

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Naaldwijk
Kruisbroekweg 5, Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. 0174-636700, fax 0174-636835

ISSN 1385 - 3015

EFFECT VAN ZWAVEL OP ECHE MEELDAUWSCHIMMELS EN OP AMBLYSEIUS DEGENERANS IN VRUCHTGROENTEN- GEWASSEN

Project in opdracht van de sectorwerkgroep MJPG Glastuinbouw

Project 003-1634

PBG

A. Kerssies, P. Ramakers
M. van der Staay, M. van Slooten

DLV

M. Zuiderwijk

Naaldwijk, november 1997

Rapport 115

Prijs f 35,-

Rapport 115 wordt u toegestuurd na storting van f 35,- op gironummer 293110 ten name van Proefstation Naaldwijk onder vermelding van 'Rapport 115, Zwavel tegen echte meeldauw'.

ISBN: 947644

INHOUD	<u>blz.</u>
SAMENVATTING	1
1. INLEIDING	2
1.1 Problematiek	2
1.2 Projectvoorstel	3
2. MATERIAAL EN METHODEN ALGEMEEN	4
3. ECHTE MEELDAUWSCHIMMELS	7
3.1 Materiaal en Methoden	7
3.2 Resultaten	9
3.3 Discussie	13
4. AMBLYSEIUS DEGENERANS	14
4.1 Materiaal en Methoden	14
4.1.1 Acute toxiciteit	14
4.1.2 Verstoring van de vestiging	14
4.1.3 Verstoring van een gevestigde populatie	15
4.1.4 Overige natuurlijke vijanden	15
4.2 Resultaten en Discussie	15
4.2.1 Acute toxiciteit	15
4.2.2 Verstoring van de vestiging	16
4.2.3 Verstoring van een gevestigde populatie	20
4.2.4 Overige natuurlijke vijanden	20
5. ALGEMENE CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	24
LITERATUUR	27
UITDRAGEN VAN KENNIS	27
BIJLAGEN	
Bijlage 1.	Zwavelverbruik van de individuele dampers die gebruikt zijn in dit project.
Bijlage 2.	Uitgevoerde chemische bestrijdingen.
Bijlage 3.	Ingezette biologische bestrijders in kascomplex 111.

SAMENVATTING

Echte meeldauw is een groot probleem in de vruchtgroentengewassen komkommer en paprika en in toenemende mate ook in tomaat. Aantasting door deze schimmels kan zich in korte tijd zeer snel uitbreiden, waardoor de produktie sterk kan worden gereduceerd. In komkommer en tomaten zijn de symptomen voornamelijk witte schimmelplekken op de bovenkant van de bladeren, bij paprika zijn deze witte plekken aan de onderkant van de bladeren te zien.

In 1996 is door de DLV een demonstratieproject uitgevoerd in de paprikateelt, in samenwerking met het PBG, om verschillende manieren van toepassen van zwavel (strooien, verdampen) te vergelijken onder praktijkomstandigheden.

In 1997 is, in samenwerking met de DLV, een vervolproject uitgevoerd met als doel het bepalen van de effectiviteit van verschillende manieren om zwavel toe te dienen tegen echte meeldauw in vruchtgroentengewassen, de dosering te optimaliseren en neveneffecten op de biologische bestrijding van plagen te onderzoeken.

In een kas, op het PBG te Naaldwijk, met 10 aparte afdelingen (elk 156 m²) werd, gedurende vijf maanden, het effect van zwavel strooien en zwavelverdampen getoetst bij tomaat, paprika en komkommer. De gebruikte rassen zijn, voor komkommer het ras Ventura, voor tomaat het ras Aromata en voor paprika het ras Mazurka.

Er werden 5 behandelingen uitgevoerd, elke behandeling in twee afdelingen:

- controle (niets doen tegen meeldauw)
- strooien op het looppad, 1 maal per vier weken, 1 gram per m²
- verdampen met behulp van elektrische verdampers, per keer 1 ½ uur gedurende de nacht:
 - 1 maal per week
 - 3 maal per week
 - 7 maal per week

Uit dit demonstratie-onderzoek kan worden geconcludeerd dat preventief zwavel dampen in paprika en tomaat een betrouwbare en goede manier is om echte meeldauw te bestrijden. Het verdampen of strooien van zwavel bleek niet acuut toxisch voor de roofmijt *Amblyseius degenerans*, maar frequent verdampen belemmerde wel de kolonisatie van het gewas.

Ons advies is 2 keer per week zwavel dampen en dat 8 uur met 1 verdamper per 1000 m². Voor paprika wordt geadviseerd om na het loslaten van *A. degenerans* een maand lang het zwavelen tot een minimum te beperken. Het gebruik van zwavel in komkommers wordt door ons sterk afgeraden vanwege fytotoxiciteit.

1. INLEIDING

1.1 PROBLEMATIEK

Echte meeldauw is een groot probleem in de vruchtgroentengewassen komkommer en paprika en in toenemende mate ook in tomaat. Aantasting door deze schimmels kan zich in korte tijd zeer snel uitbreiden, waardoor de productie sterk kan worden gereduceerd (Lips, 1997). In komkommer en tomaten zijn de symptomen voornamelijk witte schimmelplekken op de bovenkant van de bladeren, bij paprika zijn deze witte plekken aan de onderkant van de bladeren te zien.

Het aanbod aan toegelaten fungiciden tegen echte meeldauw in vruchtgroentegewassen is beperkt, met name bij paprika. Men is dringend op zoek naar andere manieren om echte meeldauw te bestrijden. Het gebruik van chemische middelen is aanzienlijk. Biologische bestrijding van echte meeldauw in komkommer is in onderzoek succesvol gebleken, maar de vereiste toelating vertraagt introductie in de praktijk.

Eén van de methoden die in de praktijk gebruikt wordt is zwavel (strooien of verdampen). Het gebruik van zwavel is erg goedkoop in vergelijking met moderne fungiciden. Zwavel heeft hoofdzakelijk een preventieve werking tegen echte meeldauwschimmels. Zwavelpoeder bestaat uit lange ketens of als ringen met 8 zwavelatomen. Deze polysulfiden zijn bepalend voor de fungicide werking. De polysulfiden worden door de kiemende schimmel opgenomen terwijl deze zich nog op het blad bevindt. Zwavel is niet systemisch. Zwavel verstoort de energiehuishouding in de cel door de synthese van ATP te remmen. Meer gedetailleerde informatie over het mogelijke werkingsmechanisme van zwavel tegen schimmels staat beschreven in een aantal artikelen van Beffa (1993a,b) en Tweedy & Turner (1965).

Het was niet duidelijk wat de beste methode was en wat de dosering moest zijn om echte meeldauw in vruchtgroentegewassen te bestrijden. Ook waren er vragen omtrent het effect op natuurlijke vijanden. Het spuiten van zwavelpreparaten kan schadelijk zijn voor roofmijten in boomgaarden (Hassan *et al.*, 1994). In kassen komen echter andere toepassingstechnieken in aanmerking. Uit de praktijk was bekend dat zwavelkanonnen desastreus zijn voor natuurlijke vijanden (Boonekamp, 1997). De vraag rees of subtielere toepassingsmethoden dit probleem kunnen omzeilen.

Zwavel wordt toegepast als damp of als poeder. In zwavelverdamper wordt zwavel gesmolten en verdampt. De damp verspreidt zich door een kas en komt op de bladeren terecht, voornamelijk aan de bovenkant (Zuijderwijk & Dik, 1996). Hoe gestrooide zwavel vanaf de grond op de bladeren terecht komt is nog onduidelijk, waarschijnlijk voornamelijk door luchtbewegingen onder andere veroorzaakt door lopen over de zwavel.

Meer informatie over zwavel en de (on)mogelijkheden als bestrijding tegen schimmels, over eventuele fytotoxiciteitsproblemen en over eventuele humane toxiciteit is uitgebreid beschreven in een NRLO-rapport van Bloksma (1993) en in een IKC-rapport van Straatmans (1996).

Het gebruik van zwavel als preventieve bestrijding van echte meeldauw in de rozenteelt wordt al lange tijd met redelijk succes toegepast. Meestal wordt de zwavel verdampt in verdamper of door middel van zwavelkanonnen. Het strooien van zwavel in de rozenteelt wordt niet toegepast. Een globaal advies voor zwavelgebruik in de rozenteelt is 2-3 keer per week verdampen in zwavelpotjes (1 damper

per 100 m²) of één keer per week met behulp van het zwavelkanon.

1.2 PROJECTVOORSTEL

In 1996 is door de DLV een demonstratieproject uitgevoerd in de paprikateelt, in samenwerking met het PBG, om verschillende manieren van toepassen van zwavel (strooien, verdampen) te vergelijken onder praktijkomstandigheden. In die proef zijn alle behandelingen in één praktijkkas uitgevoerd (Zuijderwijk & Dik, 1996).

Voor de verfijning van de positieve resultaten en een gedegen praktijkadvies was het noodzakelijk om de vervolg-experimenten uit te voeren met behandelingen in gescheiden compartimenten, zodat de verkregen resultaten duidelijk toe te schrijven zijn aan de desbetreffende behandelingen.

In 1997 is daarom een vervolgproject uitgevoerd, opnieuw in samenwerking met de DLV, en de resultaten hiervan worden in dit rapport beschreven. Dit project was bedoeld om de resultaten van het bovengenoemde DLV demonstratieproject 'Vergelijken van verschillende manieren van toepassen van zwavel onder praktijkomstandigheden in de paprikateelt' te vertalen en uit te breiden naar andere vruchtgroentegewassen tomaat en komkommer. In dit tweede project werd het toepassen van zwavel tegen echte meeldauw in diverse vruchtgroentegewassen geoptimaliseerd en gedemonstreerd.

Het project had als doel om te bepalen wat de effectiviteit is van verschillende manieren om zwavel toe te dienen tegen echte meeldauw in vruchtgroentegewassen, de dosering te optimaliseren en neveneffecten op de biologische bestrijding van plagen te onderzoeken.

In vrij korte tijd kon bij verschillende vruchtgroentegewassen worden gedemonstreerd wat de beste manier van zwavel toedienen is en wat de effecten van zwavel zijn op echte meeldauw bij deze gewassen.

Vanwege de toenemende meeldauwproblematiek bestaat het risico dat in de praktijk zwaveldoseringen zullen worden gebruikt die hoger zijn dan nodig voor een effectieve meeldauwbestrijding. Deze hoge doseringen kunnen een schadelijk effect hebben op natuurlijke vijanden, waardoor de kans bestaat dat het gebruik van insecticiden toeneemt. Om dit te voorkomen was het belangrijk dat de optimale zwaveldosering met goede meeldauwbestrijding en zo min mogelijk neveneffecten op natuurlijke vijanden in een kasproef werd gedemonstreerd.

Een algemeen advies voor het gebruik van zwavel tegen echte meeldauw in vruchtgroentegewassen kan, na verwerking van de resultaten, worden opgesteld. Door het opstellen van een goed praktijkadvies wordt voorkomen dat onnodig chemische middelen worden ingezet. Het gebruik en de emissie van middelen wordt hiermee teruggedrongen.

2. MATERIAAL EN METHODEN - ALGEMEEN

Algemene gegevens

In een kas met 10 aparte afdelingen (elk 156 m²) werd, gedurende vijf maanden, het effect van zwavel strooien en zwavelverdampen getoetst bij tomaat, paprika en komkommer.

De gebruikte rassen zijn, voor komkommer het ras Ventura, voor tomaat het ras Aromata en voor paprika het ras Mazurka.

De plantdatum was 8-1-1997. De temperatuurinstellingen waren: tijdens de dag 19°C en tijdens de nacht 17,5/18°C; deze instellingen zijn conform de adviezen voor een tomatenteelt.

Uitvoering

Per afdeling zijn de drie gewassen geward geplant, in 4 herhalingen, waardoor eventuele plaatseffecten zijn geneutraliseerd.

Er werden 5 behandelingen uitgevoerd, elke behandeling in twee afdelingen:

- Controle (= niets doen tegen meeldauw).
- Strooien, 156 gram per kas; 1 maal per vier weken op het looppad.
- Verdampen met behulp van elektrische verdamper; 1, 3 of 7 maal per week, per keer 1 ½ uur gedurende de nacht.

Het 1 ½ uur per nacht zwavel verdampen in een afdeling van 156 m² komt ongeveer overeen met 8 uur verdampen in een kas van 1000 m², zoals in praktijkkassen de gemiddelde toepassingsduur is per nacht.

De gebruikte zwavel is sublimaatzwavel. Deze zwavel heeft een fijne structuur en is vrij zuiver (\pm 96%).

De zwavelverdamper hingen in het midden van de afdelingen op ongeveer 2 meter van de grond. De verdamper waren gekoppeld aan een tijd klok en werden om 00.00 uur ingeschakeld en om 01.30 uur uitgeschakeld.

De dampers die één dag per week aanstonden werden op woensdag ingeschakeld. De dampers die drie dagen per week aanstonden werden op woensdag, vrijdag en zondag ingeschakeld.

Bij het strooien werd de zwavel per kas op twee looppaden gestrooid, elke 4 weken op 2 andere looppaden.

Er werd gestart met de zwaveltoediening (dampen en strooien) op 14-1-1997. Vanaf deze datum is er elke 4 weken zwavel gestrooid in de twee afdelingen waar deze behandeling plaatsvond.

Opwarmtijd zwaveldampers

Voordat de proef is gestart is gemeten hoe lang het duurde voordat de zwavel in de potten vloeibaar werd en hoe lang het afkoelen van de zwavel duurde.

Bij het opwarmen blijkt de zwavel aan de rand van het potje al na ongeveer tien minuten vloeibaar te worden. Het geheel is na ongeveer twintig minuten vloeibaar. Bij het afkoelen is de zwavel na ongeveer tien minuten weer gestold. De kleur in de zwavelpotjes is dan oranje-bruin. De oorspronkelijke gele kleur van de zwavel komt pas veel later terug (> 45 minuten).

Het zwavelverbruik bij de verschillende keren verdampen per week is weergegeven

in Figuur 1. Uit deze figuur blijkt dat de juiste verschillen in zwavelverbruik gerealiseerd zijn bij de verschillende frequenties van dampen. Bij 1 maal zwavelen per week werd gemiddeld 3,3 gram/1000 m² per week in een kas verdampt, bij 3 maal zwavelen per week was dat 9,4 gram/1000 m² en bij 7 keer zwavelen per week was dat 23,4 gram/1000 m² zwavel per week in een kas.

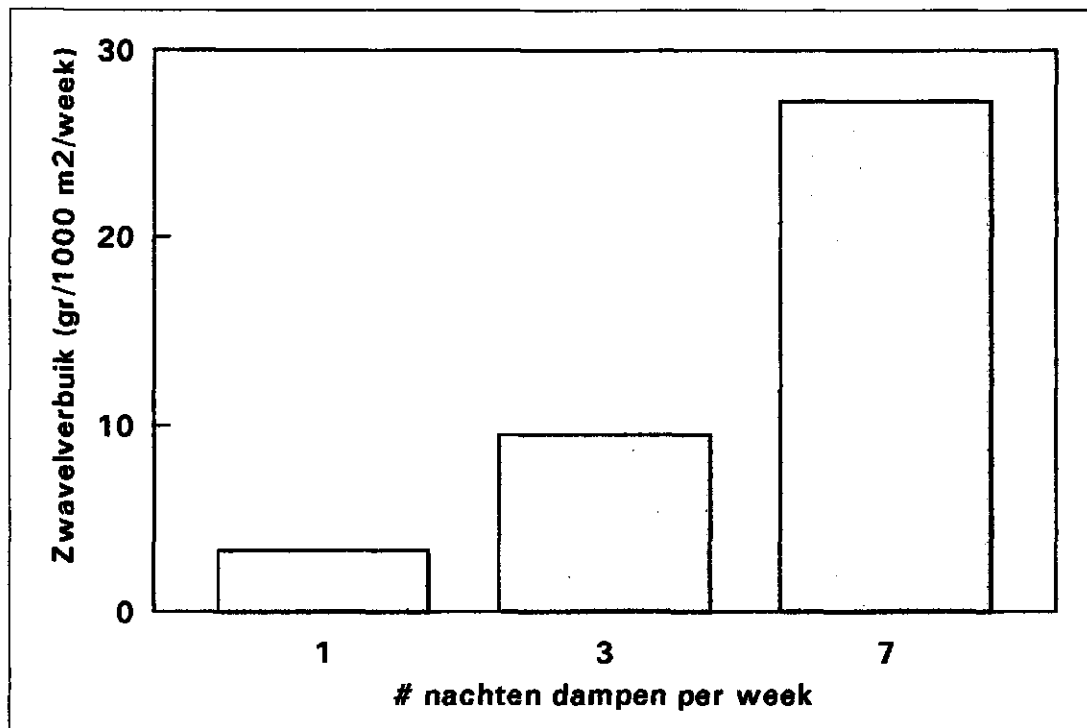
Er zijn wel verschillen in verbruik tussen de dampers onderling, zie Bijlage 1.

Een overzicht van de tien afdelingen, met de behandelingen is weergegeven in Figuur 2.

In elke afdeling lagen 12 veldjes (4 veldjes in de breedte en 3 veldjes in de lengte), 4 veldjes per gewas. Elk veldje bestond uit 4 rijen steenwol. Het aantal komkommers per veldje was 20 planten (5 (per rij) x 4 rijen), het aantal tomaten per veldje was 24 planten (6 (per rij) x 4 rijen) en het aantal paprika's per veldje was 28 planten (7 (per rij) x 4 rijen).

De teelt van deze drie gewassen in één afdeling werd zoveel mogelijk volgens de praktijknormen uitgevoerd en bijgehouden. Alleen het klimaat werd volgens de tomatenteeltnormen ingesteld (dag - 19°C, nacht - 17,5/18°C).

De bemesting van de drie verschillende gewassen gebeurde volgens de standaard praktijkrecepten.



Figuur 1. Het zwavelverbuik bij de verschillende keren verdampen per week.

2 Dampen (1*per week)	4 Dampen (3*per week)	6 Controle	8 Dampen (7*per week)	10 Strooien
1 Dampen (3*per week)	3 Dampen (7*per week)	5 Strooien	7 Dampen (1*per week)	9 Controle

N ↗

Figuur 2. Overzicht van de tien afdelingen in kas 111, met de behandelingen die in de afdelingen zijn uitgevoerd.

3. ECHTE MEELDAUWSCHIMMELS

3.1 MATERIAAL EN METHODEN

Echte meeldauwschimmels

Voor de drie gewassen zijn drie verschillende echte meeldauwschimmels verantwoordelijk voor het veroorzaken van echte meeldauw:

Komkommer: *Sphaerotheca fuliginea*

Tomaat: *Oidium lycopersicum*

Paprika: *Leveillula taurica*.

S. fuliginea en *O. lycopersicum* vormen wit schimmelpluis (mycelium en sporen) op de bovenkant van het blad, dat relatief makkelijk van het blad is af te vegen. *L. taurica* dringt van bovenaf het blad binnen en verschijnt na 2 weken aan de onderkant van blad in de vorm van wit schimmelpluis. Deze meeldauwschimmels zijn waardplantspecifiek en kunnen dus niet op één van de andere twee gewassen echte meeldauw veroorzaken.

Besmetten

De planten werden besmet op 29-1-1997; per gewas werden verschillende sporenconcentraties en methoden gebruikt; de sporenconcentraties zijn aangepast aan het pathogeen en aan de gevoeligheid van het gewas.

Komkommer

De planten werden besmet met een suspensie van 500 sp/ml, er is 800 ml suspensie voor 40 bladeren gebruikt. Per veldje is 1 blad (6e blad van onderen) van een gelabelde plant in het midden van een veldje bespoten, dus in de 10 afdelingen zijn 40 bladeren totaal bespoten met 800 ml suspensie, dat resulteerde in 20 ml suspensie per blad.

Paprika

De planten werden besmet met een suspensie van 5000 sp/ml, er is 600 ml suspensie voor 80 bladeren gebruikt. Per veldje zijn 2 bladeren (5e en 6e blad van onderen van één plant) van een gelabelde plant in het midden van een veldje bespoten, dus in de 10 afdelingen zijn 80 bladeren totaal bespoten met 600 ml suspensie, dat resulteerde in 15 ml suspensie per 2 bladeren.

Tomaat

De planten werden besmet met een suspensie van 1000 sp/ml, er is dus 900 ml suspensie voor 40 bladeren gebruikt. Per veldje is 1 blad (6e blad van onderen) van een gelabelde plant in het midden van een veldje bespoten, dus in de 10 afdelingen zijn 40 bladeren totaal bespoten met 900 ml suspensie, dat resulteerde in 22,5 ml suspensie per blad.

Waarnemingen

Elke week werden een aantal gelabelde bladeren van een aantal gemarkeerde planten gecontroleerd op meeldauwplekken. Per gewas werden verschillende aantallen planten waargenomen, gebaseerd op ervaringen met voorgaande experimenten.

Het waarnemen is begonnen op 18-2-1997 en is beëindigd op 9-6-1997. Er is in totaal 16 weken waargenomen.

Komkommer

Per veldje werden twee planten waargenomen van de middelste twee rijen, per afdeling 8 planten per gewas. Van deze planten werden de bladnummers 6, 11, 16 en 20 (van onderen geteld) waargenomen. Het percentage meeldauwaantasting op de bovenkant van de bladeren werd per blad geschat aan de hand van afbeeldingen van nauwkeurig gemeten voorbeelden. Daarnaast werd het percentage dood blad genoteerd.

Bij een aantasting met echte meeldauw van meer dan 5%, van de waargenomen bladeren, werd ingegrepen met een fungicidebehandeling van 3 keer spuiten in 10 dagen.

Tomaat

Per veldje werden twee planten waargenomen van de middelste twee rijen, per afdeling 8 planten per gewas. Van deze planten werden de bladnummers 6, 11, 16 en 20 (van onderen geteld) waargenomen. Het percentage meeldauwaantasting op de bovenkant van de bladeren werd per blad geschat aan de hand van afbeeldingen van nauwkeurig gemeten voorbeelden. Als de onderste bladeren werden geplukt (normale teelthandelingen) en daardoor bladnummer 6 was verdwenen, dan werd bladnummer 24 waargenomen etc.

Bij een aantasting met echte meeldauw van meer dan 5%, van de waargenomen bladeren, werd ingegrepen met een fungicidebehandeling van 3 keer spuiten in 10 dagen.

Paprika

Per veldje werden vijf planten waargenomen van de middelste twee rijen, per afdeling 20 planten per gewas. Van deze planten werden aselekt 5 bladeren waargenomen. Het aantal meeldauwplekken aan de onderkant van de bladeren werd per 5 bladeren genoteerd.

Bij een aantasting met echte meeldauw van meer dan 5 plekjes per blad per plant, van de waargenomen bladeren, werd ingegrepen met een fungicidebehandeling van 3 keer spuiten in 10 dagen.

In Bijlage 2 zijn per gewas de bespuitingen met de verschillende fungicide- en insecticidebehandelingen weergegeven.

3.2 RESULTATEN

Vanaf 18-2-1997 zijn elke week de gelabelde bladeren onderzocht op aantasting met echte meeldauw, volgens de in 3.1 beschreven schema's en aantallen.

Komkommer

Het gemiddelde percentage echte meeldauwaantasting op de gelabelde komkommerbladeren per plant is per behandeling (gemiddelde van 8 veldjes (= 8 x 2 x 4 = 64 bladeren) verdeeld over twee afdelingen) weergegeven in Figuur 3.

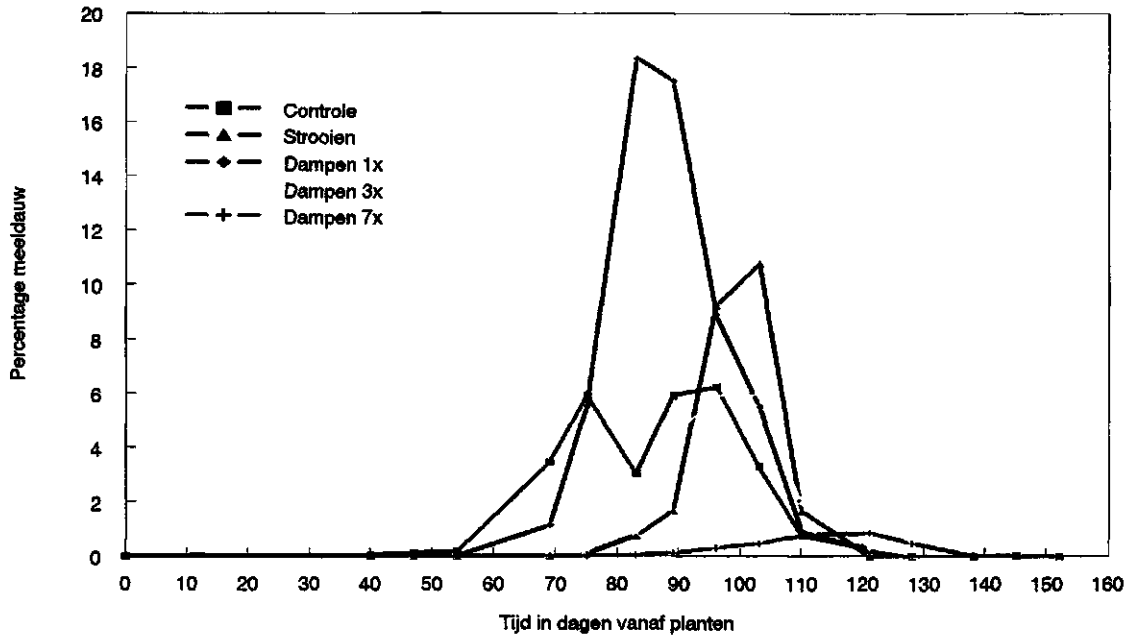
In de komkommerplanten werden in de controlebehandelingen al snel na inoculatie de eerste meeldauwplekken gevonden, ongeveer drie weken na besmetten. Nadat de eerste plekken waren ontstaan nam de aantasting al vrij snel ernstige vormen aan. In de controlebehandelingen moest ongeveer één maand na het tijdstip van het constateren van het eerste meeldauwplekje worden gespoten met een meeldauw-fungicide (Bijlage 2). Het percentage meeldauwaantasting was opgelopen tot meer dan 6%. Bij een aantasting van meer dan 5%, van de waargenomen bladeren, werd ingegrepen met een fungicidebehandeling van 3 keer spuiten in 10 dagen.

Bij de behandeling 1 maal per week dampen werd vijf weken na besmetten de eerste meeldauwaantasting gevonden en vrij snel daarna (ongeveer één maand na het constateren van het eerste meeldauwplekje) moest ook in deze behandeling worden ingegrepen met fungicidebespuitingen. Het percentage meeldauw per plant was bij deze behandeling fors hoger dan bij de controlebehandeling (18% in plaats van 6%), omdat er iets te lang was gewacht met een fungicidebehandeling. Deze verschillen zeggen niets over het effect van 1 maal zwavelen in vergelijking met de controlebehandeling.

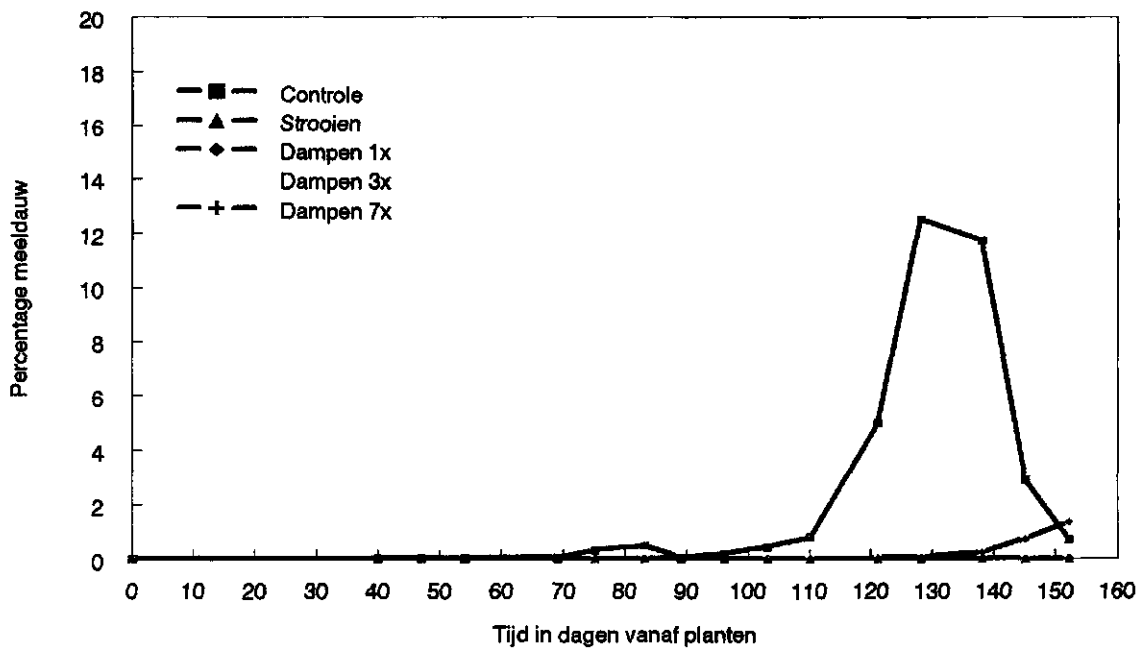
Bij de behandelingen 3 maal per week dampen en strooien werden na 8 weken de eerste meeldauwplekken waargenomen en moest er ook in deze behandelingen vrij snel daarna (ongeveer één maand na het constateren van het eerste meeldauwplekje) worden ingegrepen met fungicidebespuitingen.

Bij de behandeling 7 maal per week dampen werden ook 8 weken na besmetten de eerste meeldauwplekken waargenomen, maar het percentage met meeldauw aangetast blad bleef gedurende de hele proef onder de 1%; bij deze behandeling hoefde er niet te worden gespoten met een fungicide.

Helaas werd er bij alle zwavelbehandelingen schade aan het gewas geconstateerd in de vorm van bruine bladranden tot totale verbranding van het blad, waardoor de komkommerbladen een verdroogd, wit papierachtig uiterlijk vertoonden. Deze schade was heviger naarmate de zwavelfrequentie en dus de hoeveelheid toegevoerde zwavel toenam; ook bij het strooien werd de schade gevonden, ongeveer vergelijkbaar met de schade bij drie maal dampen per week. Door deze schade aan de planten is de proef voor komkommer ongeveer 110 dagen na het planten gestopt.



Figuur 3. Het gemiddelde percentage echte meeldauw-aantasting op de gelabelde komkommerbladeren per plant weergegeven per behandeling (n = 16; gemiddelde van 8 veldjes (= 8 x 2 x 4 = 64 bladeren) verdeeld over twee afdelingen).



Figuur 4. Het gemiddelde percentage echte meeldauw-aantasting op de gelabelde tomatenbladeren per plant weergegeven per behandeling (n = 16; gemiddelde van 8 veldjes (= 8 x 2 x 4 = 64 bladeren) verdeeld over twee afdelingen).

Tomaat

Het gemiddelde percentage echte meeldauwaantasting op de gelabelde tomatenbladeren per plant is per behandeling (gemiddelde van 8 veldjes (= $8 \times 2 \times 4 = 64$ bladeren) verdeeld over twee afdelingen) weergegeven in Figuur 4.

In de tomatenplanten werden in de controlebehandelingen al snel na inoculatie de eerste meeldauwplekken gevonden, ongeveer drie weken na besmetten, net als bij de komkommerplanten. Het duurde nog 12 weken voordat het percentage meeldauw zodanige ernstige vormen aannam waardoor er moest worden gespoten met een meeldauwfungicide. Bij een aantasting van meer dan 5%, van de waargenomen bladeren, werd er ingegrepen met een fungicidebehandeling van 3 keer spuiten in 10 dagen. Bij de controlebehandeling ging de meeldauwaantasting weer omlaag na de fungicidekuur.

Bij de behandeling 1 maal per week dampen werd 4 weken na besmetten de eerste meeldauwaantasting gevonden. Het percentage met meeldauw aangetast blad bleef gedurende de hele proef onder de 1,5 %; dus bij deze behandeling hoefde er niet te worden gespoten met een fungicide.

Bij de behandelingen 3 maal per week dampen en strooien werd aan het einde van de proef, 17 weken na besmetten, een zeer kleine hoeveelheid meeldauw gevonden (respectievelijk 0.01% en 0.02%). Er hoefde niet te worden ingegrepen met een fungicide.

Bij de behandeling 7 maal per week dampen werd geen enkele meeldauwaantasting geconstateerd.

Bij geen van de zwavelbehandelingen werd schade aan het gewas geconstateerd.

Paprika

Het gemiddelde aantal echte meeldauwplekjes op de gelabelde paprikaplanten per plant is per behandeling (gemiddelde van 8 veldjes (= $8 \times 25 = 200$ bladeren) verdeeld over twee afdelingen) weergegeven in Figuur 5.

In de paprikaplanten werden in de controlebehandelingen al snel na inoculatie de eerste meeldauwplekken gevonden, ongeveer drie weken na besmetten, net als bij de komkommer- en tomatenplanten. Het duurde echter nog 15 weken voordat het percentage meeldauw zodanig ernstige vormen aannam dat er moest worden gespoten met een meeldauwfungicide. Bij een aantasting van meer dan 5 plekjes per blad per plant, van de waargenomen bladeren, werd er ingegrepen met een fungicidebehandeling van 3 keer spuiten in 10 dagen.

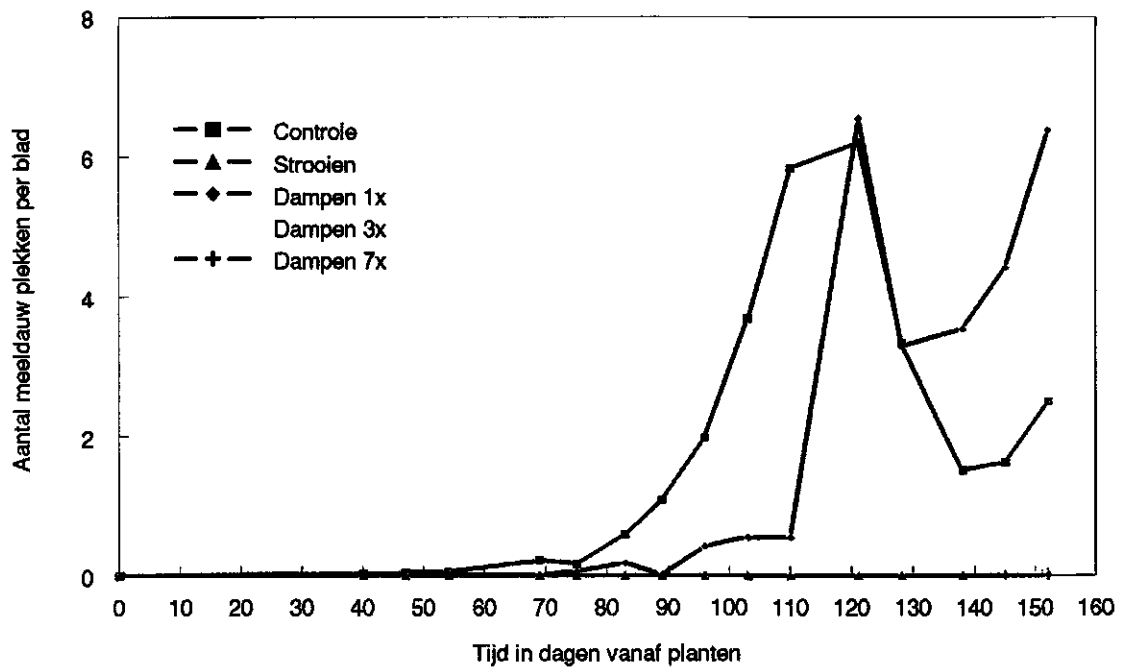
Bij de behandeling 1 maal per week dampen werd 4 weken na besmetten de eerste meeldauwaantasting gevonden. Nadat de eerste plekken waren ontstaan bleef de aantasting lang op een vrij laag niveau (<0.6%), maar 12 weken nadat de eerste aantasting werd waargenomen nam de aantasting ernstige vormen aan en moest worden gespoten met een meeldauwfungicide.

Bij de controlebehandeling en de behandeling 1 maal dampen per week ging de meeldauwaantasting weer omlaag na de fungicidekuur.

Bij de behandelingen 3 maal per week dampen en strooien werd aan het einde van de proef een zeer kleine hoeveelheid meeldauw gevonden (<0.1%), maar ingrijpen met een fungicide was niet nodig.

Bij de behandeling 7 maal per week dampen werd geen enkele meeldauwaantasting gevonden.

Bij geen van de zwavelbehandelingen werd schade aan het gewas gevonden.



Figuur 5. Het gemiddelde aantal echte meeldauw plekje op de gelabelde paprikaplanten per plant weergegeven per behandeling (n = 40; gemiddelde van 8 veldjes (= 8 x 25 = 200 bladeren) verdeeld over twee afdelingen).

3.3 DISCUSSIE

Het demonstratie-experiment op het PBG heeft duidelijk aangetoond dat zwavel, preventief toegediend in een kas door middel van dampen of strooien, de ontwikkeling van echte meeldauw op vruchtgroentegewassen in meer of mindere mate kan vertragen.

Echte meeldauw op komkommer wordt geremd door preventieve toediening van zwavel (strooien en dampen). Eén maal per week zwavel verdampen heeft geen remmend effect. Pas bij 7 keer dampen per week werd de ontwikkeling van echte meeldauw sterk genoeg gereduceerd. De behandelingen 3 maal per week zwavel verdampen en 1 maal per 4 weken strooien hebben wel een remmend effect. Deze remming is echter niet voldoende om het fungicideverbruik echt te reduceren.

Hoewel elke nacht zwavelen de ontwikkeling van echte meeldauw goed kan remmen, waardoor het fungicidegebruik zeer sterk kan worden gereduceerd, zal het in de praktijk toch niet worden toegepast. Helaas heeft het zwavelen (strooien en verdampen) een fytotoxisch effect op de komkommerbladeren. Dezelfde fytotoxische verschijnselen zijn ook in de praktijk waargenomen.

Het gebruik van zwavel tegen echte meeldauw in komkommer moet dus worden afgeraden.

Echte meeldauw in tomaat kan met zwavel zeer goed preventief worden bestreden. Het percentage met meeldauw besmet blad in de controlebehandeling bleef vrij lang onder de 1%, maar nam ongeveer 100 dagen na het planten explosief toe. Bij de zwavel-behandelingen was geen sprake van aantasting door echte meeldauw, of in een veel later stadium. Bij het 1 maal per week dampen nam het percentage meeldauw toch ook toe tot iets boven de 1%. Dit was wel niet boven de door ons gestelde bestrijdingsdrempel, maar wel zodanig dat we het 1 maal per week dampen toch iets te riskant vinden. In de behandelingen strooien en 3 en 7 keer per week dampen was er geen tot bijna geen meeldauw waargenomen. De resultaten van dit experiment geven dan ook aan, dat het 1 maal per week dampen net te weinig is en het drie maal per week dampen waarschijnlijk iets teveel is om echte meeldauw in tomaat preventief onder controle te houden. Het preventief strooien van zwavel in een dosering van 1 maal per 4 weken 1 gram per m² is ook voldoende om echte meeldauw in tomaat onder controle te houden.

Voor echte meeldauw in paprika geldt ongeveer hetzelfde beeld als bij de tomaat. De behandeling 1 maal per week dampen had echter minder effect op de ontwikkeling van echte meeldauw, dan bij tomaat. Al vrij snel nadat in de controlebehandeling tegen echte meeldauw moest worden gespoten was dit ook het geval in de behandeling 1 maal per week dampen. In de behandelingen strooien en 3 en 7 keer per week dampen is er geen tot bijna geen meeldauw waargenomen. De resultaten van dit experiment geven dan ook aan dat, net als bij de tomaten, het 1 maal per week dampen net te weinig is en het drie maal per week dampen waarschijnlijk iets te overdreven is om echte meeldauw in paprika preventief onder controle te houden. Preventief zwavel strooien in een dosering van 1 maal per 4 weken 1 gram per m² is ook voldoende om echte meeldauw in paprika onder controle te houden.

De klimaatinstellingen die in de kassen werden gehanteerd waren optimaal voor tomaat, waardoor de ontwikkeling van komkommer en paprika beïnvloed zou kunnen zijn. De invloed van het klimaat op de gewassen zou ook van invloed geweest kunnen zijn op de ontwikkeling van echte meeldauw.

4. AMBLYSEIUS DEGENERANS

4.1. MATERIAAL EN METHODEN

4.1.1. Acute toxiciteit

Omdat de roofmijt *Amblyseius degenerans* als bijzonder zwavelgevoelig gold, werd deze soort als toetsdier gekozen voor systematische waarnemingen. Om vast te stellen of de diverse zwavelbehandelingen acuut toxisch zijn voor roofmijten, werden arena's met elk ca 30 volwassen ♀♀ van *Amblyseius degenerans* in enkele van de proefkassen geplaatst. Een arena bestond uit een zwart stuk harde kunststof van 12½ x 8 cm op een vochtige spons. Deze was voorzien van een doorschijnend 'abri' voor de ei-afzetting en omgeven door met water doordrenkt papier (Overmeer *et al.*, 1982). Dit laatste bood de roofmijten gelegenheid in hun vochtbehoefte te voorzien bij afwezigheid van levende prooi. Het vormde tevens een fysieke barrière tegen ontsnappen. De roofmijten werden gevoerd met stuifmeel van *Ricinus communis*.

De arena's werden in het centrum van de kas op een steenwolmat geplaatst, afgeschermd tegen direct zonlicht. Na de zwavelbehandeling werden ze in het laboratorium beoordeeld; de aantallen levende en dode roofmijten (onafhankelijk van het ontwikkelingsstadium) werden geteld en er werden notities gemaakt over de ei-afzetting.

De proef was ruimtelijk in enkelvoud aangelegd (1 arena per behandeling). Ze werd in de tijd 4 x uitgevoerd met blootstelling gedurende 1 nacht en 2 behandelingen:

- = 1½ uur zwavel verdampen;
- = controle,

Wegens het uitblijven van effect werd de proef nog eens 4 x uitgevoerd met blootstelling gedurende 1 week en 5 behandelingen:

- = elke nacht 1½ uur zwavelen;
- = 3 nachten 1½ uur zwavelen;
- = 1 nacht 1½ uur zwavelen (ontbreekt bij de eerste herhaling);
- = controle intern;
- = controle extern.

De externe controle (in kascomplex 113) werd aangelegd omdat het vermoeden was gerezen dat zwaveldamp binnen het proefcomplex 111 zou kunnen doordringen van het ene compartiment naar het andere.

4.1.2. Verstoring van de vestiging

Omdat zelfs bij de zwaarste zwavelbehandeling geen acute sterfte optrad, werd overgeschakeld op het meten van de snelheid waarmee roofmijten het gewas koloniseren. In voorafgaand onderzoek waren namelijk aanwijzingen gevonden dat met name dit proces door het verdampen van zwavel wordt verstoord (praktijkproef 1996 Steven Voet bij Duijvesteyn, Maasdijk; laboratoriumproef 1996 stagiaire Martine Tieleman). Aangezien komkommer minder geschikt en tomaat ongegeschikt is voor *Amblyseius degenerans*, werd deze migratieproef uitgevoerd op de paprika's.

In elk paprikaveldje in alle kassen (zie pagina 5) werden 100 roofmijten losgelaten.

De roofmijten werden uitgezet op de eerste stengel van één van de centrale rijen, beurtelings aan het noordelijke en het zuidelijke kopeinde van het veldje. De kolonisatie van de paprikaplanten in de richting van de rij werd via een wekelijkse telling in kaart gebracht. Per stengel (2-stengelsysteem) werden 5 volgroeide bladeren uit de top van het gewas ter plekke geïnspecteerd op aanwezigheid van roofmijten. (Door de zeer donkere, voor roofmijten ongewone kleur is *Amblyseius degenerans* in het veld gemakkelijk waar te nemen en te onderscheiden van andere roofmijten). Eieren werden NIET meegeteld. Gescoord werd het aantal bladeren (van de 5) dat door één of meer roofmijten was bezet.

4.1.3. Verstoring van een gevestigde populatie

Uit bovenstaande proeven bleek - kort samengevat - dat de hoogste zwaveldose-ring niet acuut toxisch voor roofmijten is, maar desastreus voor de kolonisatie van het gewas. Hieruit zou de voorbarige conclusie kunnen worden getrokken dat, als het gewas eenmaal gekoloniseerd is, onbepikt kan worden gezwaveld. Om te onderzoeken of dit zo is werden tegen het einde van de teelt 6 kassen uitgezocht die een goede populatie van *Amblyseius degenerans* (althans op de paprika's) herbergden. Hierin werd een proef met drie behandelingen in twee herhalingen aangelegd:

1. Onbehandeld; dit waren dezelfde kassen die ook in de voorafgaande proeven onbehandeld waren geweest.
2. Elke nacht 1 ½ uur zwavel verdampen (gelijk aan de zwaarste behandeling in de voorafgaande proeven).
3. Elke nacht 1 uur zwavel verdampen (nieuwe behandeling).

De kassen werden 1x bemonsterd vlak voor het zwavelen begon en 2, 3 en 4 weken daarna. Uit elke kas werd van 30 willekeurig gekozen planten uit de gekoloniseerde rijen telkens 1 jong volgroeid blad verzameld. De bladeren werden onder een stereomicroscop afgezocht. Het aantal roofmijten en het aantal roofmijteieren werden gescoord.

4.1.4. Overige natuurlijke vijanden

In alle afdelingen werden de voor de betreffende gewassen gebruikelijke biologische bestrijders losgelaten (zie Bijlage 3). Naar het functioneren van deze natuurlijke vijanden werd slechts globaal gekeken. Op een kritiek moment in de ontwikkeling van de mineervliegen in februari werd een eenmalige telling van de mijnen op tomaat verricht, en werden een aantal maden gedissecteed en de aangetroffen endoparasieten geïdentificeerd. Begin juli werd een eenmalige telling van *Orius* spp. op paprika uitgevoerd. Daartoe werden bloemen verzameld in alcohol en uitgewassen op het lab.

4.2. RESULTATEN

4.2.1. Acute toxiciteit van zwavel voor *Amblyseius degenerans*

De resultaten van de 'arena-proeven' zijn weergegeven in Fig. 6 a en b. Blootstelling van roofmijten gedurende 1 nacht liet geen effect zien. Omdat in de eerste (27 januari) en tweede (30 januari) serie veel roofmijten doodgingen in zowel 'behandeld' als 'controle', werd verstoring van de proefopzet door gasuitwisseling tussen

de kassen vermoed. Daarom werd de leidingkoker tussen de onbehandelde (kas 9) en de daaraan grenzende kas (kas 7) afgedicht.

In de 6 daaropvolgende series (Fig. 6a, 3 en 7 februari; Fig. 6b) waren overleving en ei-afzetting normaal; er waren echter nog steeds geen verschillen tussen de behandelingen. Daarmee blijft de sterfte in de twee eerste series onverklaard. Omdat ook de zwaarste zwavelbehandeling dus niet acuut toxisch bleek te zijn, en werd aangenomen dat mogelijk effecten in het verdere verloop van het seizoen alleen maar zouden afnemen (meer luchting), werden deze proeven in maart beëindigd.

Als additionele waarneming werd vastgesteld dat op de arena's ondanks de waterbarrière vaak ook levende exemplaren van *Amblyseius cucumeris* en *Tyrophagus* sp. werden aangetroffen, vermoedelijk afkomstig van in de omgeving opgehangen open kweekjes.

4.2.2. Verstoring van de vestiging van roofmijten op het gewas

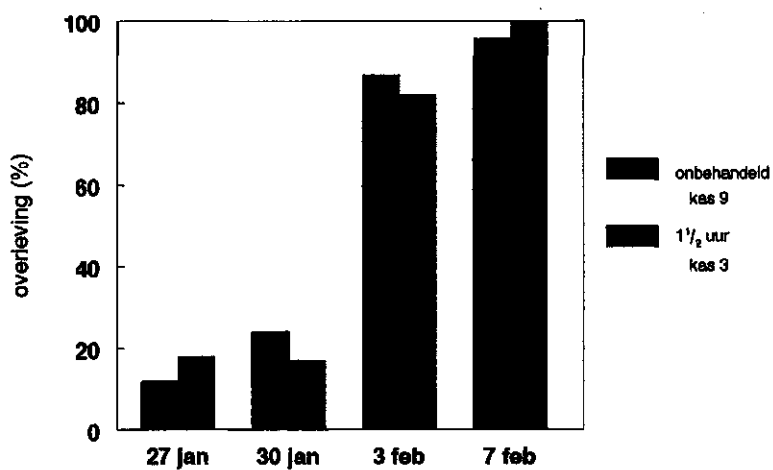
De resultaten van de migratieproef staan weergegeven in Figuur 7 b-h. Bij de interpretatie van de gegevens moet er rekening mee worden gehouden dat Fig. 7 b en c vooral het gedrag van de geïntroduceerde individuen weergeven, terwijl we bij Fig. 7 d-h te maken hebben met de opvolgende generaties.

De kolonisatie van de paprika's door *Amblyseius degenerans* werd niet merkbaar beïnvloed door het strooien van zwavel, noch door het verdampen in de laagste dosering (1 x per week). De resultaten suggereren een lichte remming bij de middelste dosering (3 x per week), maar de verschillen zijn niet significant (de proef bevatte maar 2 "echte" herhalingen) en de uiteindelijke kolonisatie was vergelijkbaar met de controle.

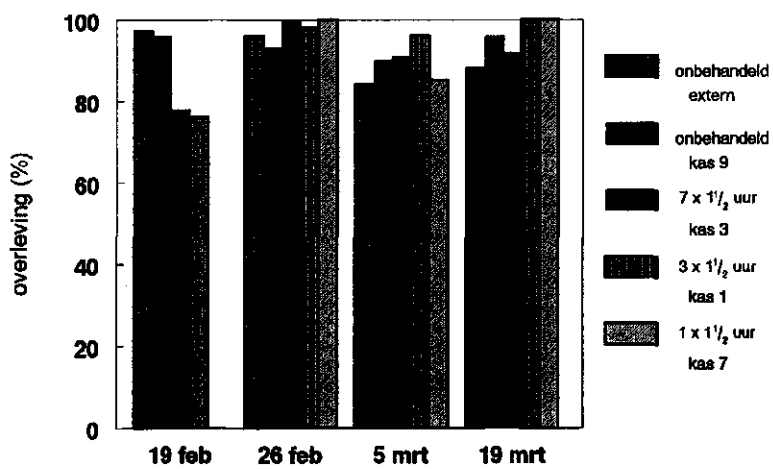
Des te frappanter is het desastreuze effect van de behandeling waarbij elke nacht zwavel werd verdampt. Hoewel de losgelaten roofmijten deze behandeling aanvankelijk redelijk leken te doorstaan (Fig. 7b), mislukte de kolonisatie van het gewas volledig (Fig. 7 d-h). Na het uitsterven van de loslaatgeneratie werd in deze behandeling 5 weken lang geen enkele exemplaar van *A. degenerans* meer gevonden; dit betreft een monster-omvang van 5 (weken) x 2 (herhalingen) x 4 (veldjes) x 14 (stengels) x 5 bladeren = 2800 bladeren.

Figuur 6. Acute toxiciteit van zwavelbehandelingen voor de roofmijt Amblyseius degenerans.

Figuur 6a: blootstelling 1 nacht



Figuur 6b: blootstelling 1 week



Figuur 7. Invloed van verschillende zwaveltoepassingen op de kolonisatie van een paprikagewas door de roofmijt *Amblyseius degenerans*. Introductie van 100 roofmijten op stengelnummer 1 in week 15.

incidentie: percentage bladeren met 1 of meer roofmijten (excl. eieren)

groen: onbehandeld

rood: verdamper resp. 1, 3 en 7 x per week, 1½ uur per keer

geel: strooien om de 4 weken

Fig. 7a: week 15, loslaten roofmijten

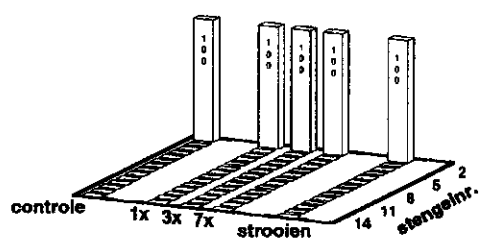


Fig. 7b: week 16

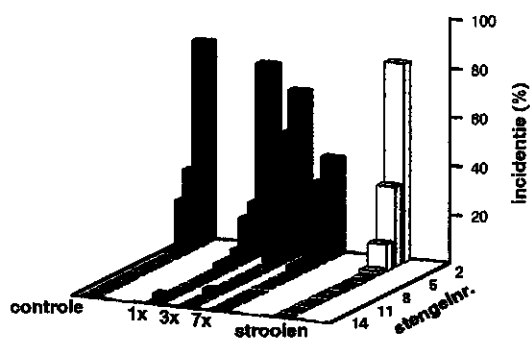


Fig. 7c: week 17

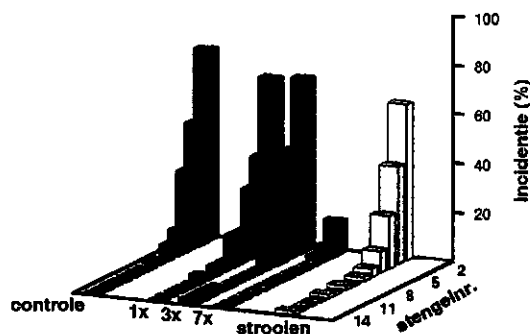


Fig. 7d: week 19

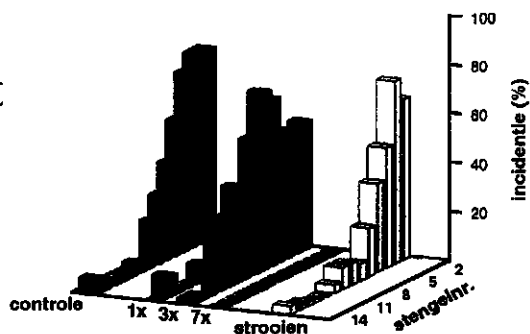


Fig. 7e: week 20

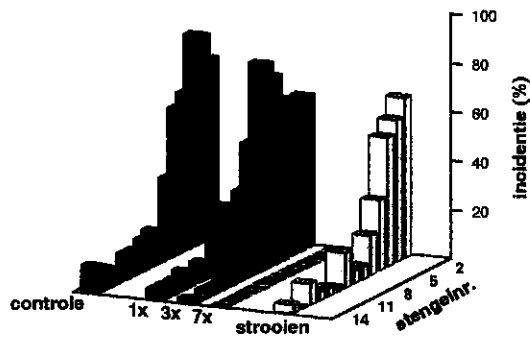


Fig. 7f: week 21

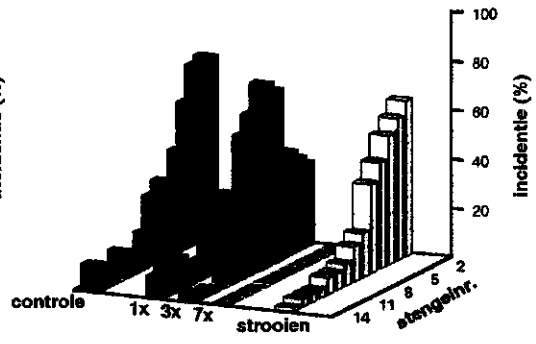


Fig. 7g: week 22

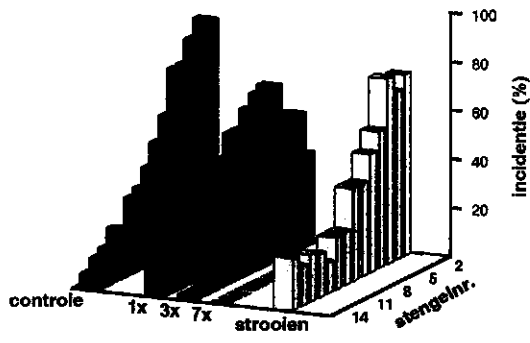
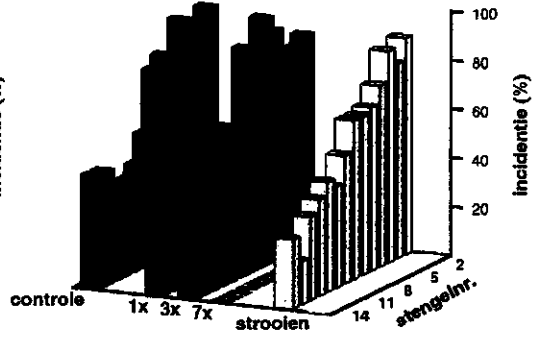


Fig. 7h: week 23



4.2.3. Verstoring van een gevestigde roofmijtpopulatie

De opzet van deze "aangelaste" proef is gebrekkig: verschillende voorgeschiedenissen van de kassen, verschillen in de roofmijtpopulaties (zie Fig. 8, week 24), verschillen in plantkwaliteit door verschillen in meeldauwaantasting. Enkele kassen moesten dan ook voortijdig worden geroid; storend was vooral het vroeg uitvallen van kas 2.

Onvoorzien was dat tijdens dit deel van het experiment een explosieve toename van roofwantsen (*Orius* spp.) optrad, die in de verschillende kassen helaas niet synchroon liep (zie Tabel 1). Gezien de gevonden aantallen is invloed op de roofmijtpopulaties zeer waarschijnlijk (Ramakers, 1993). Harde conclusies over dit onderdeel mogen dan ook niet worden getrokken.

Tabel 1. Aantal tripsen en tripspredatoren in 100 paprikabloemen in de drie resterende kassen in de laatste week (week 28). N = nimfestadium.

afdeling	zwavelbehandeling	trips		<i>Orius</i>			<i>Amblyseius</i>	
		larve	adult	N 1,2,3	N 4,5	adult	<i>degenerans</i>	<i>cucumeris</i>
5	1 ½ uur	16	16	33	26	20	28	1
7	1 uur	321	54	5	5	1	165	6
9	controle	67	34	23	14	0	216	1

De resultaten zijn weergegeven in Figuur 8 a en b. Vastgesteld kan worden dat *Amblyseius degenerans* een dagelijkse behandeling van 1 uur goed doorstond. In de kas met 1 ½ uur zwavel daarentegen nam de roofmijtpopulatie (vooral het aantal eieren) af. Behalve door de zwavelbehandeling kan dit ook veroorzaakt zijn door het grotere aantal roofwantsen (predatie op roofmijten) en het waarschijnlijk daarmee samenhangende veel lagere aantal tripsen (gebrek aan prooi); zie Tabel 1. Helaas was de herhaling van deze behandeling uitgevallen.

4.2.4. Effect op overige natuurlijke vijanden

Met de andere natuurlijke vijanden (zie Bijlage 3) zijn geen opvallende problemen opgetreden, althans geen die afweken van de gebruikelijke of gecorreleerd leken met het gebruik van zwavel.

Witte vlieg werd nauwelijks gesignaleerd, waardoor over het functioneren van *Encarsia* en *Macrolophus* weinig valt te zeggen.

Er trad één uit de hand gelopen spinthaard op op de grens van kas 8 (7x verdampen) én kas 10 (strooien), dwars door de tussenwand heen. Daarom werd in maart gespoten met fenbutatinoxide (Torque) en hexythiazox (Nissorun). Met het oog op de vergelijkbaarheid van de proefkassen werd deze behandeling in alle afdelingen

uitgevoerd.

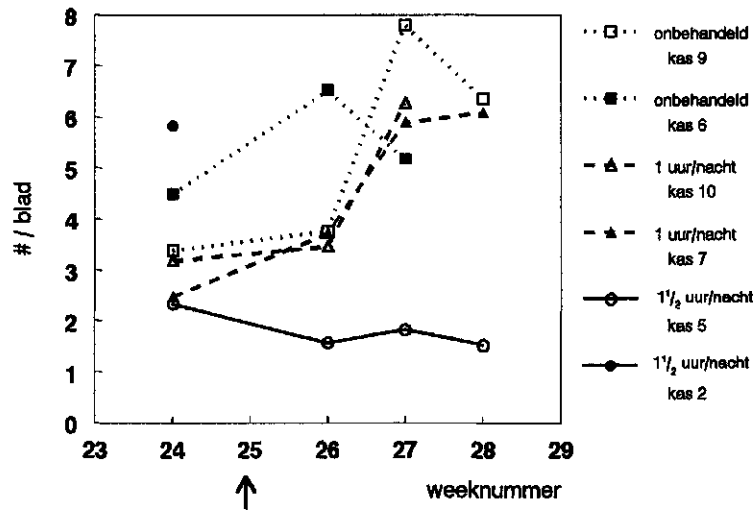
Voor de bestrijding van bladluis werden graanluisbankers met *Aphidius colemani* geplaatst. Op 16 april werd imidacloprid (Admire) gedruppeld bij de komkommers wegens katoenluis. Op 7 mei werd pirimicarb (Pirimor) gerookt wegens boterbloemluis op de paprika's. Op 21 mei werd imidacloprid (Admire) gedruppeld bij de paprika's wegens rode luis. *Aphidoletes* werd niet ingezet. Verstoring door zwavelen - wat in de praktijk altijd 's nachts gebeurt - is bij deze predator zeer goed denkbaar, omdat de muggen 's nachts actief zijn.

Orius laevigatus werd pas laat (in juli) voldoende talrijk, wat niet verwonderlijk was gezien de geringe aantallen die werden geïntroduceerd (in maart 2x 500 roofwantsen voor alle 10 afdelingen samen). Vastgesteld kan slechts worden dat de roofwantsenpopulatie dwars door alle zwavelbehandelingen heen toenam (zie ook Tabel 1).

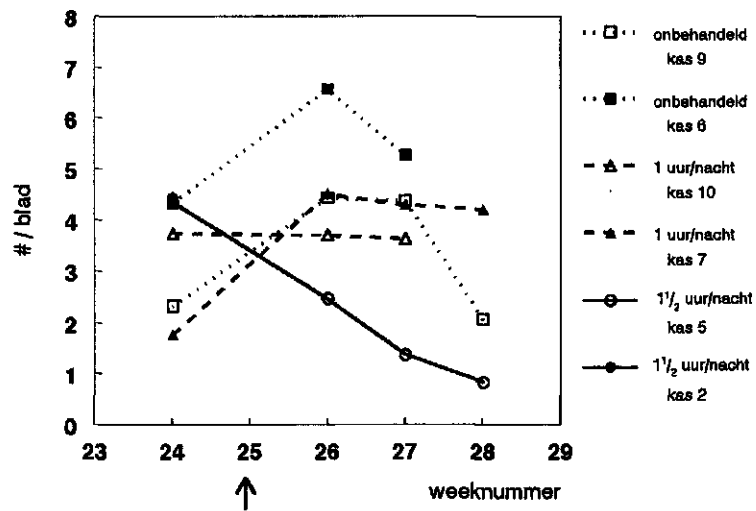
Mineervlieg (*Liriomyza bryoniae*) werd zorgwekkend in februari. Er werd een eenmalige telling uitgevoerd van het aantal mijnen op tomaat, waaruit geen samenhang met de zwavelbehandelingen bleek (Tabel 2). Een monster van 31 larven uit de kas met de zwaarste aantasting werd gedissecteed. De parasitering bleek voldoende en er trad al volop super- en multiparasitering op (zie Tabel 3). Er hoefde dan ook niet chemisch te worden ingegrepen.

Figuur 8. Effect behandelingsduur op reeds gevestigde populatie van *Amblyseius degenerans*. (pijl = start behandeling)

Figuur 8a: mobiele stadia



Figuur 8b: eieren



Tabel 2. Aantal mineervlieg mijnen op tomaat in februari.

afdeling	zwavelbehandeling	# mijnen per plant
6	controle	0,1
9	controle	0,1
2	1 x / week	6,5
7	1 x / week	6,1
4	3 x / week	18,9
1	3 x / week	0,7
8	7 x / week	0,5
3	7 x / week	0,3
10	strooien	0,1
5	strooien	0,5

Tabel 3. Parasitering van mineervlieg larven verzameld van tomaat in kas 111-4 op 10 februari 1997. Aangegeven is het aantal mineervlieg larven waarin een bepaalde combinatie van (eieren en larven van) sluipwespen werd aangetroffen.

# mineervlieg larven	Dacnusa sibirica	Opius pallipes	
6	0	0	
9	1	0	
5	0	1	
4	1	1	
2	2	1	
2	2	0	
1	5	1	
1	2	1	
1	1	2	
			TOTAAL
monster-grootte: 31	parasiterings-percentage: 65%	45%	81%

5. ALGEMENE CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Zwavel - Echte meeldauw

Uit dit demonstratie-onderzoek kan worden geconcludeerd dat preventief zwavel dampen in paprika en tomaat een betrouwbare en goede manier is om echte meeldauw te bestrijden. Ons advies is 2 keer per week zwavel dampen en dat 8 uur per 1000 m². Het gebruik van zwavel in komkommers wordt door ons sterk afgeraden vanwege fytotoxiciteit.

Het in dit beschreven project 'Zwavel tegen echte meeldauw in tomaat, komkommer en paprika' heeft ook een aantal nieuwe vragen opgeroepen die verder onderzoek/demonstratie noodzakelijk maken.

Het gaat om de volgende punten:

Meetmethode

De relatie hoeveelheid verdampte zwavel per oppervlakte en de hoeveelheid die op het blad terecht komt verdient zeker aandacht bij verder onderzoek. Hiertoe zou er allereerst een snelle en goedkope methode moeten worden ontwikkeld om de hoeveelheid zwavel op blad kwantitatief te kunnen meten. Als zo'n methode is ontwikkeld, dan heeft dit zeer veel gebruiksmogelijkheden. Dat geldt niet alleen voor het onderzoek, maar ook voor tuinders, voorlichting en voor demonstratiedoeleinden.

Dus het ontwikkelen van een eenvoudige en betrouwbare meetmethode van zwavel op bladmateriaal is van groot belang voor verder onderzoek/demonstratie.

De methode moet zeer kleine hoeveelheden zwavel op blad kunnen meten.

In overleg met het chemisch lab van het PBG zal een strategie voor een methodeontwikkeling worden opgezet.

Met deze ontwikkelde methode kan ook worden bepaald wat de minimaal vereiste hoeveelheid zwavel per bladoppervlakte is.

Een eenvoudige en betrouwbare meetmethode voor zwavel op bladmateriaal kan voor een tuinder en voor de voorlichting een zeer handig en bruikbaar instrument zijn om te bepalen of de vereiste hoeveelheid zwavel op het blad aanwezig is.

Daarnaast kan ook bepaald worden hoeveel zwavel er op het blad terecht komt bij de verschillende manieren van zwavel toedienen en bij de verschillende hoeveelheden van zwavel toedienen.

Bij openstaande luchtramen kan veel zwavel verloren gaan. Deze zwavel komt dus niet op het blad terecht. Onder deze omstandigheden is het zeer nuttig om metingen te kunnen verrichten.

Met een goede meetmethode kan ook worden bepaald hoe de zwavelverdeling is vanaf een zwavelpot. Is de verdeling uniform, concentrisch, neemt de concentratie af hoe verder je van de pot af meet etc.

Daarnaast kan de gebruikte hoeveelheid zwavel tot een minimum worden beperkt.

Relatie kasgrootte - uren verdampen

Een vraag die tijdens alle open avonden (komkommer, tomaat, paprika) steeds weer naar voren kwam was of je 1,5 uur verdampen in een kas van 156 m² mocht

vergelijken met 8 uur dampen in een kas van 1000 m²?
Dit zou ook verder onderzocht/gedemonstreerd moeten worden.

Luchten

Het effect van 's nachts luchten in de zomermaanden op het effect van zwavel verdampen. Er wordt over het algemeen in de zomer 's nachts gedampt. Vaak staan dan de ramen open en verdwijnt een groot deel van de zwaveldamp naar buiten. Het effect van luchten tijdens het dampen 's nachts zou nader onderzocht/gedemonstreerd moeten worden.

Strooien

De juiste en beste hoeveelheid zwavel die op de grond gestrooid zou moeten worden om een goede preventieve meeldauwbestrijding te verkrijgen is ook nog niet onderzocht. Dit zou ook een onderdeel van het vervolgonderzoek/demonstratie moeten zijn. Niet omdat we het de juiste manier van zwavel toedienen vinden (in verhouding tot verdampen worden er zeer grote hoeveelheden zwavel gebruikt), maar omdat er in de praktijk toch zeer veel gestooid wordt, vooral in de paprika- en tomatenteelt.

Ventilatoren

Het effect van ventilatoren op de verspreiding van zwavel zou nader moeten worden onderzocht/gedemonstreerd.

Zwavel - Biologische bestrijders

Het verdampen of strooien van zwavel bleek niet acuut toxisch voor de roofmijt *Amblyseius degenerans*. Frequent verdampen heeft op de een of andere manier echter toch een negatieve invloed op de kolonisatie van het gewas. Vermoed wordt dat het oriëntatievermogen van de roofmijten wordt gestoord.

Anderzijds bleek het mogelijk de behandeling zo uit te voeren dat een roofmijtpopulatie geen schade oploopt bij toch voldoende effect op de meeldauw.

In de proef is de geringe omvang van de kascompartimenten gecompenseerd door de verdamper korter dan gebruikelijk in werking te stellen om een bepaald zwavelverbruik per oppervlak te realiseren. Er werd daarom nooit langer dan 1 ½ uur gezwaveld. Het negatieve effect op de roofmijten is echter waarschijnlijk niet met de hoeveelheid op het gewas gedeponeerde zwavel gecorreleerd, maar eerder met de duur en de frequentie van het verdampen, eventueel met de opgebouwde concentratie van zwaveldamp in de kaslucht.

Een precies recept voor "roofmijtveilig" zwavelen valt dus nog niet te geven. Wel lijkt het raadzaam om in de periode tussen het introduceren van *Amblyseius degenerans* en de volledige kolonisatie van het gewas (1 à 2 maanden later) het verdampen van zwavel tot een minimum - bijvoorbeeld 1x per week - te beperken.

Aanbevolen wordt verder te experimenteren met duur en frequentie van de behandeling. Interessante varianten zijn:

- = elke nacht 1 uur in vergelijking met 1x per week 7 uur;
- = kortere behandelingsduur met meer verdamper per hectare.

Met veel voorbehoud (wegens de oppervlakkige *c.g.* incidentele waarnemingen) wordt gesteld dat geen problemen met andere natuurlijke vijanden werden waargenomen. Een belangrijke kanttekening daarbij is dat in deze proef GEEN galmuggen werden gebruikt. Het is dan ook wenselijk informatie te verkrijgen over het effect van zwavel-verdampers op de ('s nachts actieve) bladluis-etende galmug *Aphidolestes aphidimyza*.

Het effect van zwavel op verschillende biologische bestrijders, met name schimmelpreparaten, moet nader worden onderzocht/gedemonstreerd.

Het zou het onderzoek vergemakkelijken als de concentraties van zwavel in de lucht gemeten zouden kunnen worden.

Vanuit de praktijk wordt vaak geïnformeerd of het continu verdampen en/of strooien van zwavel schade geeft aan de kasconstructie, bijvoorbeeld roestvorming. Deze vraag zou moeten worden doorgespeeld naar het IMAG-DLO te Wageningen. Glasvervuiling door zwavelverdampen komt regelmatig voor. Een oplossing die in de praktijk wordt gebruikt, is het ophangen van een paraplu boven de potjes. Het is niet duidelijk of dit de verspreiding van zwavel belemmert.

Het effect van zwavel op mensen (die overdag in de kas werken) verdient ook de aandacht.

LITERATUUR

- Beffa, T. 1993a. Inhibitory action of elemental sulphur on fungal spores. *Canadian Journal of Microbiology* 39: 731-735.
- Beffa, T. 1993b. Metabolism of elemental sulphur during fungal spore germination. *Canadian Journal of Microbiology* 39: 736-741.
- Bloksma, J. 1993. Zwavel en/of alternatieven tegen schurft in de biologische fruitteelt. NRLO-rapport nr. 93/11, 160 pag.
- Boonekamp, G. 1997. Zwavel geeft nog steeds stof tot discussie. *Groenten + Fruit* 7: 12-13.
- Hassan, S.A. *et al.* 1994. Results of th 6th joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS - working group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Entomophaga* 39 (1): 107-119.
- Lips, A. 1997. Minder mooie zomer gaf minder meeldauw. *Groenten + Fruit* 7: 20-21.
- Overmeer, W.P.J., M. Doodeman & A.Q. van Zon 1982. Copulation and egg production in *Amblyseius potentillae* and *Typhlodromus pyri* (Acari, Phytoseiidae). *Zeitschrift für angewandte Entomologie* 93 (1): 1-11.
- Paternotte, P. 1991. Echte meeldauw laat zich niet kisten. *Groenten + Fruit* 1: 38-39.
- Ramakers, P.M.J. 1993. Coexistence of two thrips predators, the anthocorid *Orius insidiosus* and the phytoseiid *Amblyseius cucumeris* on sweet pepper. *Bulletin OILB/SROP* 16 (2): 133-136.
- Straatmans, A. 1996. Zwavel als fungicide. Brochure van Landbouwschap en de Kern-groep MJP-G, 12 pag.
- Tweedy, B.G. & Turner, N. 1965. The mechanism of sulfur reduction by conidia of *Monilia fructicola*. *Contributions from Boyce Thompson Institute. Deel 23*: 255-265.
- Zuijderwijk, M. 1996. Bestrijding van *Leveillula taurica* met zwavel in paprika. Projectver-slag, 11 blz.
- Zuijderwijk, M. & Dik, A. 1996. Zwavel houdt echte meeldauw in toom. *Groenten + Fruit* 6: 24-25.

UITDRAGEN VAN KENNIS

- ☞ Open avond komkommer; PBG Naaldwijk (24-4-1997)
- ☞ Open avond tomaat; PBG Naaldwijk (15-5-1997)
- ☞ Open avond paprika; PBG Naaldwijk (5-6-1997)

- ☞ Artikel in *Groenten + Fruit*

- ☞ Rapport

BIJLAGE 1. Zwavelverbruik van de individuele dampers, die gebruikt zijn in dit project.

Datum	Kasnummer	Aantal keren dampen per week	Gem. verbruik in gr per week
5-2-1997	2	1	0.37
	7	1	0.64
	1	3	2.13
	4	3	1.14
	3	7	4.55
	8	7	4.34
18-3-1997	2	1	0.47
	7	1	0.50
	1	3	1.80
	4	3	1.08
	3	7	3.50
	8	7	3.85
18-4-1997	2	1	0.48
	7	1	0.56
	1	3	1.56
	4	3	1.17
	3	7	3.50
	8	7	4.27
12-5-1997	2	1	0.50
	7	1	0.61
	1	3	1.77
	4	3	1.02
	3	7	4.90
	8	7	5.39
11-6-1997	2	1	0.48
	7	1	0.55
	1	3	1.92
	4	3	1.11
	3	7	4.62
	8	7	4.76

BIJLAGE 2. Uitgevoerde chemische bestrijdingen.
 (Bij een meeldauwaantasting > 5% per plant wordt gespoten met Baycor - Flow)

KOMKOMMER

Kasnummer (Behandeling)	Tijd in dagen vanaf planten (Datum)										
	62 (12-3)	76 (25-3)	85 (3-4)	91 (9-4)	98 (16-4)	99 (17-4)	105 (23-4)	119 (7-5)	119 (7-5)	132 (20-5)	
1 (Dampen 3 x)					A	B	B		P	B	Ro
2 (Dampen 1 x)			B	B	A	B			P		Ro
3 (Dampen 7 x)					A				P		Ro
4 (Dampen 3 x)				B	A	B	B		P		Ro
5 (Strooien)					A		B		P	B	Ro
6 (Controle)				B	A	B	B		P		Ro
7 (Dampen 1 x)				B	A	B	B		P		Ro
8 (Dampen 7 x)	T+N				A				P		Ro
9 (Controle)		B	B	B	A				P		Ro
10 (Strooien)	T+N				A	B	B	B	P	B	Ro

T+N = Torque (fenbutatinoxide 50% sp.p.; 50 gr/100l) + Nissorun (hexythiazox 10% sp.p.; 50 gr/100l) tegen spint
 B = Baycor-Flow (bitertanol 500 g/l; 60 ml/100l) tegen echte meeldauw
 P = Pirimor rookontwikkelaar (pirimicarb 10%) tegen boterbloemluis
 Ro = Rocket Ec (triflumozool 150 g/l; 100 ml/100l) tegen echte meeldauw
 A = Admire (imidacloprid 70%; 10 gr/3000 planten) tegen katoenluis, alleen in komkommers

BIJLAGE 2. Vervolg.

PAPRIKA

Kasnummer (Behandeling)	Tijd in dagen vanaf planten (Datum)				
	62 (12-3)	107 (25-4)	127 (15-5)	133 (21-5)	139 (27-5)
1 (Dampen 3 X)		P		A	
2 (Dampen 1 X)		P		A	
3 (Dampen 7 X)		P		A	
4 (Dampen 3 X)		P		A	
5 (Strooien)		P		A	
6 (Controle)		P		A	
7 (Dampen 1 X)		P		A	Ru
8 (Dampen 7 X)	T + N	P		A	
9 (Controle)		P	Ru	A	Ru
10 (Strooien)	T + N	P		A	

T+N = Torque (fenbutatinoxide 50% sp.p.; 50 gr/100l) + Nissorun (hexythiazox 10% sp.p.; 50 gr/100l) tegen spint

P = Pirimor rookontwikkelaar (pirimicarb 10%) tegen boterbloemluis

A = Admire (imidacloprid 70%; 10 gr/3000 planten) tegen rode luis, alleen in paprika

Ru = Rubigan 12 Sc (fenarimol 120 g/l; 20 ml/100l) tegen echte meeldauw

BIJLAGE 2. Vervolg.

TOMAAT

Kasnummer (Behandeling)	Tijd in dagen vanaf planten (Datum)		
	62 (12-3)	107 (25-4)	139 (27-5)
1 (Dampen 3 X)		P	
2 (Dampen 1 X)		P	
3 (Dampen 7 X)		P	
4 (Dampen 3 X)		P	
5 (Strooien)		P	
6 (Controle)		P	B
7 (Dampen 1 X)		P	
8 (Dampen 7 X)	T + N	P	
9 (Controle)		P	
10 (Strooien)	T + N	P	

T+N = Torque (fenbutatinoxide 50% sp.p.; 50 gr/100l) + Nissorun (hexythiazox 10% sp.p.; 50 gr/100l) tegen spint

B = Baycor-Flow (bitertanol 500 g/l; 60 ml/100l) tegen echte meeldauw

P = Pirimor rookontwikkelaar (pirimicarb 10%) tegen boterbloemluis

