50 € / kg
Zitronengras	0.92 $\pm$ 0.06	*	CD	17.50 € / kg
Litsea	0.92 $\pm$ 0.06	*	CD	18.00 € / kg
Heliosol	0.92 $\pm$ 0.04	*	CD	18.00 € / kg
Teebaum	0.89 $\pm$ 0.06	*	BCD	32.00 € / kg
Grapefruit	0.86 $\pm$ 0.03	*	ABC	14.00 € / kg
Tannennadel	0.83 $\pm$ 0.06	*	ABCD	28.50 € / kg
Sternanis	0.83 $\pm$ 0.06	*	ABCD	22.50 € / kg
Lavendel	0.81 $\pm$ 0.05	*	ABCD	104.00 € / kg
Nelke	0.81 $\pm$ 0.08	*	ABC	30.00 € / kg
Zitrone	0.75 $\pm$ 0.08	n.s.	ABC	
Eukalyptus	0.69 $\pm$ 0.07	n.s.	ABC	
Wintergrün	0.69 $\pm$ 0.11	n.s.	ABC	
Orange	0.67 $\pm$ 0.06	n.s.	AB	
Zeder	0.64 $\pm$ 0.05	n.s.	A	

(Statistik: Wilcoxon signed rank test zur Prüfung ob RW verschieden von 0.5 ist mit  $p < 0.05$ ; Tukey: Daten transformiert [ $\arcsin\sqrt{x}$ ], Vierfaktorielle Varianzanalyse ätherisches Öl:  $F_{14,72}=5.03$ ,  $p < .0001$ ; Tukey test  $\alpha=0.05$ , verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede).

## Danksagung

Tausend Dank an Christian Urech, der zahlreiche wunderbare Frühlingstage verpasst hat, um in der Dunkelkammer Käfern bei ihrem Sprint durchs Olfaktometer zuzuschauen. Vielen Dank an qualiesentials gmbh für die Bereitstellung der ätherischen Öle, an den Migros Genossenschaftsbund für die finanzielle Unterstützung des Projektes, sowie an die Biofarm Genossenschaft für die gute Zusammenarbeit.

## Literatur

- Belz E., Kölliker M., Balmer O. (2013): Olfactory attractiveness of flowering plants to the parasitoid *Microplitis mediator*: potential implications for biological control. *BioControl* 58: 163–173.
- Mauchline A.L., Osborne J.L., Martin A.P., Poppy G.M., Powell W. (2005): The effects of non-host plant essential oil volatiles on the behaviour of the pollen beetle *Meligethes aeneus*. *Entomol Exp Appl* 114: 181-188.
- Mauchline A.L., Birkett M.A., Woodcock C.M., Pickett J.A., Osborne J.L., Powell W. (2008): Electrophysiological and behavioural responses of the pollen beetle, *Meligethes aeneus*, to volatiles from a non-host plant, lavender, *Lavandula angustifolia* (Lamiaceae). *Arthropod-Plant Interactions* 2: 109-115.
- Mauchline A.L., Cook S.M., Powell W., Osborne J.L. (2013): Effects of non-host plant odour on *Meligethes aeneus* during immigration to oilseed rape. *Entomol Exp Appl* 146: 313-320.