

Inventarisatie lokstoffen

Huidige en toekomstige trends in beheersing van plaaginsecten met signaalstoffen in combinatie met insecticiden t.b.v. de vollegrondsgroenteteelt

Klaas van Rozen & Willem Jan de Kogel



© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, AGV.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit project is uitgevoerd in opdracht van Productschap Tuinbouw.

Uw sector investeert in dit project via het Productschap  Tuinbouw

Projectnummer PT : 14035.03

Projectnummer PPO-agv: : 3250196500

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit AGV**

Address : Postbus 430, 8200 AK Lelystad
: AGV, Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad
Tel. : +31 320 29 11 11
Fax : +31 320 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
1 PROBLEEMSTELLING & AANPAK.....	5
1.1 Probleemstelling	5
1.2 Doel.....	5
1.3 Plan van aanpak.....	5
2 INLEIDING	6
3 VERKRIJGBARE LOKSTOFFEN	7
4 LOKSTOFFEN IN ONTWIKKELING.....	10
5 VOOR- EN NADELEN VAN LOKSTOFFEN.....	12
6 CONCLUSIE.....	13
7 GERAADPLEEGDE LITERATUUR.....	14

1 Probleemstelling & aanpak

1.1 Probleemstelling

De effectiviteit van gewasbeschermingsmiddelen is sterk afhankelijk van de mate waarin het middel in contact komt met het insect (de raakkans). Insecten hebben de mogelijkheid om zich te verstoppen. Met lokstoffen zouden insecten uit hun verstopplek kunnen komen waarna ze beter geraakt kunnen worden. Internationaal zijn voorbeelden bekend waarbij lokmiddelen met bestrijdingsmiddel toegepast worden, o.a. tegen rupsen en als bait of als gel. Lokken/verstoren en daarna spuiten is een strategie die voor zover bekend nog weinig wordt toegepast. Wel zijn er veel lokstoffen van insecten op de markt. Onbekend is nu welke toepassingen er al zijn, in ontwikkeling zijn, of kansrijk ontwikkeld kunnen worden in de vollegrondsgroenteteelt. Daarom is gevraagd om een inventarisatie uit te voeren naar wat er over bekend is en wat de mogelijkheden voor de vollegrondsgroenteteelt zijn.

1.2 Doel

Een overzicht van de huidige stand van zaken en potentiële mogelijkheden van het gebruik van lokstoffen om insecten uit het gewas te lokken (om vervolgens gericht te bestrijden met een insecticide).

De volgende vragen worden beantwoord:

- Welke lokstoffen zijn in gebruik (insecten – gewas)?
- Welke lokstoffen zijn in ontwikkeling?
- Hoe worden ze toegepast?
- Wat is het effect / meerwaarde van de lokstof?
- Wat zijn de voor- en nadelen van het gebruik van lokstoffen?

1.3 Plan van aanpak

- Overleg met deskundigen (binnen en buiten WUR)
- Beknopte literatuurstudie
- Rapportage

2 Inleiding

Geuren beïnvloeden bewust en onbewust het gedrag van organismen. Het bekendste voorbeeld hiervan vormen seksferomonen van insecten zoals de lokstoffen die vrouwtjes motten uitscheiden om mannetjesmotten aan te lokken.

Signaalstoffen (semiochemicals) is een algemene term voor chemische stoffen die de communicatie tussen organismen verzorgen. Deze stoffen worden onderverdeeld in feromonen en de allelochemicaliën (allelochemicals). Feromonen zijn soorteigen geurstoffen gebruikt voor communicatie binnen de soort. Voorbeelden zijn seks-, alarm-, aggregatie- en spoorvolgferomonen. Allelochemicaliën zijn stoffen die een reactie teweeg brengen bij een andere soort. Voorbeelden hiervan zijn plantgeuren die voor insecten aantrekkelijk of afstotend zijn.

Lokstoffen zijn stoffen die een insect of een ander organisme aantrekken, hieronder vallen ook weer feromonen en stoffen van andere oorsprong, zoals planten. In de wereld van de plaaginsecten worden lokstoffen in relatie tot bestrijding hoofdzakelijk in verband gebracht met feromonen. Daarnaast leiden kleuren en geluiden tot aantrekking of afschrikking van insecten. Naast lokstoffen kunnen ook afwerende stoffen, repellents, planten beschermen tegen insectenvraat.

Lokstoffen zoals feromonen en plantaardige geurstoffen kunnen gebruikt worden voor a) monitoring van insectenplagen en b) bestrijding van insectenplagen. In het eerste geval zijn de lokstoffen in Europa niet aan regelgeving onderhevig, in het tweede geval wel. Wanneer de lokstoffen ingezet worden voor bestrijding van plagen vallen ze onder de gewasbeschermingsmiddelenwet en hebben dus een toelating nodig (EU 91/414). Voorbeelden van bestrijdingstechnieken met lokstoffen zijn: massaal wegvangen (mass trapping), verwarring (mating disruption) en lokken en doden (lure and kill). In dit laatste voorbeeld wordt de lokstof gebruikt om het insect naar het pesticide te lokken. Hieronder volgt een kort overzicht van deze technieken.

Techniek	Soort lokstof	Principe	Toelating nodig?
monitoring	Feromoon / allelochemical	Waarnemen met insectenvallen of soort aanwezig is en in welke mate	nee
Massaal wegvangen	Feromoon / allelochemical	Zoveel mogelijk insecten wegvangen zodat plaag bestreden wordt	ja
Verwarring	Seksferomoon	Zoveel feromoongeurbronnen in de ruimte brengen dat het insect gedesoriënteerd wordt en de geur bron (partner) niet meer kan lokaliseren. Hierdoor wordt paring voorkomen.	ja
Lokken & doden	Feromoon / allelochemical	Lok het insect naar het (biologisch of chemisch) pesticide waar het wordt gedood door contactpesticide, of oraal pesticide in combinatie met food bait	ja
Push pull	Feromoon / allelochemical	Gebruik lokstoffen (attractants) of aantrekkelijke vangplanten en afstotende geuren (repellents) of afstotende planten om de verdeling van insecten binnen het perceel te sturen	?
Synergist	Feromoon / allelochemical	Gebruik de signaalstof om het insect te activeren waardoor de "raakkans" met een pesticide groter wordt	?

In dit rapport ligt de nadruk op het gebruik van signaalstoffen in combinatie met pesticiden.

3 Verkrijgbare lokstoffen

Er zijn wereldwijd verschillende leveranciers van insectenferomonen. In Nederland zijn meer dan 400 feromonen commercieel verkrijgbaar bij de Pherobank (<http://www.pri.wur.nl/NL/Producten/Pherobank/>). De Pherobank ontwikkelt, produceert en verkoopt feromoon dispensers en referentie-feromonen. Met meer dan 25 jaar ervaring met identificatie en synthese van feromonen beschikt de Pherobank over 's werelds grootste collectie lepidoptera feromonen (motten/vlinders).

Monitoring

De Pherobank biedt tegen verschillende plaaginsecten seksferomonen aan die in de vollegrondsgroenteteelt kunnen worden gebruikt: preimot, diverse kniptorren (keverstadium ritnaalden) en uilen waaronder de kooluil en de gamma-uil, mei- en rozenkever, koolbladroller, late koolmot en verschillende tripssoorten. Huidige toepassing vindt plaats ten behoeve van monitoring.

Massaal wegvangen

Er zijn in Nederland geen toelatingen voor het massaal wegvangen van insecten met behulp van signaalstoffen. Internationaal zijn wel voorbeelden bekend waarin signaalstoffen worden ingezet om insecten massaal weg te vangen.

Verwarring

In Nederland zijn vier feromoonmiddelen door het CTgB toegelaten in de fruitteelt. RAK 3 en Exomone C (werkzame stof codlemone) zijn insectenbestrijdingsmiddelen tegen de fruitmot *Cydia pomonella* in de teelt van appels en peren. RAK 4 (werkzame stof (Z)-11-tetradecenyl-acetaat) wordt ingezet tegen verschillende bladrollers. Via verspreiding en verwarring wordt paring en hiermee voortplanting verstoord (verwarringstechniek). RAK 3+4 is een combinatie van de twee afzonderlijke producten, toegelaten tegen beide plaaginsecten (CTgB).

Lokken en doden

In Nederland zijn geen lokstoffen gemengd met een insecticide tegen insectenplagen toegelaten (lokken en doden). Van Deventer en Griepink (2006) hebben een literatuuronderzoek uitgevoerd naar lokken en doden van insectenplagen, waarbij vele combinaties van lokstoffen en insecticiden zijn benoemd die in het buitenland zijn getest of commercieel verkrijgbaar zijn. Effectieve werking van verschillende feromonen met insecticiden is aangetoond.

Goldor Bait wordt als aas tijdens het poten in de grond toegepast. Het middel bevat het insecticide fipronil met toevoeging van een bepaalde stof die een aantrekkende werking zou hebben op ritnaalden. In combinatie met de bait kunnen de knollen met een lagere dosering toch op een effectieve manier worden beschermd tegen ritnaalden. Het product werd in 2010 in de aardappelteelt in Duitsland tegen ritnaalden ingezet en had voor deze toepassing een vrijstelling in het betreffende jaar. PPO-agv heeft de effectiviteit van dit product getest op verschillende soorten ritnaalden.

In de USA worden signaalstoffen ingezet tegen maiswortelkevers (*Diabrotica* spp.), een plaag in maïs die eind twintigste eeuw is ingevoerd in Europa. Aantrekkende stoffen (attractants), seksferomonen en voeding stimulerende stoffen (feeding stimulants) of arrestanten (arrestants) trekken de kevers aan of motiveren het insect tot voeden van een voedselbron met lage hoeveelheden insecticide in een aasproduct (bait).

Commercieel beschikbare producten waren een insecticide aas SLAM[®] (bevat *Cucurbita foetidissima* met een percentage carbaryl) en twee adjuvantia genaamd CideTrak CRW[®] en Invite EC[™]. CideTrak CRW[®] bevat poeder van de wortels van een reuzenpompoe en Invite EC[™] bevat stoffen van een watermeloen en aan beide middelen kan een insecticide naar keuze worden toegevoegd tijdens het vullen en mengen van spuitvloeistof. Goede en minder goede resultaten tegen de maiswortelkevers zijn bereikt. SLAM[®] is wel in verband gebracht met insectresistentie tegen het insecticide (van Rozen, 2010).

In de USA wordt gewerkt aan een regionaal bestrijdingsprogramma tegen de roze katoenrups, een plaag in katoen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het feromoonproduct NoMate-PBW® gemengd met een kleine hoeveelheid insecticide en een middel om de formulering aan het blad van de plant te hechten. Deze combinatie verhoogt het effect van de feromoon formulering (Grefenstette e.a., 2009).

De brown marmorated stink bug (BMSB) veroorzaken schade in fruitbomen, maïs, tomaten, pepers en vlinderbloemigen. Met een standaard bait met methyl decatriemoate zijn gemiddeld 400 volwassenen per val per week gevangen, het systeem heeft de potentie om de beesten aan te trekken en te doden of voor gebruik van het massaal wegvangen van de insecten.

Slakkenkorrels zijn korrels waaraan een bait kan zijn toegevoegd om de slakken te lokken. Daarnaast kan het een repellent bevatten om opname door zoogdieren en vogels te voorkomen.

Push pull

Met deze techniek wordt in Nederland geëxperimenteerd met afstotende- en vanggewassen om insecten naar bepaalde plekken te lokken en aldaar te bestrijden.

Synergist

In Nederland zijn geen middelen toegelaten om insectenplagen te lokken of tot activiteit te bewegen waarna een insecticide middels een bespuiting wordt toegepast (toepassing als synergist).

Eind jaren '90 was in Nederland het middel Panic tijdelijk toegelaten voor gebruik in sla tegen luis. Dit middel bevatte een component uit alarmferomonen van meerdere luizensoorten; (E)- β -farneseen. Het doel van toepassing met het alarmferomoon-component was om de luizen beter in contact te laten komen met het insecticide wat ook in de formulering was verwerkt; een voorbeeld van gebruik van de signaalstof als synergist dus. Problemen met de toelatingsregistratie en bijkomende hoge investeringskosten noopten de fabrikant het product van de markt te halen.

De activiteit van luizen neemt toe met behulp van alarmferomonen, waardoor de effectiviteit van een insecticide of entomofage schimmels eveneens toeneemt. Tegen perzikbladluis werd een effectieve bestrijding geconstateerd (Dawson, 1990). In laboratorium proeven resulteerde toevoeging van een alarmferomoon aan een insecticide in een hogere effectiviteit tegen de groene perzikluis in Chinese kool, significant beter ten opzichte van de afzonderlijke behandelingen (Griffith, 1980). Veldonderzoek in Australië resulteerde in een effectieve werking van een insecticide-alarmferomoon combinatie tegen thrips *Frankliniella occidentalis* (Cook e.a., 2002). Niet alle insecticide-alarmferomoon combinaties leidt tot een effectiever resultaat ten opzichte van gebruik van de afzonderlijke componenten. Effectiviteit is afhankelijk van het insectensoort waarmee gewerkt wordt, synthetisch geproduceerde feromonen of feromooncomponenten zijn in het algemeen zeer soort specifiek. Daarnaast zijn de resultaten afhankelijk van aanwezige resistentie binnen een populatie.

Gebruik van signaalstoffen en regelgeving

In navolging van EU-regelgeving behoren gewasbeschermingsmiddelen volgens de EU-richtlijn 91/414 voor toelating in een lidstaat op de Annex 1 lijst te staan. Dit geldt ook voor feromonen die worden ingezet om insecten te bestrijden dan wel weg te vangen, feromonen hebben dan dezelfde status als een insecticide. Plaatsing op de Annex 1 lijst brengt hoge kosten met zich mee, mede door de complexiteit van het proces. Hierbij gaat het vooral om veiligheid en residu (MRL's). Daarnaast gaat het om feromonen met een zeer specifieke werking tegen één of hooguit enkele soorten insecten. Hiervoor zijn de hoge investeringskosten en de kans op een afwijzing voor toelating een te grote drempel om het toelatingsproces in te gaan. Vervolgens vallen plant extracten en feromonen in Nederland onder de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden. Hiervoor moet nog een toelatingstraject ingezet worden in Nederland. Vanaf 14 juni 2011 gaat een nieuwe EU-verordening in. Vanaf dan moeten alle middelen die voor toelating in aanmerking komen op de Annex I lijst zijn geplaatst. Dan kan geen gebruik meer gemaakt worden van voorlopige toelatingen. Daarnaast wordt in het format voor de toelatingsprocedure en de termijn enkele wijzigingen ondergaan en lidstaten kunnen voor meerdere landen (zoning) een toelating registreren. Voor feromonen wordt wel gewerkt met een aangepast dossier, waarbij minder studies nodig zijn, via extrapolaties van reeds

toegelaten feromoonmiddelen kan het dossier goedkoper worden aangevuld. Indien een EU-lidstaat een toelating heeft geregeld kunnen andere lidstaten hiervan gebruik maken, de zogenaamde wederzijdse erkenning. In de USA kunnen bepaalde productcombinaties na enkele maanden voor toelating in aanmerking komen, mits het product leidt tot een aantoonbare verbetering voor het milieu. Aandacht voor het EU en nationaal gewasbeschermingsmiddelenbeleid heeft prioriteit om toepassingen met lokstoffen toegelaten te krijgen en door te ontwikkelen.

4 Lokstoffen in ontwikkeling

Zoals aangegeven is er een scala aan insectenferomonen en lokstoffen bekend die, zonder aan regelgeving te voldoen, gebruikt kunnen worden voor monitoring van insectenplagen. Ook voor verschillende plagen uit de vollegrondsgroententeelt zijn feromonen of andere lokstoffen beschikbaar (verschillende mottensoorten, trips, kevers).

Naast monitoring zijn er verschillende bestrijdingsopties. Per bestrijdingsoptie wordt aangegeven wat de mogelijke ontwikkelingen zijn, met name die van belang zijn voor de vollegrondsgroententeelt. Belangrijk is op te merken dat de mogelijkheden sterk samenhangen met ontwikkelingen in Europese regelgeving.

Massaal wegvangen

Er zijn aanwijzingen dat het voor verschillende insecten zoals motten, boorvliegen en kevers mogelijk is om de populaties sterk te onderdrukken door het massaal wegvangen van mannetjes en/of vrouwtjes. DLV Plant en PPO Fruit (via KICK: kennis- en informatiecentrum voor kleinfruit op het PPO in Randwijk) voeren bijvoorbeeld onderzoek uit naar de bestrijding met feromonen tegen de frambozenkever en de besseglasvlinder. Van de butotrap (feromoonval met kruis van witte platen waar de insecten tegenaan vliegen en door de opening vallen) wordt verwacht dat de frambozenkever vrijwel volledig kan worden weggevangen met een dichtheid van vijftig vallen per hectare of één per strekkende twintig meter.

Verwarring

Er zijn wereldwijd diverse producten op de markt voor verwarring van motten. In Nederland is een product toegelaten voor de bestrijding van fruitmot in de fruitteelt.

Door PRI wordt in opdracht van PT een project uitgevoerd waarin onderzocht wordt of en hoe feromoonverwarring kan worden toegepast in Nederlandse kassen.

PPO-agv onderzoekt in opdracht voor PT verwarring dan wel verjaging van wortelvliegen met uienolie in praktijkpercelen.

Lokken en doden

Het lokken van insecten naar een aantrekkelijke voedselbron (bait) of val waarbij het insect wordt blootgesteld aan een pesticide is een mogelijke strategie die in de vollegrondsgroententeelt kan worden toegepast. Dit concept wordt momenteel uitgetest door Wageningen UR ism USDA in de Verenigde staten met betrekking tot Taxuskever.

Een ander voorbeeld is bestrijding van emelten met *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*. Dit product is de laatste jaren onderzocht door PPO-agv in suikerbieten en boerenkool. Diverse formuleringen met zemelen als lokmiddel zijn hierbij getest.

Bij PRI wordt binnen een door het Ministerie van EL&I gefinancierd project onderzocht of engerlingen door bepaalde kruidachtige planten worden aangetrokken dan wel afgestoten. Door aantrekkelijke planten te behandelen met een entomopathogene schimmel die het insect doodt zou een lokken en doden concept uitgewerkt kunnen worden.

Wageningen UR Glastuinbouw onderzoekt samen met Plant Research International en Koppert of ze geurstoffen of bepaalde lokplanten kunnen vinden waar schadelijke wantsen op af komen, met als doel het concentreren van de wantsen naar één plek in de kas en vervolgens bestrijden.

Binnen het Wageningse Malaria-onderzoek van de leerstoelgroep Entomologie wordt oa gewerkt aan netten (klamboes) die geïmpregneerd worden met lokstoffen en (biologische) pesticiden. Geïmpregneerde netten als barrière in het veld om (laagvliegende) insecten af te vangen en te doden is een optie voor vollegrondsgroenten.

Push pull

Dit is een relatief onontgonnen terrein. Bij PRI wordt binnen een door het Ministerie van EL&I gefinancierd project onderzocht of engerlingen door bepaalde kruidachtige planten worden aangetrokken dan wel afgestoten. Door combinaties van ondergroei met afstotende (repellente) planten en aantrekkelijke vanggewassen zou een push pull systeem voor beheersing van engerlingen in de teelt van houtige gewassen ontwikkeld kunnen worden.

Synergist

Toevoeging van een lokstof als synergist kan vooral interessant zijn bij plaaginsecten die, doordat ze verscholen in het gewas zitten, niet goed geraakt worden door een gewasbeschermingsmiddel. In deze gevallen kan een lokstof de insecten activeren waardoor de raakkans toeneemt. *Aphidius colemani* is een kleine parasiterende wesp. Wanneer dit insect door een luizenkolonie wordt ontdekt scheiden diezelfde luizen een alarmferomoon af. Dit is mogelijk een systeem om luizen te activeren en daarna te doden met een insecticide.

Er zijn aanwijzingen dat het toepassen van lokstoffen voor trips het effect van een bestrijding zouden verhogen. Recent onderzoek van PRI in samenwerking met Plant&Food Research in Nieuw Zeeland laat zien dat wanneer trips in een laboratoriumsituatie blootgesteld wordt aan een lokstof dat de activiteit van die trips toeneemt (meer lopen en vaker opvliegen). Dit sluit aan bij het idee dat door toevoeging van lokstoffen aan een bestrijding insecten geactiveerd kunnen worden waardoor de raakkans toeneemt.

5 Voor- en nadelen van lokstoffen

De belangrijkste voordelen van het gebruik van lokstoffen zijn:

- Specificiteit: over het algemeen zijn de lokstoffen specifiek waardoor er naast het doelorganisme geen andere (nuttige) soorten blootgesteld worden
- Lage persistentie in het milieu: over het algemeen zijn de stoffen weinig persistent
- Helpen residuen van gewasbeschermingsmiddelen te verlagen: door toepassing van de verschillende bestrijdingstechnieken op basis van lokstoffen kan voorkomen worden dat er residuen van pesticiden op het gewas achterblijven
- Verminderen van blootstelling van werkers en milieu aan gewasbeschermingsmiddelen: door toepassing van de verschillende bestrijdingstechnieken op basis van lokstoffen kan voorkomen worden dat werknemers en milieu blootgesteld worden aan gewasbeschermingsmiddelen.
- De toepassingen met lokstoffen zijn over het algemeen compatibel met biologische en geïntegreerde gewasbeschermingstechnieken.

De belangrijkste nadelen van het gebruik van lokstoffen zijn:

- Specificiteit: een lokstof is vaak specifiek voor een soort. Dat betekent dat er per soort een lokstof/bestrijdingsmethode ontwikkeld moet worden. Dat kan relatief duur zijn.
- Lage persistentie: doordat het vaak om vluchtige verbindingen gaat zal een lokstof maar een beperkte tijd meegaan waarna ze 'uitgewerkt' is. Dit kan opgevangen worden door slimme formuleringen.
- Bestrijdingstechnieken gebaseerd op lokstoffen zullen in het algemeen wat kennisintensiever zijn in de toepassing dan conventionele gewasbespuitingen.

6 Conclusie

Toepassing van lokstoffen en feromonen, al of niet in combinatie met een insecticide toegepast, biedt gezien de vele voordelen perspectief voor een duurzamere gewasbescherming. Effectieve combinaties met beperkt insecticidegebruik zijn bekend.

Het belangrijkste probleem met betrekking tot het gebruik van lokstoffen en feromonen om insecten te bestrijden is het toelatingsproces en uiteindelijk de registratie van toelating. Investeringskosten voor toelating als bestrijdingsmiddel zijn simpelweg te hoog. Wanneer de regelgeving wordt vereenvoudigd en de kosten voor toelating afnemen zullen naar verwachting vrij snel middelen voor de telers beschikbaar kunnen komen. Speciale wetgeving zoals die in andere EU-landen wordt toegepast kunnen voor Nederlandse implementatie worden gebruikt, een en ander is afhankelijk van de nieuwe EU-verordening die vanaf 14 juni 2011 ingaat. Onderzoek onder Nederlandse omstandigheden wordt pas interessant wanneer middelen een reële kans op toelating hebben.

Voor de vollegrondsgroenteteelt zijn in Nederland volop feromonen tegen relevante plaaginsecten verkrijgbaar: preimot, diverse kniptorren (keverstadium ritnaalden) en uilen waaronder de kooluil en de gamma-uil, mei- en rozenkever, koolbladroller, late koolmot, verschillende tripssoorten.

Massaal wegvangen

Voorbeelden van toepassingen zijn bekend of wordt aan gewerkt. Mogelijkheden voor toelating zou ter discussie kunnen worden gesteld.

Verwarring

Vier feromoonmiddelen zijn in de Nederlandse fruitteelt toegelaten om succesvolle paring tussen mannetjes en vrouwtjes te voorkomen. Extrapolatie mogelijkheden kunnen voor de vollegrondsgroenteteelt worden geïnventariseerd.

Lokken en doden

Effectieve werking van verschillende feromonen met insecticiden zijn aangetoond tegen verschillende plagen in de vollegrondsgroenteteelt zoals motjes, kevers en diverse bodemplagen. In Nederland zijn geen lokstoffen gemengd met een insecticide tegen insectenplagen toegelaten (lokken en doden). Toelatingsmogelijkheden kunnen worden onderzocht, waarna gezocht kan worden naar geschikte insect-plant combinaties.

Push pull

Dit gebied van bestrijding bevindt zich vooral nog in de experimentele fase.

Synergist

Er zijn aanwijzingen dat het toepassen van lokstoffen het effect van een insecticidebestrijding verhogen, waarbij de insecten worden aangespoord om haar schuilplaats te verlaten. Succesvolle resultaten zijn beperkt, het biedt echter mogelijkheden tegen belangrijke plagen in de vollegrondsgroenteteelt zoals luizen en trips. De toelatingsaspecten met betrekking tot deze toepassing zijn nog onduidelijk.

7 Geraadpleegde literatuur

Cook DF, Dadour IR, Bailey WJ, 2002. Addition of alarm pheromone to insecticides and the possible improvement of the control of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae). International Journal of Pest Management, volume 48, no. 4, p. 287-290.

Dawson GW, Griffiths DC, Merritt LA, Mudd A, Pickett JA, Wadhams LJ, Woodcock CM, 1990. Journal of Chemical Ecology, volume 16, no. 11, p. 3019-3030.
<http://www.springerlink.com/content/h150103k2vn8p2v2/fulltext.pdf>

Deventer P van, Griepink FC, 2006. Kort literatuuronderzoek stand van zaken Lure&Kill. Nota 407, Plant Research International B.V., WUR, Wageningen, pp. 22.
<http://library.wur.nl/way/bestanden/clc/1817598.pdf>

Grefenstette B, El-Lissy O, Staten RT, 2009. Pink Bollworm eradication plan in the U.S.
http://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/cotton_pests/downloads/pbw-erad-plan2-09.pdf

Griffith DC, Pickett JA, 1980. A potential application of aphid alarm pheromones. Entomologia Experimentalis et Applicata, volume 27, no. 2, p. 199-201.

Rozen K van, Ester A, 2010. Chemical control of *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte. Journal of Applied Entomology, volume 134, p. 376-384. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0418.2009.01504.x/pdf>