



WAGENINGENUR
For quality of life

Preventie van ontsnappen plaagorganismen

Met een focus op *Bemisia tabaci*, *Spodoptera* spp. en *Liriomyza* spp.

Marcel Raaphorst



Ministerie van Landbouw, Natuur en
Voedselkwaliteit

Rapport GTB-1020



© 2010 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting		4		
1	Inleiding	5		
	1.1	Probleemstelling	5	
	1.2	Doelstelling(en)	5	
2	Uitroei-actie	5		
	2.1	Frequentie	5	
	2.2	Re-entry en oogst	6	
	2.3	Discussie	6	
3	Het binnenhouden van insecten	7		
	3.1	De luchtramen gesloten houden	7	
		3.1.1	Kastemperatuur	7
		3.1.2	Luchtvochtigheid	8
		3.1.3	Luchtkwaliteit	9
		3.1.4	Opbrengstderving	9
		3.1.5	Gebruik van kasluchtkoeling	9
	3.2	Gebruik van insectengaas en schermen	10	
	3.3	Tijdelijk openen van de luchtramen	10	
		3.3.1	Ontsnappen via luchtramen	10
		3.3.2	Invloed temperatuur	10
	3.4	Overige maatregelen	11	
	3.5	Discussie	11	
4	Conclusies	12		
5	Referenties	13		

Samenvatting

Bij het opstellen van eliminatiescenario's voor quarantaine-(waardige) plagen in kassen is een belangrijke vraag of de lucht-ramen gesloten moeten blijven tijdens de uitroeiactie, teneinde verspreiding van het plaagorganisme naar andere kassen te voorkomen. Gesloten luchtramen leiden al snel tot een te hoge kasttemperatuur en/of een te hoge luchtvochtigheid om het gewas in een goede conditie te houden.

Met behulp van rekenmodellen is bepaald dat hooguit gedurende de winterperiode (november tot en met februari) mogelijk zal zijn om zonder productieverlies de ramen gedurende langere tijd gesloten te houden. Dit is juist de periode dat de kans van ontsnapping via de luchtramen al miniem is vanwege de lage buitentemperatuur.

In het voor en najaar zal, als de kas gesloten blijft dit tot een dermate hoge luchtvochtigheid en kasttemperatuur leiden, dat (afhankelijk van het gewas) de productie hier sterk onder gaat lijden.

In de zomerperiode (juni tot en met september) is het niet mogelijk om de luchtramen zonder risico op ontsnappen van wittevlies en mineervlies te openen, tenzij een fijnmazig insectengaas in de luchtramen is aangebracht. In het geval van motten (*Spodoptera* spp.) mag dit ook een grofmazig insectengaas zijn. Als in de zomerperiode gedurende meerdere dagen de ramen gesloten moeten blijven, zal dit voor de meeste gewassen leiden tot een grote productievermindering of zelfs het einde van de teelt.

Bij bedrijven met actieve kaskoeling kunnen de ramen met behoud van een groeizaam kasklimaat langer gesloten blijven. Volledige sluiting wordt echter bemoeilijkt door de aanbeveling om met het oog op de arbeidsomstandigheden na iedere gewasbeschermingshandeling minimaal twee uur te ventileren.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Bij het opstellen van eliminatiescenario's voor quarantaine-(waardige) plagen in kassen is een belangrijke vraag of de luchtramen gesloten moeten blijven tijdens de uitroeiactie, teneinde verspreiding van het plaagorganisme naar andere kassen te voorkomen. Het verplicht gesloten houden van de luchtramen kan een grote impact hebben op het kasklimaat en zelfs leiden tot volledig verlies van het gewas.

1.2 Doelstelling(en)

Het onderzoek moet leiden tot antwoord op de volgende vragen.

- Hoe groot is de impact voor de teelt wanneer luchtramen gesloten blijven? Is de impact gewasafhankelijk?
- Hoe groot is de kans dat de plaagsoorten *Bemisia tabaci*, *Liriomyza* spp. en *Spodoptera* spp. via de luchtramen uit een kas ontsnapt?
- In welke mate hebben populatiedichtheid en externe factoren zoals de weersomstandigheden, de tijd van de dag, teelt- en gewasbeschermingmaatregelen effect op de ontsnappingskans via de luchtramen?

2 Uitroei-actie

Met een uitroei-actie wordt in dit rapport bedoeld dat een reeks van gewasbeschermingshandelingen tegen een bepaald insect wordt uitgevoerd gedurende minimaal de duur van een levenscyclus van de betreffende plaag. Aangezien biologische bestrijders een plaag niet kunnen uitroeien, wordt de inzet daarvan in dit rapport niet behandeld.

De levenscyclus varieert per plaagorganisme. Hiervan worden in zie Tabel 1 enkele voorbeelden genoemd. De duur van de levenscyclus is temperatuurafhankelijk: hoe hoger de temperatuur, hoe korter de levenscyclus.

Tabel 1. Bepaling levenscyclus voor enkele insectensoorten [Moerman, 2007]

Plaagorganisme	Wetenschappelijke naam	Drempelwaarde (°C)	Graaddagen voor 1 generatie	Levenscyclus bij 20°C (dagen)
Tabakswittevlieg	<i>Bemisia tabaci</i>	10,0	316	31,6
Mineervlieg	<i>Liriomyza trifolii</i>	9,7	312	30,3
Floridamol	<i>Spodoptera exigua</i>	12,2	489	62,7

2.1 Frequentie

De frequentie van gewasbeschermingshandelingen moet bij een uitroei-actie hoog zijn (bijvoorbeeld iedere 4 dagen), omdat het effect van gewasbeschermingsmiddelen vaak stadium-afhankelijk is, b.v. wel tegen larven en volwassen insecten, maar niet tegen eieren en poppen. Na een behandeling kunnen nieuwe exemplaren uit het ei of de pop komen en de populatie in stand houden.

2.2 Re-entry en oogst

Sinds enkele jaren wordt na herbeoordeling van de toelating van een bestrijdingsmiddel op het etiket aanbevolen dat het personeel de kas weer mag betreden en het gewas mag aanraken (re-entry) als het gewas opgedroogd is en daarna 2 uren ventilatie heeft plaatsgevonden (zie Figuur 1). Ook de arbeidsinspectie beveelt dit na iedere gewasbeschermingshandeling aan [Anonymous, 1993]. Bovendien geldt voor groentegewassen dat deze 2 tot 4 dagen na een gewasbeschermingshandeling niet mogen worden geoogst. Dit is afhankelijk van het gewasbeschermingsmiddel en de groentesoort.



Dosering: 0,5 l per ha.
Veiligheidsaanbevelingen bij herbetreding
Na een gewas- of ruimtebehandeling uitsluitend herbetreden nadat de spuitvloeistof is opgedroogd (en de kas gedurende 2 uur geventileerd is). Werkzaamheden kunnen vervolgens worden uitgevoerd zonder gebruik van beschermende maatregelen.

Figuur 1. Fragment van het etiket van Decis EC (deltamethrin)

2.3 Discussie

Na enkele toepassingen met een gewasbeschermingsmiddel zal in de praktijk geen plaag-organisme meer worden gevonden. Voor Spodoptera spp is dit goed te doen (Messelink, persoonlijke mededeling). De geclusterd voorkomende rupsen zijn gemakkelijk te vinden via vraatsporen, en voor het signaleren van de motten kunnen feromoonvallen worden gebruikt. Liriomyza spp. zijn lastig uit te roeien. Op chrysentenbedrijven worden ze dankzij een gericht spuitschema teruggedrongen tot een onzichtbaar niveau (Barendse, persoonlijke mededeling). Een dergelijk schema moet dan wel minstens een maand worden volgehouden, omdat de poppen in de grond gespreid uitkomen (Van der Linden, persoonlijke mededeling). Vastgesteld kan worden dat men er niet in slaagt de beide Liriomyza-soorten die zich enkele decennia geleden in de glastuinbouw hebben gevestigd, regionaal te elimineren (Ramakers, persoonlijke mededeling). Ook Bemisia tabaci kan met een gericht spuitschema zodanig worden onderdrukt dat deze in de praktijk niet meer wordt aangetroffen (Messelink, persoonlijke mededeling). Omdat deze floëemzuiger geen symptomen achterlaat, is de aanwezigheid van een restbestand echter moeilijk waarneembaar (Ramakers, persoonlijke mededeling).

Vele gewasbeschermingsmiddelen krijgen vanuit het oogpunt van arbeidsomstandigheden de aanbeveling mee om minstens twee uur te ventileren na iedere gewasbeschermingshandeling voordat er in de kas wordt gewerkt. In de praktijk bestaat veel onduidelijkheid over deze aanbeveling (www.nefyto.nl), maar als deze aanbeveling strikt wordt nageleefd zal dit het risico op het ontsnappen van insecten kunnen verhogen.

3 Het binnenhouden van insecten

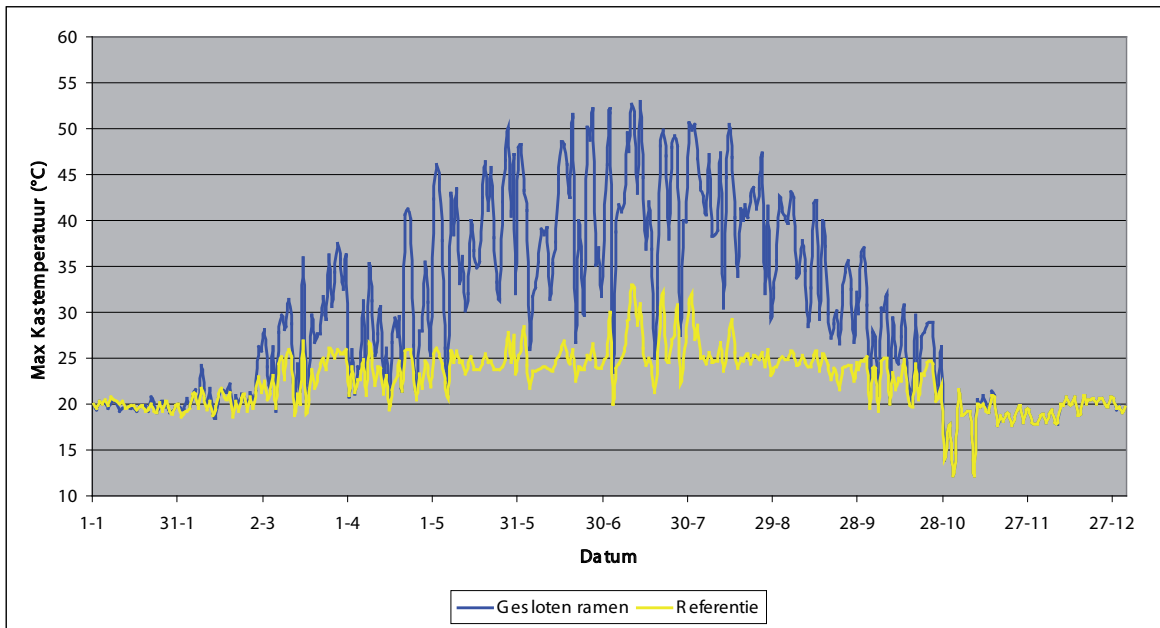
De meest voor de hand liggende maatregel om te voorkomen dat insecten ontsnappen uit de kas is het sluiten van de luchtramen. Verder wordt in dit hoofdstuk besproken wat de mogelijkheden zijn van insectengaas of schermen om de insecten tegen te houden.

3.1 De luchtramen gesloten houden

Als de luchtramen gesloten blijven heeft dit grote gevolgen voor de kastemperatuur, de luchtvochtigheid en de luchtkwaliteit. Bij hoge instraling kan een gewas zich bij geopende ramen koelen door middel van verdamping. De kastemperatuur kan dan zelfs onder de buitentemperatuur blijven. Als de ramen worden gesloten kan het verdampte vocht niet meer worden afgelucht en zal luchtvochtigheid in de kas oplopen. Doordat het gewas dan minder makkelijk kan verdampen stijgt de planttemperatuur. De kastemperatuur stijgt dan verder boven de buitentemperatuur. Een evenwichtsituatie ontstaat als de kastemperatuur zo hoog wordt dat al het verdampte vocht condenseert tegen het relatief koude kasdek en de aangevoerde warmte ook via het gesloten kasdek wordt afgevoerd.

3.1.1 Kastemperatuur

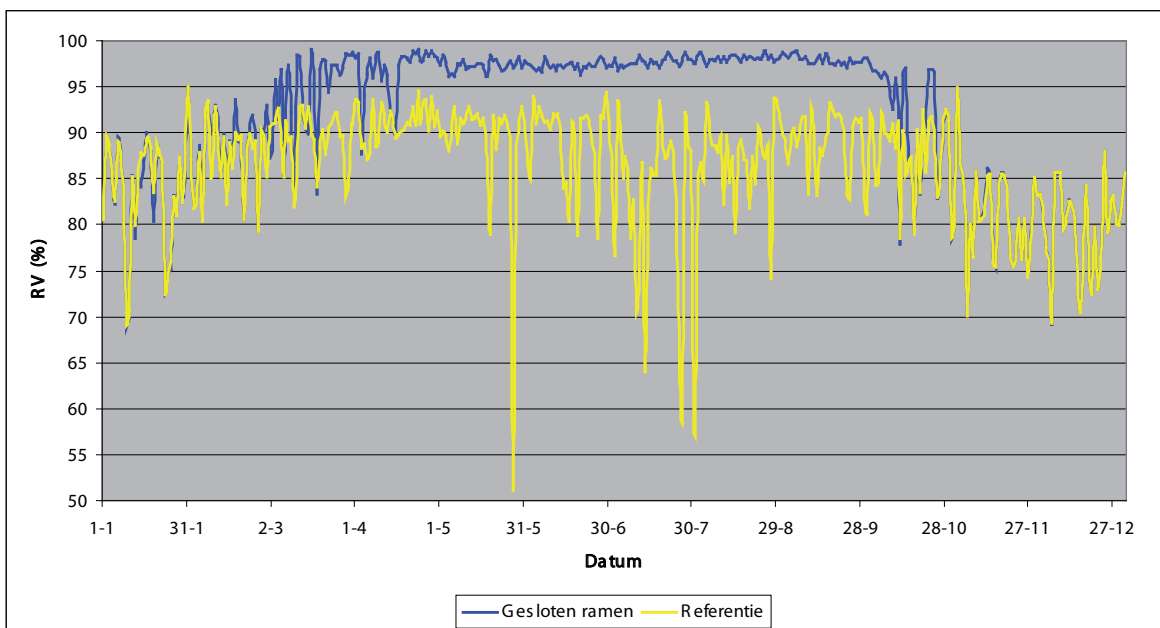
Als een kas gesloten moet blijven om te voorkomen dat insecten ontsnappen, kan de kastemperatuur ver boven de gewenste waarde oplopen. In Figuur 2 is voor een representatieve selectie van het buitenklimaat uit verschillende jaren (Seljaar 2000, [Breuer en van de Braak, 1989]) met het kasklimaatmodel Kaspro [de Zwart, 1996] berekend hoe hoog de kastemperatuur overdag op kan lopen in een onbelichte tomatenkas met gesloten luchtramen. Ter vergelijking is ook een lijn neergezet met de maximum temperatuur in een normale kas waarbij de luchtramen geopend kunnen worden (referentie). Uit de figuur blijkt dat de kastemperatuur vanaf begin maart tot eind oktober bij gesloten ramen overdag veel hoger is dan bij de referentie. Van mei tot september kan de temperatuur op een zonnige dag gemakkelijk oplopen tot meer dan 40°C. Voor de meeste gewassen leidt een hogere etmaaltemperatuur dan normaal tot een productieverlaging [Sato en Peet, 2005]. Een temperatuurschok boven 42°C geeft zelfs onherstelbare schade aan vrijwel alle gewassen vanwege het denatureren van verschillende eiwitten [Heckathorn *et al.*, 1998]. Een langdurig hoge temperatuur geeft een lagere productie doordat meer assimilaten worden gevraagd dan er beschikbaar zijn. De plant raakt dan uit balans en zal een suboptimale plantopbouw en productie geven. Bij een korte periode met een hoge temperatuur kan het assimilatenkort worden gecompenseerd door het instellen van lagere temperatuur daarna (temperatuurintegratie). De lengte van de compenseerbare periode is afhankelijk van de temperatuur en het gewas. Tomaat is bijvoorbeeld een zeer tolerant gewas de etmaaltemperatuur een aantal dagen zonder productieverlies met 3°C kan worden verhoogd indien deze binnen een termijn van 12 dagen wordt gecompenseerd met een 3°C lagere etmaaltemperatuur [de Koning, 1990]. De referentie etmaaltemperatuur is hierbij afhankelijk van de hoeveelheid straling 19 tot 22°C. Bij veel instraling zal dus een etmaaltemperatuur van meer dan $22+3=25^{\circ}\text{C}$ productiederving geven. Paprika is tolerant voor een kastemperatuur tot 32°C, maar als het een hoge plantbelasting heeft zal een hoge temperatuur leiden tot vruchtabortie [Buwalda *et al.*, 2003]. Bij roos zal een hogere temperatuur leiden tot een hogere teeltsnelheid met een lager takgewicht [de Hoog, 1998]. Aangezien de Nederlandse telers alleen door zware takken kunnen concurreren met importrozen is een voldoende lage temperatuur bij roos van groot belang. Ook blijkt het rozengewas langer mee te gaan als het onder koele omstandigheden wordt geteeld. Een verhoogde temperatuur bij roos kan betekenen dat het gewas zeer snel verouderd en eerder moet worden gewisseld. Chrysant is zeer tolerant voor hoge temperaturen, al kunnen hoge nachttemperaturen (langdurig meer dan onder het gesloten scherm kunnen tot afwijkingen leiden tijdens de aanleg van de bloemknop [Raaphorst *et al.*, 2007].



Figuur 2. Maximale temperatuur gedurende het jaar in een kas met gesloten luchtramen en een onbelicht (tomaten)gewas in vergelijking met een referentie waarbij de luchtramen kunnen worden geopend

3.1.2 Luchtvochtigheid

Behalve voor het beperkt houden van temperatuursverhoging worden luchtramen ook geopend voor het afvoeren van vocht. Bij gesloten ramen wordt alleen nog vocht afgevoerd via condensatie tegen het kasdek. In Figuur 3 wordt weergegeven dat de luchtvochtigheid in een tomatengewas zeer hoog kan oplopen als de luchtramen niet kunnen worden geopend. Bij minder sterk verdampende gewassen, zoals paprika of Phalaenopsis is dat weliswaar minder, maar voor het grootste deel van het jaar toch boven de 95%. Langdurige blootstelling hieraan leidt bij de meeste gewassen tot een zwakke plantopbouw en een hoge gevoeligheid voor schimmelziekten.



Figuur 3. Relatieve luchtvochtigheid (RV) rond 19:00 uur gedurende het jaar in een kas met gesloten luchtramen en een onbelicht (tomaten)gewas in vergelijking met een referentie waarbij de luchtramen kunnen worden geopend

3.1.3 Luchtkwaliteit

Naast temperatuur en luchtvochtigheid is ook de samenstelling van de kaslucht van belang. Zo is bekend dat de CO₂-concentratie in dichte kassen zo hoog op kan lopen dat schade aan het gewas kan ontstaan. Bij gebruik van organische meststoffen is het in ieder geval aan te raden om dagelijks de kaslucht te verversen [de Visser *et al.*, 2004], omdat in een potdichte kas ophoping van gasemissies vanuit de bodem, tot gewasschade kan leiden.

Verder wordt aanbevolen om na het gebruik van bestrijdingsmiddelen enige uren de luchtramen te openen voordat er in de kas mag worden gewerkt (zie ook paragraaf 2.2).

3.1.4 Opbrengstderving

De hoogte van de opbrengstderving door een tijdelijk te hoge temperatuur, luchtvochtigheid of kasluchtverontreiniging is naast de mate van de verhoging en de duur van de verhoging ook afhankelijk van het seizoen en het teeltstadium. Als bij tomaat of paprika in mei een week lang een 5°C hogere etmaaltemperatuur wordt aangehouden dan kan dat betekenen dat de rest van het teeltseizoen (meestal tot november) de plant uit balans (verhouding tussen vruchtgroei en bladgroei) blijft. Vooral omdat de hoge etmaaltemperatuur later niet meer kan worden gecompenseerd. Dit kan een opbrengstderving geven van mogelijk € 2,- per m². Als dezelfde verhoogde etmaaltemperatuur in september plaatsvindt dan zal de opbrengstderving lager zijn. Als in het voorjaar door de hoge luchtvochtigheid Botrytis (met name bij tomaat) toeslaat dan kan dit een vervroegd einde van de teelt betekenen en loopt de productiederving veel hoger op (tot 15 €/m²).

Bij een jong rozengekas zal een tijdelijk (bijvoorbeeld een week) hogere temperatuur, gedurende een langere termijn impact hebben op de productie dan bij een oud gewas. Als het gewas een jaar eerder moet worden gewisseld dan worden de afschrijvingskosten van het aanloopjaar verhoogd met ongeveer 10 €/m². De kosten van een tijdelijk lagere kwaliteit door een verhoogde temperatuur zijn sterk afhankelijk van de heersende verkoopprijzen. Als in een periode van vier weken 12 takken per m² worden verkocht die 50% van de veilingprijs opleveren dan kost dat de teler ongeveer € 1,50 per m². Rozen worden verder over het algemeen intensief belicht. Belichting geeft een stijging van de kastemperatuur en luchtvochtigheid. Bij gesloten ramen kan dit oplopen tot een 10°C hogere kastemperatuur. Indien er niet mag worden gelucht dan zal de rozenteler ook in de winterperiode minder gaan belichten, wat direct tot opbrengstderving zal leiden. Bloemknopafwijking bij chrysanthe door een week een etmaaltemperatuur van meer dan 25°C aan te houden zal vooral impact hebben op de fase die op dat moment knoppen aanlegt. Dit betreft 10% van de kas. Als deze planten 50% van de prijs opleveren dan kost dat de teler 6,4 takken per m² maal 0,09 euro ofwel, 0,57 €/m². Ook chrysanthe wordt belicht. Hiervoor geldt ook dat in de winterperiode opbrengstderving zal worden geleden door minder belichten bij gesloten ramen. Geraadpleegde bron: [Vermeulen, 2008].

Voor een uitroei-actie is vaak een langere periode dan een week nodig (zie hoofdstuk 2). Aangezien gewassen over onvoldoende compensatiecapaciteit beschikken voor langdurig hogere temperaturen, zullen bovengenoemde kosten meer dan proportioneel oplopen met de duur van de kassluiting.

3.1.5 Gebruik van kasluchtkoeling

Bij enkele bedrijven (o.a. Phalaenopsis, tomaat en roos) wordt luchtkoeling toegepast (zie energiek2020.nu). Dit wordt ook wel een geconditioneerde kas genoemd. In dergelijke kassen kunnen de luchtramen langer gesloten worden gehouden, zonder dat dit gevolgen heeft voor de kastemperatuur of de luchtvochtigheid. Ook geconditioneerde kassen moeten echter van tijd tot tijd de luchtramen openen om de luchtkwaliteit te beheersen.

3.2 Gebruik van insectengaas en schermen

Op bedrijven waar insectengaas aanwezig is, kunnen de ramen worden geopend zonder dat insecten kunnen ontsnappen. Hoe kleiner de insecten zijn, hoe fijner het benodigde insectengaas. Volgens onderzoek [Linden, 1992] is een maaswijdte van maximaal 350 * 350 micron nodig om wittevlieg (*Bemisia*) tegen te houden. Voor mineervlieg (*Liriomyza*) is een maaswijdte van maximaal 800*800 micron voldoende. Motten (*Spodoptera*) worden door alle gangbare insectengazen geweerd.

Op de meeste tuinbouwbedrijven zijn een of meerdere schermen aanwezig. De heldere energieschermen laten wel veel licht en stralingswarmte door, maar houden vrijwel alle luchtuitwisseling tegen. Hierdoor ontstaat een vergelijkbaar klimaat als met gesloten luchtramen. De donkere verduisteringsschermen kunnen niet de hele dag gesloten worden gehouden omdat het gewas licht nodig heeft.

Zonneschermen kunnen wel geschikt zijn om de insecten binnen te houden terwijl de ramen zijn geopend. Er bestaat echter wel veel variatie in porositeit tussen de verschillende zonneschermen. Sommige zullen alleen *Spodoptera* spp. kunnen tegenhouden, terwijl andere mogelijk ook *Liriomyza* spp. kunnen weren. Bij eenzelfde scherm moet er bovendien op worden gelet dat de maaswijdte kan variëren, en dat de mazen mogelijk vervormbaar zijn. Ook moet de afdichting, bijvoorbeeld rond kaspoten, sluitend zijn.

3.3 Tijdelijk openen van de luchtramen

Aangezien het voor de meeste bedrijven vrijwel onmogelijk is om continue de luchtramen gesloten te houden, zal een strategie moeten worden gevonden om tijdelijk de ramen te openen zonder dat dit leidt tot het ontsnappen van insecten.

3.3.1 Ontsnappen via luchtramen

De kans dat een exemplaar via de open luchtramen ontsnapt is het grootst voor de beweeglijke mineervliegen (*Liriomyza* spp.). Moten zoals *Spodoptera* spp. vliegen vooral tijdens de schemeruren en de nacht. *Bemisia tabaci* is weliswaar de kleinste van de drie, maar als floëemzuiger zijn wittevliegen niet bijzonder beweeglijk. Ze worden geprikkeld tot vliegen op minder geschikte waardplanten, op verouderende plantendelen en bij oplopende dichtheid. Voor alle genoemde insecten geldt dat ze meer zullen vliegen bij verstoring (b.v. gewasverzorging) en – van belang in deze context – na het toepassen van insecticiden met repellente eigenschappen [Ramakers, persoonlijke mededeling].

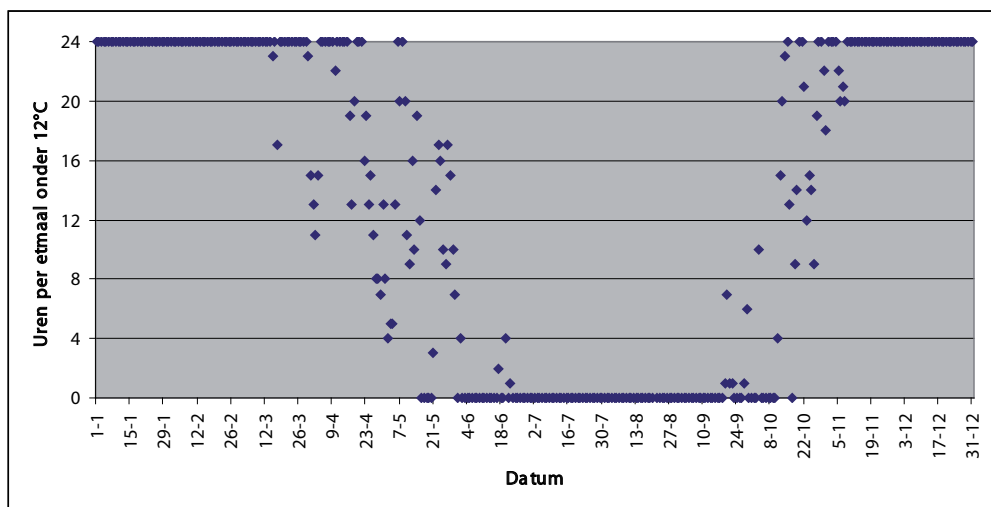
Voor meerdere plaagorganismen [Jakobsen *et al.*, 2005], met name voor trips (*Frankliniella occidentalis*) [Körner en Jakobsen, 2006] en wittevlieg (*Bemisia tabaci*) [Teitel *et al.*, 2005], is aangetoond dat een verkleining van de raamopening een vermindering van de influx geeft. Het is denkbaar dat ook de efflux wordt verlaagd door een lagere luchtuitwisseling, maar hier zijn geen onderzoeksresultaten van bekend (gezocht in Google Scholar, Scopus, met de zoektermen (efflux/escape/mobility/emigration; greenhouse; insects/bemisia/spodoptera/liriomyza). We moeten bedenken dat bij een kleinere raamopening een hogere kasttemperatuur wordt gerealiseerd, waardoor de insecten juist weer beweeglijker worden. Wat het uiteindelijke saldo is van een hogere beweeglijkheid en minder luchtuitwisseling op de efflux is niet bekend.

3.3.2 Invloed temperatuur

Hoe hoger de kasttemperatuur, hoe beweeglijker de insecten worden. Dit verschilt per insectensoort. *Bemisia tabaci* is beter aangepast aan temperaturen van meer dan 25°C dan bijvoorbeeld kas-wittevlieg (*Trialetrodes vaporariorum*) [Fransen, 1994]. Hier zit wel een bovengrens op. *Bemisia tabaci* overleeft niet bij een kasttemperatuur van 41°C en een RV van 15% gedurende 2 uur [Berlinger *et al.*, 1996]. Onder deze omstandigheden zullen de meeste tuinbouwgewassen overigens ook aanzienlijke economische schade ondervinden.

Bij een lage kastemperatuur zijn de insecten minder beweeglijk. Indien er afgelucht moet worden na een gewasbeschermingshandeling, dan verdient het dus aanbeveling om dit te doen voor zonsopkomst, als de temperatuur buiten het laagst is. Ook voor motten is het luchten in de nacht relatief veilig omdat deze vooral in de avondschemering vliegen. Er is veel onderzoek gedaan naar de ontwikkelingssnelheden en toleranties bij lage temperaturen [Bale *et al.*, 2002]. Minder is bekend over activiteitsdrempels met betrekking tot vliegen. Verwacht wordt dat deze temperatuur aanzienlijk hoger ligt dan de drempelwaarden voor de levenscyclus zoals genoemd in Tabel 1 [Ramakers, persoonlijke mededeling].

In Figuur 4 wordt per etmaal aangegeven hoeveel uren de buitentemperatuur in Zuid Holland lager ligt dan 12°C. Bij deze temperaturen vliegen insecten niet meer, maar de vliegactiviteit wordt bepaald door de temperatuur **in** de kas. Als het buiten koeler is, zullen insecten binnen korte afstand tot rust komen, om de vlucht weer te hervatten zodra de temperatuur oploopt. Van half oktober tot mei kunnen de luchtramen enkele uren worden geopend om af te luchten met een klein risico op ontsnappen. Het risico op het ontsnappen van insecten is het kleinst voor Spodoptera spp. omdat de motten vooral in de schemering vliegen.



Figuur 4. Aantal uren per etmaal dat de buitentemperatuur lager is dan 12°C (gemiddelde van 2 jaren)

3.4 Overige maatregelen

Een groot en vaak onderschat risico van het ontsnappen van de insecten is via de deuren (personeel, plantmateriaal en producten) en soms ook gebroken ruiten [Van der Staij, persoonlijke mededeling]. Om te voorkomen dat een plaagorganisme zich verspreidt buiten de kas kunnen hygiënemaatregelen worden toegepast, zoals het controleren of wassen van het uitgaande product.

3.5 Discussie

Als de luchtramen ten behoeve van het gewas moeten worden geopend en de buitentemperatuur ook hoog is, dan is er een risico dat insecten via de luchtramen ontsnappen. Dit risico kan sterk worden verkleind door het gebruik van insectengaas en in mindere mate door schermen. Over de grootte van deze risico's zijn echter geen onderzoeksresultaten gevonden.

4 Conclusies

Productieverlies

Het gesloten houden van de luchtramen geeft vrijwel altijd productieverlies. Als in de zomerperiode gedurende meerdere dagen de ramen gesloten moeten blijven, zal dit voor de hoofdgewassen (tomaat, paprika, komkommer, roos, chrysant) leiden tot een grote productiederving of zelfs het einde van de teelt, omdat de temperatuur dan oploopt tot meer dan 35°C bij een luchtvochtigheid van meer dan 95%. Ook in het voor- en najaar zal het gesloten houden van de kas een dermate hoge luchtvochtigheid en kastemperatuur veroorzaken, dat (afhankelijk van het gewas) de productie hier onder gaat lijden.

Winter

Alleen bij lage buitentemperaturen en minder hoge instraling (de winterperiode van november tot en met februari) is het bij de onbelichte gewassen mogelijk om zonder productieverlies de ramen gedurende langere tijd gesloten te houden. Belichte gewassen kunnen in deze periode wel minder intensief worden belicht als de ramen dicht moeten blijven omdat anders de luchtvochtigheid en de kastemperatuur te ver oploopt. Gezien de lage overlevingskans van insecten buiten de kas gedurende deze perioden, is de noodzaak van het gesloten houden van de luchtramen dan klein.

Gekoelde kassen

Bij bedrijven met actieve kaskoeling kunnen de ramen met behoud van een groeizaam kasklimaat langer gesloten blijven. Volledige sluiting wordt echter ook hier bemoeilijkt door de aanbeveling na iedere gewasbeschermingshandeling minimaal twee uur te ventileren met het oog op re-entry. Bovendien kan het voor de luchtkwaliteit van belang zijn om regelmatig verse buitenlucht in de kas te laten.

Risico van ontsnappen

Er is geen onderzoek bekend naar de hoogte van het risico van ontsnappen van insecten bij verschillende omstandigheden. Wel kan worden gesteld dat in de zomerperiode (mei tot en met half oktober) het nauwelijks mogelijk is om de luchtramen te openen zonder risico op ontsnappen van wittevlies (Bemisia tabaci) en mineervliegen (Liriomyza spp.), tenzij een fijnmazig insectengaas in de luchtramen is aangebracht. In het geval van motten (Spodoptera spp.) mag dit ook een grofmazig insectengaas zijn. In het voor- en najaar (van maart tot mei en eind oktober) kan in de nacht en de vroege ochtend enige uren worden gelucht zonder een groot risico op het ontsnappen van insecten omdat deze door de lage (buiten)temperatuur minder beweeglijk zijn. Het is verstandig gedurende deze periode te kiezen voor middelen tegen de volwassen insecten (dus niet larviciden met een repellent effect op de volwassen insecten). Als het insecticide lang genoeg heeft kunnen inwerken, is de kans op ontsnappers dan minimaal.

5 Referenties

Anonymous (1993):

Werken met bestrijdingsmiddelen in de glastuinbouw. Arbeidsinspectie;CP 38. Sdu. Den Haag.

Bale, J.S., Gerday, C., Parker, A., Marahiel, M.A., Shanks, I.A., Davies, P.L., en Warren, G. (2002):

Insects and low temperatures: From molecular biology to distributions and abundance. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 357, 1423, p. 849-862.

Berlinger, M.J., Lehmann-Sigura, N., en Taylor, R.A.J. (1996):

Survival of *Bemisia tabaci* adults under different climatic conditions. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 80, 3, p. 511-519.

Breuer, J.J.G., en van de Braak, N.J. (1989):

Reference year for Dutch greenhouses. *Acta Horticulturae*, 248, p. 101-108.

Buwalda, F., Haghuis, P., Kempen, J., van Gorp, H., Bouten, P., Baas, R., Plant, P., Omgeving, B.V., en Glastuinbouw, S. (2003):

Integratie van gewasontwikkeling in kasklimaatregeling bij vruchtgroenten: Rapport 576, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving Sector Glastuinbouw, Aalsmeer.

Fransen, J.J. (1994):

Bemisia tabaci in the Netherlands; here to stay? *Pesticide Science* 42, 2, p. 129-134.

Heckathorn, S.A., Downs, C.A., Sharkey, T.D., en Coleman, J.S. (1998):

The small, methionine-rich chloroplast heat-shock protein protects photosystem II electron transport during heat stress. *Plant Physiology* 116, 1, p. 439-444.

de Hoog, J. (1998):

Teelt van kasrozen, Proefstation voor de Bloemisterij en Glasgroente, Aalsmeer.

Jakobsen, L., Brogaard, M., Körner, O., Enkegaard, A., en Aaslyng, J.M. (2005):

The influence of a dynamic climate on pests, diseases and beneficial organisms: recent research. *IOBC/wprs Bulletin* 28 (1), p. 8.

de Koning, A.N.M. (1990):

Long-term temperature integration of tomato. Growth and development under alternating temperature regimes. *Scientia Horticulturae* 45, 1-2, p. 117-127.

Körner, O., en Jakobsen, L. (2006):

A thrips pest pressure model for greenhouse climate control, pp. 407-414: *Acta Horticulturae*.

Linden, A.v.d. (1992):

Elke insectesoort zijn eigen gaastype. *Vakblad voor de Bloemisterij*, 33.

Moerman, E. (2007):

Een sommetje om plagen te (helpen) voorspellen. *Gewasbescherming: mededelingenblad van de Nederlandse Planteziektenkundige Vereniging in samenwerking met de Coördinatiecommissie Onkruidonderzoek NRLO* 38, 3, p. 89-91.

Raaphorst, M., Maaswinkel, R., en de Gelder, A. (2007):

Koeling en verneveling bij chrysant: onderzoek naar de invloed van verneveling overdag en koeling in de nacht op de groeisnelheid en kwaliteit van chrysant. *Wageningen UR Glastuinbouw*. Wageningen.

Sato, S., en Peet, M.M. (2005):

Effects of moderately elevated temperature stress on the timing of pollen release and its germination in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 80, 1, p. 23-28.

Teitel, M., Tanny, J., Ben-Yakir, D., en Barak, M. (2005):

Airflow Patterns through Roof Openings of a Naturally Ventilated Greenhouse and their Effect on Insect Penetration. *Biosystems Engineering* 92, 3, p. 341-353.

Vermeulen, P. (2008):

Kwantitatieve Informatie voor de Glastuinbouw 2008 (KWIN), Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk.

de Visser, P., Gorissen, T., en van der Zweerde, W. (2004):

Gasemissie na toediening van organische meststoffen in de glastuinbouw: risico's op plantschade in gesloten kassen. Plant Research International. Wageningen.

de Zwart, H.F. (1996):

Analyzing energy-saving options in greenhouse cultivation using a simulation model, Wageningen University, Wageningen.

Persoonlijke mededelingen

Barendse, L., Beleidsadviseur Kwaliteitsbeleid & Ontwikkeling, Flora Holland, Naaldwijk

Linden, A. van der, Onderzoeker gewasbescherming, Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk

Messelink, G., Onderzoeker gewasbescherming, Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk

Ramakers, P., Senior onderzoeker entomologie, Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk

Staaï, M. van der, Onderzoeker gewasbescherming, Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk

Websites

<http://www.energiek2020.nu/in-de-praktijk>

<http://www.nefyto.nl/2459/Nefyto-Bulletin-1-2006.pdf>

Websites met aanbevelingen over 2 uur ventilatie voor herbetreding

<http://www.certiseurope.nl/binarydata.aspx?type=doc/Botanigard.pdf>

<http://www.bestebreurtje.nl/documents/upload/Alar%2085%20veiligheidsblad.PDF>

http://www.ctb.agro.nl/ctb_files/08397_03.html

<http://www.bayercropscience.nl/>



Ministerie van Landbouw, Natuur en
Voedselkwaliteit

Projectnummer: 3242045700

