

Gebruik van alarmferomoon bij de bestrijding van luis in de teelt van ijssla

Controlling aphids in lettuce by alarm-pheromone in combination with an insecticide

A. Ester, PAGV, ir. J. Gut, TNO Delft, A.M. van Oosten, TNO Delft en ing. H.C.H. Pijnenburg, ROC Noord-Brabant

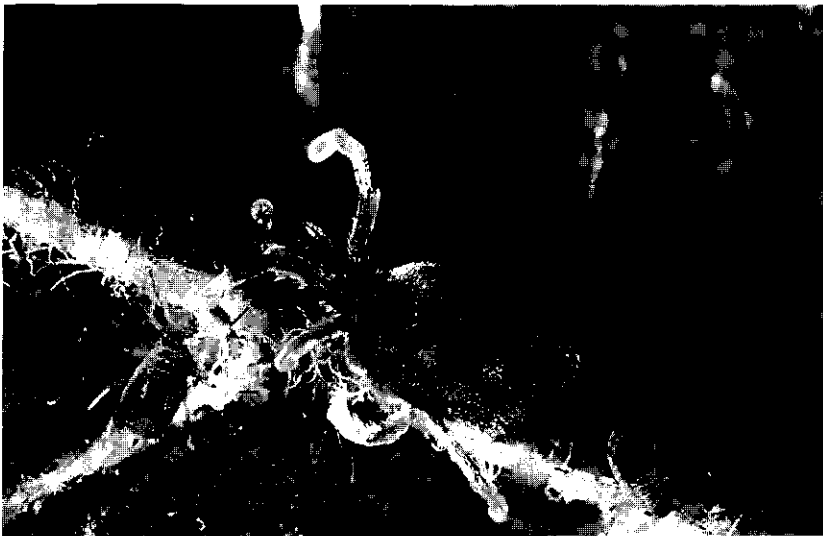
Inleiding en doel van het onderzoek

Bij de teelt van ijssla is de bestrijding van luis een moeilijk probleem onder andere vanwege het snel sluiten van de krop, waardoor de luis in het hart van de planten niet meer bereikbaar is en door de passieve toestand waarin bepaalde soorten bladluis zich houden. De aanwezigheid van dode luizen in de krop resulteert voor een deel in een bacteriële rotting veroorzaakt door de natuurlijke mortaliteit van de luizen en voor een deel levert het slakroppen met luis die onveilig zijn geworden.

Ondanks een gewasbespuiting met een insecticide in een frequentie van twee maal per week kunnen de slakroppen niet vrij van luizen worden gehouden. Mede door de maatschappelijke discussie om zo min mogelijk het milieu te belasten, is onderzoek gedaan naar het effect van een alarmferomoon bij de

bestrijding van luizen in ijssla. Getracht is om met een gesynthetiseerd alarmferomoon in combinatie met een verlaagde dosering insecticide de luis te activeren en daarmee de trefkans te vergroten. Hiermee hopen we een afdoende bestrijdingsmethode te kunnen ontwikkelen.

Feromonen zijn chemische verbindingen die door een organisme in zeer kleine hoeveelheden worden afgescheiden en waarmee bij soortgenoten een bepaalde gedragsreactie wordt opgeroepen. Het alarmferomoon bij luizen bijvoorbeeld waarschuwt soortgenoten voor dreigend gevaar. Deze synthetische feromonen zijn goed te gebruiken bij geïntegreerde bestrijding van insecten; ze hebben een hoge selectiviteit en sparen vele nuttige insecten. Ook zijn feromonen biologisch afbreekbaar en hebben geen of een zeer lage toxiciteit. Feromonen hebben zelf geen insectendodende werking.



Bladluis met druppeltje feromoon als signaal, bij bedreiging door een mijt

(E)- β -farneseen werd destijds ontdekt als alarmferomoon van de groene perzikbladluiz (Myzus persicae) en bleek ook bij diverse andere soorten bladluizen voor te komen. Enkele jaren later werden ook nog α -farnesenen aangetroffen in het alarmferomoon van diverse bladluisoorten. Onder invloed van het alarmferomoon worden bladluizen beweeglijk of laten zich van de plant vallen. Dit effect kan gebruikt worden voor de bestrijding van deze dieren.

Het synthetische feromoon werd gebruikt om het gedrag van bladluizen te beïnvloeden. De toepassing in de praktijk als alarmferomoon bleek niet zo geschikt omdat bladluizen zich dan juist verspreiden en de virusoverdracht toenam. Combinatie met insecticiden bood meer perspectieven (Griffiths en Pickett, 1980). Toepassing van het alarmferomoon verhoogt de mobiliteit van bladluizen op het gewas, waardoor de effectiviteit van het tegelijk verspoten insecticide verhoogd wordt. Bovendien heeft het alarmferomoon een repellent effect op bladluizen die nog niet op het gewas geland zijn (Wohlers, 1982).

Technisch blijkt het mogelijk farneseen zodanig te formuleren dat een langzame regelmatige afgifte van het feromoon tot stand komt, waardoor een meer langdurige bescherming mogelijk wordt. In de natuur vindt men een dergelijk afweersysteem bij resistente aardappelplanten die zelf (E)- β -farneseen produceren in klierharen op de bladeren (Gibson en Pickett, 1983; Xia en Tingey, 1986). Toch levert deze technische formulering bij ijsbergsla geen volledig succes op, omdat de reeds aanwezige bladluizen in de kroppen blijven zitten. Het is daarom raadzaam zeer vroeg met de behandeling te beginnen, als de ijsbergslaplantjes nog klein zijn.

Er zijn echter ook nog andere effecten van farneseen op bladluizen gevonden. Als de bladluizen in direct contact komen met E- β -farneseen in een relatief hoge concentratie (1-10 μ g per bladluiz) treedt er verlamming en zelfs sterfte op (Gut en Van Oosten, 1983). Dit verschijnsel kan wijzen op beïnvloeding van het zenuwstelsel bij bladluizen.

Van sommige terpenoïden is bekend, dat zij bij insecten het enzym acetylcholinesterase kunnen remmen (Ryan en Byrne, 1988). Dezelfde stoffen zijn pas in zeer hoge concentraties toxisch voor zoogdieren en mensen.

Aan farneseen verwante terpenoïden hebben bijvoorbeeld voor ratten LD₅₀-waarden van verschillende grammen per kg lichaamsgewicht (Schoonhoven, 1973). In dit opzicht kunnen deze stoffen interessant

zijn voor de regulering van insectenplagen.

Soms kunnen zij ook synergisten zijn voor andere insecticiden. In dat geval kunnen bij combinatie de klassieke insecticiden in concentratie worden verlaagd. De effectiviteit van het gecombineerde preparaat blijkt dan gelijk. Bij combinatie van farneseen en pyrethrum ontstaat bijvoorbeeld een waardevolle mogelijkheid om bladluizen te bestrijden, zelfs bij resistente populaties (Den Braber en Slootweg, 1985). Bij subletale concentraties oefent farneseen op bladluizen een hormonale werking uit (Gut en Van Oosten, 1987; Machamp en Pickett, 1987).

Bij bladluizen (Myzus persicae) die worden blootgesteld aan verzadigde (E)- β -farneseendamp treedt een verminderde groei en reproductie op. Bovendien treedt een verminderde vleugelvorming op bij bladluizen behandeld met (E)- β -farneseen. Bij constante toediening in de vorm van damp in lagere concentraties laat (E)- β -farneseen bij laboratoriumproeven eerst een versnelling van de reproductie bij bladluizen zien (Aphis fabae). In de volgende generaties daalt echter de populatiegroei (Gut en Van Oosten, niet gepubliceerde resultaten). Iets van deze effecten is in de ijsbergslaproeven te zien. Ook in deze proeven treedt eerst populatiegroei op en daarna in de volgende generaties een duidelijke remming van de groei. Dit kan een belangrijke toepassing zijn van farneseen, met name in gewassen waarbij het economisch van belang kan zijn als de bladluispopulatie beneden een bepaalde grens moet blijven (Dreyer en Campbell, 1987).

Verder moet nog worden nagegaan of het in bepaalde gevallen haalbaar is, om farneseen in hogere concentraties toe te passen dan nu gebruikelijk is bij de proeven met ijsbergsla. Dit kunnen de stabiele vloeibare formuleringen zijn of controlled-release formuleringen van polymaer materiaal.

In dit artikel zal slechts beknopt op de opzet, resultaten en conclusies ingegaan worden omdat eind 1990 in een publikatie hieraan uitgebreid aandacht gegeven zal worden.

Proefopzet en uitvoering

Het onderzoek vond plaats in de periode van 1987 tot en met 1989 op ROC 'Noord-Brabant' te Breda.

De slaplantjes van het ras Kelvin zijn in juni en augustus 1987 en 1988 en in mei en juli 1989 geplant. De proeven zijn in een splitplotproef in vier

herhalingen aangelegd; de bruto-veldjesgrootte was 17 m². De afstand tussen de sub-blokken, met en zonder Panic gescheiden, bedroeg 11,20 meter. De plantafstand was 30x35 cm. De 'Panic' is samengesteld en geleverd door Denka

Chemie B.V. in overleg met TNO-afdeling signaalstoffen te Delft. De beproefde insecticiden, farnaseen en doseringen zijn in tabel 82 vermeld. Als referentie is een volle dosering met een insecticide in het onderzoek opgenomen.

Tabel 82. Overzicht van insecticiden en farnaseen in ijssla; gebruikte doseringen in 1987, 1988 en 1989.
Table 82. Review of insecticides and pheromone against aphids in ice-lettuce; used various doses in 1987, 1988 and 1989.

werkzame stof	formulering	dosering in l per ha					
		1987		1988		1989	
		1e	2e	1e	2e	1e	2e
onbehandeld		0	0	0	0	0	0
pirimicarb	spp. 50%	0,25	0,25	0,05	0,05	-	-
pirimicarb	spp. 50%	0,5	0,50	0,5	0,5	-	-
farnaseen		4	4	-	4	-	-
farnaseen+pirimicarb	spp. 50%	4+0,25	4+0,25	4+0,05	4+0,05	-	-
farnaseen+pirimicarb	spp. 50%	4+0,5	4+0,5	4+0,05	-	-	-
farnaseen+pyrethrum		-	-	4+...	4+...	-	-
pyrethrum		-	-	-	...	-	-
cycloprothrin	10EC	-	-	-	-	0,25	-
cycloprothrin	10EC	-	-	-	-	2,5	-
farnaseen tankmix EC		-	-	-	-	0,315	0,315
farnaseen+cycloprothrin	10EC	-	-	-	-	0,315+0,25	-
farnaseen+cycloprothrin	10EC	-	-	-	-	0,315+2,5	-
dichloorvos	550 g/l	-	-	-	-	-	0,2
dichloorvos	550 g/l	-	-	-	-	-	2,0
farnaseen+dichloorvos		-	-	-	-	-	0,315+0,2
farnaseen+dichloorvos		-	-	-	-	-	0,315+2

Tabel 83. Bestrijding van luis in ijssla met pirimicarb en farnaseen in twee doseringen. Percentage en aantal luizen per krop in twee veldproeven op twee tijdstippen in 1987.

Table 83. Controlling of aphids in icelettuce with pirimicarb and farnasene in two doses. Percentages and number of aphids pre plant in two field trials at two moments in 1987.

werkzame stof	dosering l per ha	%	1e experiment			2e experiment			
			%	gem. aantal levende luizen/krop		%	gem. aantal levende luizen/krop		
				doding	18 juli		24 juli	% toename	16 sept.
onbehandeld	-	17,3	12,3	23,9	1,3	26,9	23,8	95,2	5,6
pirimicarb	0,25	76,8	4,7	6,5	1,1	62,6	5,6	49,0	9,7
pirimicarb	0,5	51,3	16,2	11,4	0,6	55,2	11,4	37,5	3,3
farnaseen	4,0	43,9	26,8	25,9	1,3	28,5	25,4	135,0	5,7
farnaseen+pirimicarb	0,25+4,0	62,7	13,8	7,9	0,5	58,8	7,9	45,6	5,6
farnaseen+pirimicarb	0,5+4,0	81,3	6,0	7,0	0,5	64,9	5,9	28,2	4,6
LSD (I = 0,05)		21,5	24,1	12,2	1,6	18,3	12,0	35,7	4,7

In 1987 is in de eerste proef vier maal (eens per week) gespoten; in de tweede proef drie maal (eens per 10 dagen). In 1988 is in de eerste proef vier maal (eens per week) gespoten en in de tweede proef vijf maal (eens per week). In 1989 is in de proeven met een kortere spuitinterval vijf maal met een interval van vijf dagen gespoten (de eerste proef) en eveneens vijf maal met een interval van twee keer per week (de tweede proef).

Waarnemingen

De waarnemingen hadden betrekking op een aantal luizen per krop sla; hiertoe werden de kroppen gesneden en per blad bekeken.

De waarnemingen vonden op drie tijdstippen plaats, namelijk:

- voor de eerste bespuiting door van vijf planten per veldje het aantal levende luizen te bepalen;
- direct na de eerste bespuiting door van 15 kroppen per veldje het aantal dode, levende jonge, oude gevleugelde en ongevleugelde luizen tellen;
- na de laatste bespuiting door van 10 kroppen het aantal levende luizen bepalen.

Resultaten

De resultaten zijn in de tabellen 83, 84 en 85 weergegeven. Uit tabel 83, eerste kolom, blijkt dat alle objecten van de eerste proef een betrouwbaar hoger dodingspercentage hebben in vergelijking met het object onbehandeld.

Een halve dosering pirimicarb heeft een hoger percentage doding ten opzichte van een volle dosering. Op 24 juli, dus na vier bespuitingen met een interval van één keer per week, hebben alle objecten met pirimicarb een significant lager aantal luizen per krop dan de objecten onbehandeld en farnaseen.

Uit de tweede proef blijkt dat de objecten met pirimicarb een significant hoger dodingspercentage hebben in vergelijking met de objecten onbehandeld en farnaseen. Op 5 oktober, dus na drie bespuitingen met een interval van 10 dagen, blijkt het object farnaseen een hoger aantal levende luizen per krop te hebben in vergelijking met het object onbehandeld. De pirimicarb-objecten hebben een lager aantal levende luizen in vergelijking met het object onbehandeld. De figuren 12 en 13 laten het aantal luizen per krop zien bij de objecten farnaseen en géén far-

Tabel 84. Bestrijding van luis in ijs-sla met pirimicarb en farnaseen in twee doseringen.

Percentage en aantal luizen per krop in twee veldproeven op twee tijdstippen in 1988.

Table 84. Controlling of aphids in icelettuce with pyrethrum, pirimicarb (carbamates) and farnasene in two doses.

Percentages and number of aphids pre plant in two field trials at two moments in 1988.

werkzame stof	dosering l per ha	% kleine luizen	1e experiment				2e experiment				
			16 juni		12 juli		8 sept.		18 okt.		
			aantal gevleugeld	grote ongevleugeld luizen	gem. aantal levende luizen/ krop	% toe-name	% kleine luizen	aantal gevleugeld	grote ongevleugeld luizen	gem. aantal levende luizen/ krop	% toe-name
onbeh.	-	41,4	6,28	69,3	53,7	0,69	76,7	1,60	20,7	15,9	0,66
pirimicarb	0,05	49,4	2,47	25,7	4,9	0,15	80,8	0,72	10,3	0,8	0,06
pirimicarb	0,5	44,9	2,93	31,7	7,1	0,17	82,0	0,50	6,2	2,4	0,37
farnaseen	4,0	41,0	5,75	68,3	169,5	2,22	81,9	1,02	13,0	10,5	0,60
pyrethrum	-	-	-	-	-	-	85,7	0,95	13,5	9,2	0,45
farnaseen+ pyrethrum	4,0+...	-	-	-	-	-	84,9	1,17	16,0	8,9	0,35
farnaseen+ pirimicarb	4,0+0,05	32,6	3,55	41,5	40,5	1,65	83,8	0,72	9,8	10,0	0,83
farnaseen+ pirimicarb	4,0+0,5	40,8	3,90	42,5	17,8	0,29	-	-	-	-	-
LSD (d = 0,05)		16,47	2,08	25,93	33,39	1,2232	8,76	0,56	8,46	10,11	0,67

Tabel 85. Bestrijding van luis in ijslla met insecticiden en farnaseen in twee doseringen. Percentage en aantal luizen per krop in twee veldproeven op twee tijdstippen in 1989.

Table 85. Controlling of aphid in icelettuce with cycloprothrin (pyrethroid), dichlorvos (organic-phosphates) and farnasene in two doses. Percentages and number of aphids pre plant in two field trials at two moments in 1989.

werkzame stof	dosering l per ha	1e experiment				2e experiment			
		gemiddeld aantal luizen per krop			% toe- name	gemiddeld aantal luizen per krop			% toe- name
		2 juni kleine	2 juni grote	28 juni levende		8 aug. kleine	8 aug. grote	28 aug. levende	
onbehandeld	-	9,4	4,6	61,2	4,5	16,1	6,4	24,0	1,1
cycloprothrin	0,25	7,6	2,9	47,8	6,9	-	-	-	-
cycloprothrin	2,5	6,3	3,1	31,0	4,1	-	-	-	-
farnaseen	0,315	24,0	6,7	43,0	1,5	16,2	5,0	14,9	0,8
farnaseen+ cycloprothrin	0,315+0,25	22,7	5,6	42,7	1,5	-	-	-	-
farnaseen+ cycloprothrin	0,315+2,5	18,3	4,5	86,5	3,8	-	-	-	-
dichloorvos	0,2	-	-	-	-	12,2	3,3	113,3	8,6
dichloorvos	2,0	-	-	-	-	10,0	3,7	57,7	6,5
farnaseen+ dichloorvos	0,315+0,2	-	-	-	-	9,3	3,5	32,3	2,8
farnaseen+ dichloorvos	0,315+2,0	-	-	-	-	6,4	1,9	64,4	9,2
LSD		6,11	2,8	29,1	4,6	9,2	3,6	49,0	5,6

naseen; deze figuren tonen geen verschil aan.

Tabel 84 geeft de resultaten van twee veldproeven weer. Op 13 juni vlak voor de eerst bespuiting bleek het gemiddelde aantal luizen per plant niet sterk te variëren. De kolom met het percentage kleine luizen laat geen verschil tussen de objecten zien. Het aantal grote (geveugelde en ongevleugelde) luizen per krop neemt af bij 0,5 liter pirimicarb maar ook bij 0,05 liter met en zonder Panic als toevoeging in vergelijking met het object onbehandeld. Na vier bespuitingen op 12 juli was er een significante vermindering van het aantal luizen per krop bij de pirimicarb 0,05 liter, 0,5 liter en 4 liter farnaseen + 0,5 liter pirimicarb in vergelijking met het object onbehandeld. Het object farnaseen 4 liter en farnaseen + 0,05 liter pirimicarb hadden daarentegen een sterke toename van het aantal luizen in vergelijking met het object onbehandeld, zie laatste kolom.

Ook in deze tweede proef (nazomer) was er een lagere beginpopulatie luizen ten opzichte van de eerste proef (juni). Bij het percentage kleine luizen heeft het object pyrethrum een significant hoger aantal luizen op 8 september. Het aantal gevleugelde luizen per krop is erg laag, desalniettemin bezitten de ob-

jecten met pirimicarb of pyrethrum een significant lager aantal gevleugelde luizen per krop in vergelijking met het object onbehandeld. De kolom ongevleugelde luizen geeft weer een significant lager aantal luizen bij de objecten 0,05 en 0,5 liter pirimicarb en 4 liter farnaseen + 0,05 liter pirimicarb per ha in vergelijking met het object onbehandeld. In de gehele proef is in de loop van de tijd sprake van een afname van het aantal luizen (zie laatste kolom object onbehandeld). Tabel 85 geeft de resultaten van twee proeven in 1989 weer.

In de eerste proef was het gemiddelde aantal luizen per object in de uitgangssituatie erg verschillend. Bij toediening van 0,25 en 2,5 liter cycloprothrin per ha blijkt dat het aantal kleine luizen per plant niet significant afneemt. Bij gebruik van farnaseen neemt het aantal kleine luizen per plant sterk toe. De derde kolom geeft het aantal levende luizen per krop na vijf bespuitingen weer. Hieruit blijkt dat het aantal luizen in alle objecten onacceptabel hoog is, hoewel er een significante reductie is bij het object 2,5 liter cycloprothrin in vergelijking met onbehandeld. Dit in tegenstelling tot het object farnaseen 0,315 liter + 2,5 liter cycloprothrin, dus toevoeging van farnaseen.

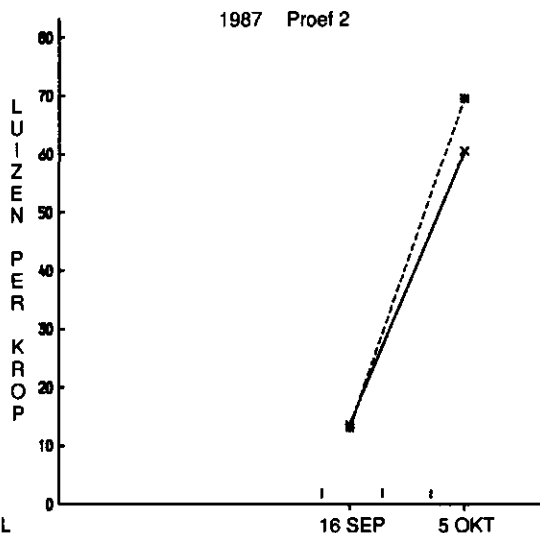
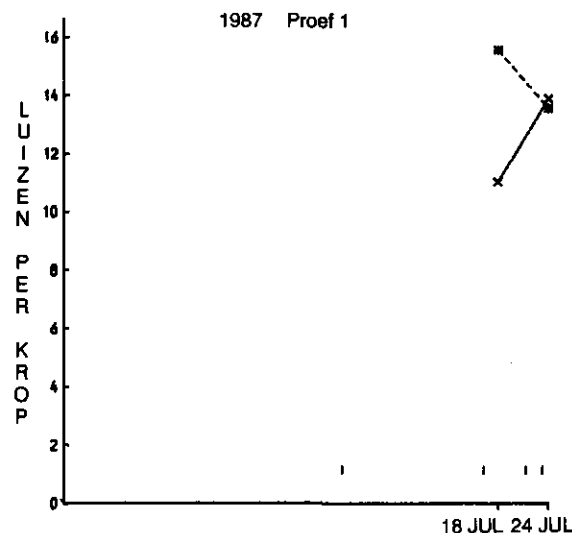


Fig. 12. De invloed van gebruik van wel en geen farnaseen op het percentage bladluizen per krop ijssla in de tijd in proef 1 (1987).

Fig. 12. Relation between use with and without farnasene at the percentages of aphids per plant in icelettuce in experiment 1 (1987).

Fig. 13. De invloed van gebruik van wel en geen farnaseen op het percentage bladluizen per krop ijssla in de tijd in proef 2 (1987).

Fig. 13. Relation between use with and without farnasene at the percentages of aphids per plant in icelettuce in experiment 2 (1987).

— = geen farnaseen
 - - - - = wel farnaseen
 | = bespuitingstijdstip

In de tweede proef, najaar in 1989, was ook sprake van een lage luizenpopulatie bij het begin van de proef. De kolom met het gemiddelde aantal kleine luizen is in vergelijking met het aantal grote luizen een factor 3 hoger; zonder gebruik van farnaseen is dit echter ook het geval. Het aantal levende luizen per krop op 28 augustus is bij object 0,2 liter dichloorvos significant hoger in vergelijking met het object onbehandeld. De laatste kolom laat een sterke toename zien in de luizenpopulatie bij de objecten met dichloorvos, terwijl bij de objecten onbehandeld en farnaseen zelfs een afname plaats vindt.

De figuren 12 tot en met 17 geven de luizenpopulatie per krop weer bij gebruik van farnaseen en zonder farnaseen over alle objecten.

Discussie

De toepassing van pirimicarb in de dosering van

0,25 en 0,05 liter werkte evengoed als de volle dosering namelijk 0,5 liter per ha bij de bestrijding van luizen. In 1987 en 1988 was na drie tot vier bespuitingen met een interval van 7 tot 10 dagen bij het object farnaseen een sterke toename in aantal luizen met een maximum van een factor 4. De gewenste afname (namelijk nul) van het aantal luizen bij de objecten van farnaseen + pirimicarb kon niet worden gehaald. In 1989 werd in de eerste proef de pyrethroïde cycloprothrin gebruikt die geen bestrijdingseffect op de luizen toonde.

In deze proef is het aantal bespuitingen opgevoerd tot vijf met een interval van 3 tot 5 dagen; dit leidde tot een toename factor 2,5 in het aantal kleine luizen bij toepassing van farnaseen.

In de tweede proef met dichloorvos (organische fosforverbinding) resulteerde het in een marginaal bestrijdingseffect. De toepassing met farnaseen laat een geringe afname in het aantal luizen zien.

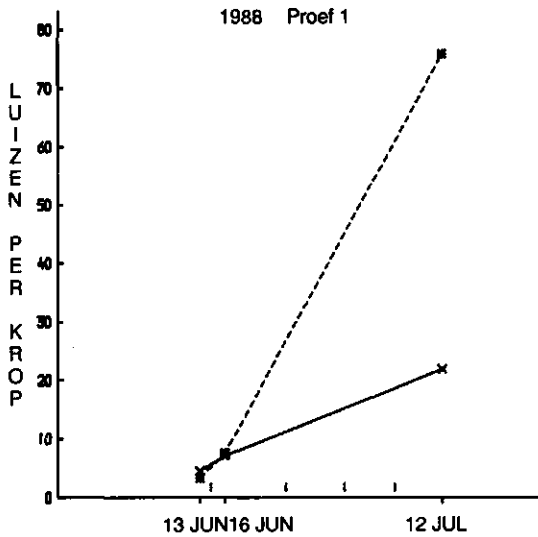


Fig. 14. De invloed van gebruik van wel en geen farnaseen op het percentage bladluizen per krop ijssla in de tijd in proef 1 (1988).

Fig. 14. Relation between use with and without farnasene at the percentage of aphids per plant in icelettuce in experiment 1 (1988).

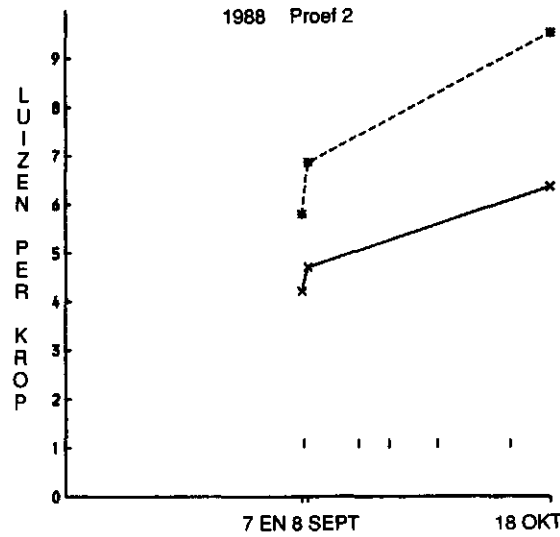


Fig. 15. De invloed van gebruik van wel en geen farnaseen op het percentage bladluizen per krop ijssla in de tijd in proef 2 (1988).

Fig. 15. Relation between use with and without farnasene at te percentages of aphids per plan in icelettuce in experiment 2 (1988).

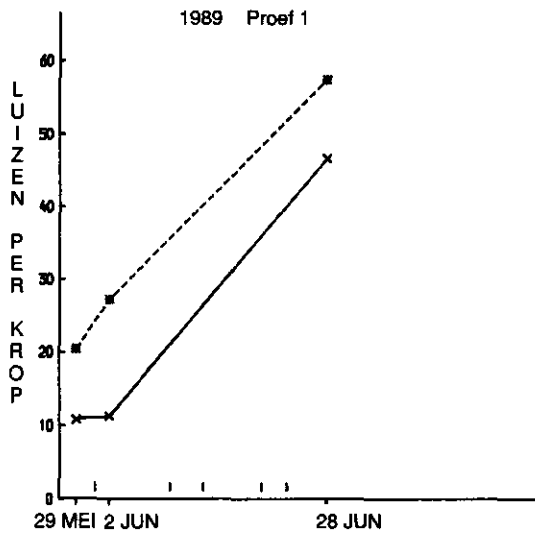


Fig. 16 De invloed van gebruik van wel en geen farnaseen op het percentage bladluizen per krop ijssla in de tijd in proef 1 (1989).

Fig. 16. Relation between use with and without farnasene at the percentages of aphids per plant in icelettuce in experiment 1 (1989).

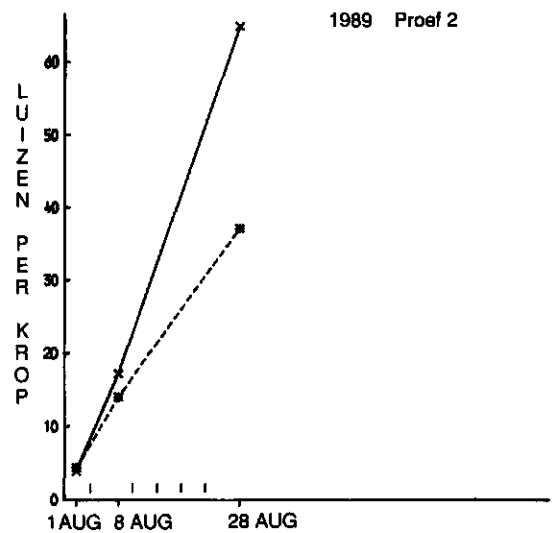


Fig. 17. De invloed van gebruik van wel en geen farnaseen op het percentage bladluizen per krop ijssla in de tijd in proef 2 (1989).

Fig. 17. Relation between use with and without farnasene at the percentages of aphids per plant in icelettuce in experiment 2 (1989).

Conclusies

Door gebruik van insecticiden (carbamaten en organische fosforverbindingen) in een tiende dosering in combinatie met farnaseen bij een spuitfrequentie van circa twee maal per week gedurende drie weken, zijn er mogelijkheden om de luizenpopulatie in ijssla aanvaardbaar terug te dringen. Hierbij wordt het insecticidegebruik sterk gereduceerd en worden de natuurlijke vijanden van luizen ontzien.

Na de eerste bespuiting met farnaseen blijkt het aantal jonge luizen sterk toe te nemen; de ongebooren luizen worden versneld afgestoten maar door enige malen de bespuiting te herhalen, blijkt bij de oogst de luizenpopulatie te zijn afgenomen. De explosieve worp van luizen heeft tot gevolg een niet volledige ontwikkeling waardoor deze niet voor een volgende generatie kunnen zorgen.

Samenvatting

In de jaren 1987-1989 is op ROC 'Noord-Brabant' te Breda in twee proeven ijssla per jaar de effecten van een gewasbespuiting met insecticiden in combinatie met een alarmferomoon op bladluizen onderzocht.

De proeven zijn in een splitplotproef met het ras Kelvin aangelegd. In 1987 en 1988 is gewerkt met pirimicarb in de doseringen 0,05, 0,25 en 0,5 liter per ha met verschillen in aantal bespuitingen en intervallen. In 1989 is gewerkt met de pyrethroïde cycloprothrin en de organische fosforverbinding dichloorvos. Deze in de dosering van een tiende en een volle dosering met een spuitinterval van 3 tot 5 dagen.

Het bleek dat mogelijk farnaseen + pirimicarb 1/10 dosering of farnaseen + dichloorvos een reductie in de luizenpopulatie kunnen bereiken mits een spuitfrequentie van twee maal per week gedurende drie weken mogelijk is.

Literatuur

Anonymus, 1985. Eerste aanvraag toelating feromonen in bestrijdingsmiddel, 1 november, 15.
Bowers, W.S., L.R. Nault, R.E. Webb en S.R. Dutky, 1972. Aphid alarm pheromone: isolation, identification and synthesis Science 177: p. 1121-1122.

Braber, A.A. den en E.R. Slootweg. Insecticidal composition for combatting aphids Eur. Pat. Appl. EP 188, 845 30-7-1986, NL Appl. 85/15 5-1-1985.

Derks, P.S.M., 1990. Nieuw type afgiftesysteem voor feromonen.

Toegepaste wetenschap TNO 6 (3), p. 59-61.

Dreyer, D.L. en B.C. Campbell, 1987. Chemical basis of host-plant resistance to aphids. Plant, Cell and Environm. 10, p. 353-361.

Freier, B., R. Gottwald und J. Möhl, 1986. Die Anwendung von Pheromonen im Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt fuer den Pflanzenschutz in der DDR, 40, p. 20-23.

Gibson, K.W. en J.A. Pickett, 1983. Wild potato repels aphids by release of aphid alarm pheromone. Nature 302: p. 608-609.

Griffiths, D.C. en J.A. Pickett, 1980. A potential application of aphid alarm pheromone. Ent. Expl. en Appl. 27: p. 199-201.

Gut, J. en A.M. van Oosten, 1983. Insecticide composition and its use. Eur. Pat. Appl. EP 73, 080 2-3-1983. Appl. 81/3, 905 21-8-1981.

Gut, J., P. Harrewijn, A.M. van Oosten en B. van Rheenen, 1987. Additional function of alarm pheromones in development processes of aphids. Med. Fac. Landbouw, Rijksuniversiteit Gent, 52 (2a): p. 371-378.

Gut, J., A.M. van Oosten, P. Harrewijn en B. van Rheenen, 1989. Influence of terpenoids on insect behaviour: application in pest control. TNO meded. 4 p.

Hille Ris Lambers, D. en A. Schepers, 1978. The effect of trans- β -farnesene, used as a repellent against landing aphid alatae in seed potato growing. Potato Res. 21: p. 23-26.

Mauchamp, B. en J.A. Pickett, 1987. Juvenile hormone-like activity of (E)- β -farnesene derivatives. Agronomie 7 (7): p. 523-529.

Pickett, J.A. en D.C. Griffiths, 1980. J. Chem. Ecol. 6: p. 349-360.

Ryan, M.F. and Oonagh Byrne, 1988. Plant-Insect coevolution and inhibition of acetylcholinesterase. J. of Chem. Ecol. 14 (10): p. 1965-1975.

Schoonhoven, L.M., 1973. Rec. Adv. Phytochem. 6: p. 197-224.

Wientjes, W.H.J.M., A.C. Lakwijk en T. van der Marel, 1973. Alarm pheromone of grain aphids. Experientia 29: p. 658-660.

Wohlens, P., 1982. Effect of alarm pheromone (E)- β -farnesene on aphid behaviour during flight and after landing on plants. Z. angew. Entomol. 93/1: p. 102-108.

Xia, J.K. en W.M. Tingey, 1986. Green peach aphid (homoptera: aphididae) developmental and reproductive biology on a Solanum tuberosum x S. berthaultii hybrid potato. J. Econ. Entomol. 79: p. 71-75.

Summary

Field experiments were carried out in 1987-1989 at the experimental farm 'ROC Noord-Brabant', where

an extremely high population density of the aphids can be found.

The performances of pirimicarb, pyrethrum, dichlorvos, cycloprothrin in combination with an alarm-pheromone were compared with the whole doses of the insecticides by controlling the aphids in ice-

lettuce. After planting we apply various doses and springs intervals to control the aphids.

A spraying application of carbamate or organic-phosphate in a doses of a tenth in combination with the pheromone will be succesfull by control the aphids.

Het forceerregime tijdens de trek van witlof op water

Forcing temperatures during hydroponic forcing of witloof chicory

ir. G. van Kruistum, PAGV

Inleiding

Na het beschikbaar komen van een moderne witlof-forceerinstallatie, werd in het seizoen 1980/1981 op het PAGV een aanvang gemaakt met het onderzoek naar de meest gewenste forceertemperaturen tijdens de trek van witlof op water. In de eerste jaren is in het onderzoek de nadruk gelegd op het toetsen van een breed scala van lucht- en watertemperaturen. De resultaten hiervan zijn reeds elders gepubliceerd (Van Kruistum, 1981 en 1982). Vervolgens is met een beperkt aantal temperatuurcombinaties het onderzoek voortgezet met enkele van de aanbevolen witlofassen. Het doel is om te komen tot een praktijkadvies met betrekking tot de meest gewenste lucht- en watertemperaturen tijdens de witloftrek in elke periode van het seizoen. De belangrijkste resultaten uit dit onderzoek, uitgevoerd in de periode 1982-1987, worden in dit verslag gepresenteerd.

Materiaal en methoden

Wortelteelt

De voor het onderzoek benodigde wortels zijn geteeld op lichte zavelgronden (percentage afslibbare delen 12-26), met als voorvrucht suikerbieten of een graangewas. Bemesting, ziekten- en onkruidbestrijding zijn volgens praktijkmaatstaven uitgevoerd. Er is gezaaid is rond half mei met de Mini-Air, een

pneumatische precisiezaaimachine. Gestreefd is naar een plantgetal van 200.000 per ha. Voor de extra vroege trek is echter gezaaid omstreeks 25 april en is het zaaibed afgedekt met 5% geperforeerd polyethyleen folie, dat in de eerste week van juni is verwijderd. Voor deze vervroegde wortelteelt is gestreefd naar een plantgetal van 180.000 per ha.

Voor elk van de trek- perioden is gebruik gemaakt van enkele aanbevolen cultivars (RIVRO, 1986). De wortels zijn, behalve voor de extra-vroege trek, begin november gerooid, met een aangepaste aardappelrooimachine (AMAC).

Van de gerooiden wortels is de opbrengst per ha bepaald, alsmede het gewicht en de verdeling in de diametersortering: < 2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7 en > 7 cm (gemeten aan de wortelkop). Na het rooien is van een mengmonster het drogestofgehalte bepaald, alsmede het gehalte van N, P, K, Ca en Mg.

Bewaring

De wortels zijn tot de opzetdatum bij 0°C onder regelmatige bevochtiging bewaard in palletkisten met een inhoud van 0,75 m³. Bij trek vanaf mei zijn de wortels direct na het rooien opgeslagen bij een temperatuur van -1°C en gedurende twee weken voor het opzetten bij 2°C, langzaam boven 0°C gebracht. Voor de extra-vroege trek in september zijn de wortels 10 dagen voor de opzetdatum gerooid en voor-gekoeld bij 3-4°C.