



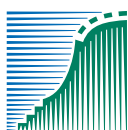
WAGENINGEN UR

For quality of life

Plantgezondheid in innovatieve teeltsystemen

Bedreigingen en kansen voor gewasbescherming

C.J.M. van der Lans & E.A.M. Beerling



landbouw, natuur en
voedselkwaliteit

Nota 498



Plantgezondheid in innovatieve teeltsystemen

Bedreigingen en kansen voor gewasbescherming

C.J.M. van der Lans & E.A.M. Beerling

© 2007 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

	pagina
1 Inleiding	1
1.1 Achtergrond	1
1.2 Doelstelling	1
1.3 Aanpak	1
1.4 Beoogde resultaten en producten	2
2 Mobiele teeltsystemen en de kansen en bedreigingen voor de gewasbescherming	3
2.1 Mobiele teeltsystemen	3
2.1.1 Beschrijving van het systeem in de praktijk	3
2.1.2 Enkele praktijktoepassingen	3
2.2 Kansen en bedreigingen voor gewasbescherming	6
2.2.1 Algemeen	6
2.2.2 Chrysant	8
2.2.3 Potplant	10
2.2.4 Gerbera	10
2.2.5 Roos	11
2.2.6 Samenvatting	11
3 Gesloten kas en de kansen en bedreigingen voor de gewasbescherming	15
3.1 GeslotenKas™	15
3.1.1 Beschrijving van het systeem in de praktijk	15
3.1.2 Enkele praktijktoepassingen	17
3.2 Kansen en bedreigingen voor gewasbescherming	19
3.2.1 Algemeen	19
3.2.2 Tomaat	19
3.2.3 Paprika	21
3.2.4 Potplanten	21
3.2.5 Phalaenopsis	22
3.2.6 Aardbei	22
3.2.7 Komkommer	22
3.2.8 Teelt onder Zigzag kasdek	22
3.2.9 Samenvatting	23
4 Conclusies	25
4.1 Algemeen	25
4.2 Mobiele teelt	25
4.3 Gesloten kas	26
5 Gewasbescherming en (verdere) ontwikkeling van teeltsystemen	29
Literatuur	31
Bijlage I. Mobyflowers	3 pp.
Bijlage II. Ecologische data van ziekten, plagen en natuurlijke vijanden	10 pp.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In de Nederlandse glastuinbouw vinden diverse innovaties plaats. Twee belangrijke innovaties zijn de 'mobiele teeltsystemen' en 'de gesloten kas'. Deze innovaties worden op dit moment voor een toenemend aantal gewassen doorontwikkeld. De sector volgt de ontwikkelingen op de voet en velen hebben interesse om deze systemen bij nieuwbouw in te zetten.

Beide innovaties hebben direct en indirect gevolgen voor de gewasbescherming en voor de ontwikkeling van ziekten en plagen op het bedrijf. Zo heeft het gesloten kas concept naast de eigenschap van gesloten luchtramen (binnenvliegen van plagen wordt verhinderd), als belangrijkste gevolg voor de plantgezondheid de mogelijkheid van een optimale klimaatbeheersing¹. In de gesloten kas is het klimaat stabiel en voorspelbaarder in vergelijking met een traditionele kas met luchtramen. Dit biedt kansen voor de gewasbescherming op het bedrijf.

Bij mobiele teeltsystemen wordt door een slechte toegankelijkheid van het gewas in de kas het noodzakelijk om tijdens de oogst- en gewaswerkzaamheden op het pad te scouten. Dit vereist goede scoutvaardigheden van het personeel. De afgelopen jaren is juist het beeld ontstaan dat bij mobiele teeltsystemen vaker laag opgeleid personeel wordt ingezet. Ook is zo nu en dan het geluid te horen dat er bij sommige bedrijven preventief chemische gewasbescherming wordt toegepast. Door deze laatste ontwikkeling van vaker (preventief) chemisch bestrijden, komen afspraken binnen het Convenant gewasbescherming op de tocht te staan.

Er is duidelijk behoefte aan het vroegtijdig betrekken van de (geïntegreerde) gewasbescherming bij de ontwikkeling van een nieuw teeltsysteem, waardoor de toekomstige teeltwijze gestuurd wordt richting een duurzaam teeltsysteem.

De vraag is nu welke gevolgen wijzigingen in het teeltsysteem hebben voor de gewasbeschermingstrategie van de bedrijven (= de chemische en biologische gewasbescherming en de daarbij behorende hygiënemaatregelen (kleding, handschoenen, gereedschappen)). In theorie zijn er kansen, maar kunnen en worden deze op dit moment volledig benut? Welke bedreigingen worden ervaren? En, welke kennis ontbreekt er nog?

1.2 Doelstelling

Doel van dit onderzoek is geweest te onderzoeken wat de bedreigingen en kansen voor de gewasbescherming (middelengebruik, aantasting, emissie, arbeidsomstandigheden, etc.) zijn bij innovatieve teeltsystemen (mobiele teeltsystemen en gesloten kas), teneinde deze bedreigingen zoveel mogelijk in te perken en de kansen optimaal te benutten voor een geïntegreerde gewasbeschermingstrategie.

Er is gekozen voor de innovaties 'mobiele teeltsystemen' en 'gesloten kas', omdat deze twee innovaties nu al voor meerdere teelten in de praktijk (verder) ontwikkeld worden en er op voorhand al duidelijke consequenties voor de gewasbescherming te voorzien zijn.

1.3 Aanpak

Met welke bedreigingen voor de gewasbescherming nieuwe teeltsystemen te maken krijgen en welke nieuwe kansen er liggen, kan slechts ten dele worden voorspeld. Het onderzoek richtte zich daarom als eerste op het in kaart brengen van de (mogelijke) knelpunten, de leemtes in kennis en de kansen. Dit is deels op papier (literatuur) en deels door gesprekken met betrokkenen bij (een selectie van) praktijkobjecten gebeurd. Omdat klimaatbeheersing in de gesloten kas een belangrijk kenmerk is met gevolgen voor de plantgezondheid, is ook een literatuurstudie uitgevoerd naar de gevolgen van bepaalde klimaten op ziektes, plagen en hun bestrijders. Ook is gebruik gemaakt van informatie uit het LNV/PT energie programma. Kennisleemtes konden hierdoor worden geïdentificeerd.

¹ Met optimale klimaatbeheersing wordt hier specifiek bedoeld optimale klimaatbeheersing voor ziekten, plagen en natuurlijke vijanden. In de praktijk wordt door telers een zo optimaal mogelijke klimaatbeheersing nagestreefd waarbij men een balans zoekt tussen een zo optimaal mogelijke productie en zo optimale mogelijke gewasgezondheid.

Na het literatuuronderzoek is de conceptrapportage in twee fasen voorgelegd aan deskundigen. In eerste instantie is de rapportage becommentarieerd en aangevuld door een groep deskundigen rondom het thema binnen Wageningen UR eerste concept. Deze groep bestond uit Pierre Ramakers, Juliëtte Pijnakker, André van der Wurff, Rob Meijer, Pim Paternotte, Ineke Stijger, Marieke van der Staaij, Peter van Weel; Erik van Os; Erik Pekkeriet, Gerben Messelink, Ellen Beerling en Pieter de Visser. Vervolgens is het aangepaste concept rondgestuurd aan een groep praktijkmensen. Er zijn aanvullingen en verbeteringen ontvangen van Mathieu van Holstein (Holstein Flowers), Wim Tas (tomatenteler), Thijs van den Berg (Berg Roses), Ronald van Os (Os Roses), Ferry Brabander (Kwekerij De Singel), Peet Vijverberg (Mobyflowers), Piet Jansen, Matthijs Beelen (LTO Groeiservice), Annelies Hooymans (LTO Groeiservice), Gert-Jan Brueren (LTO Noord Glaskracht), Maritza van Assen (Nefyto), Dennis Eekhof (Certis Europa, namens Artemis), Conno de Ruijter (Agrodis) en Daan Verbeek (Horticoop). Op basis van de uitkomsten van de inventarisatie kan de komende jaren gericht onderzoek uitgevoerd worden. De richting waarin het onderzoek gaat, is afgestemd met de klankbordgroep van dit onderzoeksproject.

1.4 Beoogde resultaten en producten

- Inzicht in de vraag hoe innovatieve teeltsystemen (mobiele teelt en gesloten kas) en geïntegreerde gewasbescherming elkaar kunnen versterken;
- Inzicht in welke onderdelen van een dergelijk systeem om ontwikkeling vragen;
- Kennis die bijdraagt aan de ontwikkeling van duurzame innovatieve teeltsystemen.

2 Mobiele teeltsystemen en de kansen en bedreigingen voor de gewasbescherming

De Nederlandse glastuinbouw wordt geconfronteerd met toenemende arbeidskosten en een afnemende beschikbaarheid van geschoolde arbeid. Door verdere automatisering en de ontwikkeling van mobiele teeltsystemen kan dit probleem deels worden gereduceerd: de arbeidskosten van een teelt gaan omlaag en de opbrengst per m² omhoog door een betere ruimtebenutting.

Op dit moment worden in een beperkt aantal teelten mobiele teeltsystemen toegepast: in de potplantenteelt, gerbera, roos en diverse bol- en knolgewassen. Voor chrysant is een mobiel teeltsysteem in ontwikkeling. In de hoogopgaande groentegewassen zijn de ontwikkelingen minder ver.

In dit hoofdstuk wordt voor verschillende mobiele teeltsystemen een overzicht gegeven van de bedreigingen en kansen die optreden voor de gewasbescherming. Per initiatief of teelt wordt eerst de huidige situatie van het mobiele teeltsysteem geschetst. Aansluitend volgt een overzicht van knelpunten en kansen voor de gewasbescherming.

2.1 Mobiele teeltsystemen

2.1.1 Beschrijving van het systeem in de praktijk

Onder een mobiele teelt wordt verstaan dat het gewas zelf transportabel is door de kas. Dit kan gebeuren per tablet, goot of individueel per plant, waarbij het gewas naar een centrale plaats in de kas of werkruimte wordt getransporteerd om te oogsten, te sorteren en eventueel daarbij ook de gewasbescherming uit te voeren. Bij mobiele teeltsystemen staan de planten dus los van de ondergrond. Voordeel van mobiele teeltsystemen is een betere ruimtebenutting in de kas (er zijn geen looppaden meer nodig) en een hogere arbeidsproductiviteit (vaste werkplek, de planten komen naar de medewerkers toe en er hoeft nauwelijks meer gelopen te worden). Bij de meeste recentelijk geïntroduceerde mobiele systemen (roos, gerbera, chrysant) komen de roulerende goten uit de kap op een werkpad (aan het kopeinde van de kas), vanwaar ze via een rollenbaan of moederwagen naar de volgende kap worden verplaatst. Daarbij staan de goten even stil, zodat oogst- of gewaswerkzaamheden uitgevoerd kunnen worden. Het pad is vrij breed om de goot vanaf beide kanten te kunnen bewerken. Bij roos is er voor gekozen om vanaf één zijde te werken aan een smalle goot van 60 cm, en is het pad juist smal.

2.1.2 Enkele praktijktoepassingen

2.1.2.1 Chrysant: Mobysant

Het mobiele teeltsysteem voor chrysant is bekend onder de naam 'Mobysant'. Bij dit teeltsysteem wordt als extra stap ten opzichte van de gangbare teeltwijze van chrysant het gewas uit de grond geteeld, waardoor de emissie van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen beter beheersbaar wordt. In 2005 en 2006 is het teeltsysteem uitgetest door de projectgroep Mobysant bij Fides. In de praktijk is nu één teler met 2,2 ha (waarvan 3.000 m² bewortelingsruimte en 19.000 m² teeltoppervlakte) volledig overgestapt op dit mobiele teeltsysteem: Mobyflowers (Peter Vijverberg, www.mobyflowers.nl). Zie Bijlage I voor een plattegrond en beschrijving van het bedrijf Mobyflowers. Per afdeling is een eigen klimaat.

Het stekmateriaal van chrysant wordt in kokossubstraat in een V-profiel beworteld. Iedere teeltronde wordt 'verse' kokos gebruikt als substraat. Het V-profiel heeft verticale draingaten en hangt/staat in een U-profiel. In dit U-profiel stroomt het water langs de wortels. De profielen liggen op een verplaatsbaar onderstel (drager) en de afstand tussen de profielen kan in de teelt worden vergroot.

In geval van Mobysant worden de stekken in de profielen beworteld, waarbij de beworteling en de lange dag fase gecombineerd worden. De bewortelde stekken krijsende gedurende een aantal weken een LD-behandeling. Tijdens

deze fase worden de profielen steeds verder uit elkaar geplaatst, totdat de eindafstand wordt bereikt. De profielen hangen tijdens deze fase bij Mobyflowers bovenin de kasruimte van een meerlagensysteem (onder deze laag wordt er geoogst). Na de LD gaan de profielen in de grote kasruimte onder korte dag (KD). Na de KD fase gaan de planten naar de werkruimte voor oogst. Direct na de oogst worden de profielen gereinigd (door hoge waterdruk) en ongeveer een half uur later worden er weer nieuwe stekken geplant in de profielen. Gedurende de LD-fase worden de planten in profielen verplaatst, tijdens de KD-fase bewegen de planten in tabletten (waarin meerdere profielen gegroepeerd zijn) rond. Geoogst wordt per drager (Pekkeriet *et al.*, 2006).

2.1.2.2 Chrysant: Fleurago

Een alternatief geautomatiseerd teeltsysteem voor chrysant wordt ontwikkeld door een consortium van een aantal partijen, waaronder Wageningen UR Glastuinbouw. Hierin wordt gekeken naar de mogelijkheden om chrysant te telen zonder substraat. In een dergelijk mobiel systeem worden de planten/stekken vastgehouden door grijpers (plant-dragers) en wordt continu watergegeven middels een nog te ontwikkelen watertoedieningstechniek. De plantdrager maakt het geautomatiseerd veranderen van de onderlinge afstand tussen de planten mogelijk. Het systeem is mogelijk ook geschikt voor andere kruidachtige bloemengewassen.

2.1.2.3 Gerbera

Bij de gebroeders Holstein is een mobiel teeltsysteem voor gerbera geïnstalleerd. Het betreft een volledig geautomatiseerd rolgotensysteem. Het bedrijf van 5,8 ha is verdeeld in 21 secties. Elke sectie is voorzien van rolgoten, die in hun eigen sectie rouleren. In deze goten staan de gerberaplanten. Elke rolgoot is 4,5 meter lang. Gewaswerkzaamheden worden centraal uitgevoerd: de planten komen ca. drie keer per week bij de medewerkers langs voor oogst of gewasverzorging.

2.1.2.4 Roos

Enkele rozentelers hebben geïnvesteerd in een mobiel teeltsysteem. Het gaat om een geautomatiseerd rolgoten-systeem. Dit systeem is vergelijkbaar met het systeem van gerberakwekerij Holstein. De gootlengtes verschillen per bedrijf, variërend van 8 tot 16 meter. De planten komen dagelijks lang voor oogst- en gewasverzorgingshandelingen.

2.1.2.5 Roos: synchrone rozenstekken in steenwol

Ter vermindering van de arbeidskosten en de toekomstige arbeidsproblematiek is automatisering van de rozenteelt noodzakelijk. De huidige rozenstruik is volgens sommige onderzoekers echter onvoldoende geschikt voor oogst door een robot. Voor verregaande automatisering van de rozenteelt is een synchroon groeiend gewas nodig. Daarom wordt door WUR Glastuinbouw onderzoek gedaan naar de mogelijkheden hiervan. Doel van het onderzoek is om rozen vrijwel gelijktijdig in bloei te krijgen, dat wil zeggen dat in een periode van 0 tot 3 dagen alle takken geoogst kunnen worden.

2.1.2.6 Potplant

Het mobiele teeltsysteem voor potplant betreft teelt op transporttabletten die voor de verschillende teeltfasen of gewas- en oogstwerkzaamheden geautomatiseerd of handmatig kunnen worden verplaatst naar een andere kasruimte. Dit kan bijvoorbeeld gaan om een teeltfase waarin de planten een koudeperiode nodig hebben voor bloei-inductie, maar ook naar de werkruimte om gesorteerd en gehegroepeerd te worden. De potplanten systemen zijn door hun lage roulatiesnelheid niet geschikt voor dagelijks transport. De maximale transportfrequentie is ongeveer eenmaal per week.

Een meer recent mobiel teeltsysteem is het Walking Plant System (WPS). Dit is een automatisch teelt en/of transportsysteem voor het telen, wijderzetten en sorteren van planten. Hier worden de planten individueel behandeld.

2.1.2.7 Paprika: Roulerend Teeltgoten Systeem

Voor vruchtgroentengewassen wordt een roulerend systeem met hangende teeltgoten ontwikkeld. Het Roulerend Teeltgoten Systeem (RTS) is in eerste instantie ontwikkeld voor paprika, maar kan ook geschikt zijn voor hogedraadteelten van andere vruchtgroentengewassen (bijv. tomaat of komkommer). Wel is het noodzakelijk dat er een bijpassende technische oplossing komt voor het automatisch laten zakken van een hele gewasrij.

Het systeem hangt aan de kasconstructie en steekt - anders dan bij de andere mobiele teeltsystemen - het centrale werkpad over. Als de goot bij het relatief smalle middenpad aankomt, wordt de plant/goot eerst aan de voorzijde geoogst. Daarna loopt de medewerker naar de volgende tralie, om daar hetzelfde te doen. Achter hem steekt ondertussen in de zojuist verlaten tralie de half geoogste goot het pad over. Bij terugkeer naar de vorige tralie kan de medewerker de achterzijde van de overgestoken goot oogsten en een nieuwe goot aan de voorkant, enzovoorts. Bij paprikateler Wim van den Boomen in Someren draait van september 2006 tot september 2007 een praktijkproef met het RTS. Participanten in het door Formflex getrokken project zijn Metazet, WPS, Revaho, Priva, Hortilux, Rabo, ZLTO, Grodan en teeltbedrijf 't Vlaske in Someren. (Visser, 2006)

2.1.2.8 Overige ontwikkelingen

Vanuit veel gewassen is er interesse in het mobiel telen. Het gaat om o.a. alstroemeria, freesia, tomaat en paprika, maar deze lijst neemt steeds verder toe. Hieronder volgt voor enkele initiatieven een beschrijving van de stand van zaken.

Tomaat

Voor hoogopgaande groentengewassen zoals tomaat, komkommer, paprika en aubergine zijn de kansen voor automatisering gunstig, omdat er zoveel arbeid in de teelt gestopt moet worden. Het drie meter hoge gewas is daarentegen moeilijk te transporteren, al wordt het wel gedaan (roulerende teeltgoten).

Momenteel worden robots ontwikkeld om te oogsten en blad te plukken. Een lastig aspect bij de ontwikkeling van deze robots is dat de gewassen vrij complex zijn voor de inzet van robots. Het vinden van blad en vrucht kost een robot relatief veel tijd en niet alles wordt gevonden. Voor het laten zakken is er Qlipr, een halfautomaat.

Onder de naam Vitalplant ontwikkelden WUR Glastuinbouw en Horticoop (voorheen Agrifirm) een systeem waarbij de plant op dezelfde plaats blijft hangen en alleen omlaag wordt getrokken. Bladeren en vruchten aan de onderzijde worden verwijderd; dit maakt automatisering relatief eenvoudig. De kale stengel wordt opnieuw beworteld, waarna het oudste deel van de stengel wordt verwijderd. Bij dit systeem blijft de plant (vruchten en blad) min of meer op dezelfde plaats. Ook draagt dit systeem bij aan de mogelijkheden om het gewas transporteerbaar te maken. Het systeem is in 2004 getest bij een tomatenteler. Sinds 2005 wordt het door Horticoop (voorheen Agrifirm, inmiddels (voorlopig) eigenaar van het teeltsysteem) getest bij AgroCare (Philip van Antwerpen). Vanwege virusaantasting en de daarbij noodgedwongen teeltwisseling / vruchtwisseling is deze proef voortijdig beëindigd.

Paprika

Het Walking Plant System (WPS) is een automatisch teelt / transportsysteem voor het telen, wijder zetten en sorteren van planten. Het vindt vooral toepassing in de potplantenteelt.

Door paprikabedrijf De Bleiswijkse Zoom, Formflex Horti Systems, Metazet en WPS Horti Systems is het initiatief genomen om een mobiel plantsysteem bij paprika te ontwikkelen op basis van WPS. Bij dit teeltsysteem wordt de plantafstand aangepast aan de ontwikkeling van de plant. Vroeg in de teelt is de plantdichtheid hoog. De teeltduur is verkort tot maximaal 2 zetsels per planrij. Ca 4 tot 5 keer per jaar wordt opnieuw geplant. Het gaat om een belichte teelt.

De bedoeling van dit mobiele plantsysteem was om jaarrond paprika's te kunnen leveren. Wegens twijfels over de financiële haalbaarheid van het teeltsysteem, is deze teeltwijze tot op heden niet overgenomen in de praktijk.

Freesia

Door Wageningen UR Glastuinbouw is een mobiel systeem voor Fresia bedacht, waarmee de Freesia's in kisten worden geteeld. De opkweek van de knollen gebeurt onder koeling. Dit kan in het donker met meerdere lagen. In de rest van de teelt zal per knol slechts een hoofdtak worden geproduceerd en daarna worden de knollen vernietigd. Nieuwe knollen worden ingekocht (bijvoorbeeld met een teelt in een warm land) en in Nederland zal alleen de broei worden uitgevoerd, zoals ook bij tulpen vaak het geval is.

Met de proeven die tot dusver hebben plaatsgevonden is het systeem nog niet voldoende geoptimaliseerd voor implementatie door de praktijk (Raaphorst, 2003).

Alstroemeria

Met telers en leveranciers is gesproken over de mogelijkheden van het mobiel telen. Een extra complicatie bij alstroemeria is, dat de mobiele systemen moeten worden voorzien van koeling.

Een teler teelt alstroemeria op hele grote roltafels. Komend jaar wordt met deze teler gekeken naar de mogelijkheden van transporttabletten voor de teelt van alstroemeria.

2.2 Kansen en bedreigingen voor gewasbescherming

2.2.1 Algemeen

Mobiele teeltsystemen kennen zowel kansen (voordelen) als bedreigingen (nadelen) voor de gewasbescherming. Een aantal daarvan zijn niet zozeer aan één specifiek gewas gekoppeld, maar gelden algemeen. Uit de literatuurstudie en de gesprekken met betrokken bij de verschillende praktijkobjecten zijn de onderstaande punten naar voren gekomen.

2.2.1.1 Bedreigingen

Een algemeen nadeel is dat door mobiele systemen de kans op verspreiding van ziekten en plagen groter lijkt te zijn. Bij gewassen die worden geteeld volgens het principe Walking Plant System en waarbij het gewas overhangt, is de kans aanwezig dat tijdens het passeren van de transporttabletten, bakken of rolgoten ziekten of plagen zich verspreiden. Dit wordt nog versterkt doordat de planten elkaar langzaam passeren in verband met elders in de lijn plaatsvindende gewaswerkzaamheden. Het gaat hier vooral om verspreiding van de plagen wittevlieg, spint, trips en wolluis.

Bij kleiner blijvende gewassen met een Walking Plant System (met name voor potplanten) en de mobiele teelt van chrysant is deze kans op verspreiding veel kleiner of nihil. Bovendien gebeurt verplaatsing in deze teelten over het algemeen relatief sneller en minder frequent; het gaat om verplaatsing naar een andere kasruimte voor de volgende teeltfase en er worden niet tegelijkertijd andere werkzaamheden uitgevoerd waarop 'gewacht' moet worden. Bovendien speelt deels ook bij mobiele teelten als roos en gerbera, waar de goten uit elkaar en in elkaar worden geschoven; daar schuiven de planten niet langs elkaar, maar door het 'uiteengaan' van de goten en daarmee het gewas zullen wel insecten kunnen opvliegen. De kaspoort kan ook belangrijk zijn voor opvliegende insecten. Voor vliegende natuurlijke vijanden kan het zoeken in de mobiele teelt moeilijker zijn geworden, dit geldt vooral voor de snel bewegende en niet / nauwelijks voor de langzaam bewegende teelten; deze natuurlijke vijanden zoeken namelijk vaak op de afweerstoffen die planten afgeven wanneer ze door een plaag worden aangevallen en bij mobiele systemen komen de aangevallen planten steeds weer op andere plaatsen terecht.

Bij mobiele teelten is het moeilijk, zo niet onmogelijk, om in de kasruimte te scouten. Dit geldt ook voor het (handmatig) uitzetten van natuurlijke vijanden, wat vaak gecombineerd wordt met het scouten. In de kas zijn geen looppaden tussen de roltafels of -goten opengelaten voor dit doeleinde. Scouten moet daarom door de medewerkers gebeuren tijdens de oogst- en gewaswerkzaamheden. Een goede kennis van ziekten en plagen bij deze medewerkers is vereist, omdat er weinig tijd is om wat extra aandacht aan een plant te besteden; het mobiele systeem is namelijk voortdurend in beweging. Aan medewerkers moeten daarom hoge eisen worden gesteld qua scoutvaardigheden en gewasbeschermingskennis. Dit is in de praktijk soms lastig, omdat bij diverse bedrijven wordt

gewerkt met uitzendkrachten voor deze werkzaamheden.

Mede vanwege de beperkte scoutvaardigheden van het personeel maar ook door de beperkte toegankelijkheid van het gewas, wordt in de praktijk op dit moment vaak gekozen voor preventieve chemische gewasbescherming. Er zijn overigens wel oplossingen te bedenken voor scouten in het gewas; bij Mobyflowers wordt hiertoe bijvoorbeeld dagelijks met over-gewas-wagens en fietsen boven het gewas waargenomen op ziekten en plagen (en andere bijzonderheden). Dit zou ook kunnen worden toegepast bij andere bedrijven en kunnen worden gebruikt voor het uitzetten van natuurlijke vijanden.

Signaalplaten behouden bij een mobiel teeltsysteem hun functie om aanwezigheid van een plaag vast te stellen, maar het ruimtelijke aspect ('mapping' ofwel het in kaart brengen van waarnemingen) gaat verloren, omdat planten steeds veranderen van locatie. Een signaalplaat die meegaat met de rolgoot, lijkt dan zinvoller. Te verwachten valt dat dit vooral bij vliegende insecten met beperkte actieradius (wittevlies, trips) 'gootspecifieke' informatie oplevert. Voor actievere vliegers (mineervlieg, natuurlijke vijanden als Orius, zweefvliegen e.d.) registreert de plaat vooral de onrust rond de werkstraat.

Aan het probleem van het niet in kaart kunnen brengen van de signaalplaten kan gedeeltelijk tegemoet worden gekomen door markering van de goot of transporttablet met een chip of een nummer. Bij gebruik van een chip kan dan voor elke goot gemakkelijk worden afgelezen welke ziekten en plagen een goot heeft (gehad) en welke middelen zijn gebruikt. Op dit moment zijn deze waarnemingen (via chips) nog niet door middel van een kasplattegrond digitaal te volgen en weer te geven.

Door de slechte toegankelijkheid van de kasruimte en het soms moeilijk kunnen lokaliseren van een bepaalde goot of transporttablet, is het erg lastig en tijdrovend om pleksgewijs natuurlijke vijanden in te zetten of pleksgewijs chemisch te bestrijden. Hierdoor wordt momenteel in de praktijk vaak gekozen voor volveldse chemische gewasbescherming. Dit kan vervangen worden door het behandelen van afzonderlijke goten of transporttabletten in de werkstraat, aansluitend op de scouting. De praktijk zal moeten uitwijzen of dit het volvelds gebruik van bestrijdingsmiddelen kan terugdringen.

In de volgende paragraaf wordt als kans van de mobiele teelt genoemd dat per goot kan worden bestreden en het gewas daardoor beter indringbaar en de gewasbescherming dus effectiever is. Hier zit echter ook een nadeel aan. Door deze betere bereikbaarheid van plagen, hebben de natuurlijke vijanden minder te eten en kunnen ze zich minder goed op niveau houden qua populatie; er zit minder 'buffer' aan natuurlijke vijanden in het gewas. Hierdoor zal er meer curatief bestreden moeten worden met natuurlijke vijanden of chemie, wat zijn impact heeft op het geïntegreerde systeem. De balans (evenwicht) tussen natuurlijke vijanden en plagen zal wijzigen.

De beperkte loopruimte in de kas creëert een hygiëneprobleem. Onder rolgoten of transporttabletten kunnen zich onkruiden ontwikkelen en gewasresten ophopen op onbereikbare plaatsen. Dit kunnen permanente reservoirs van ziekten en plagen worden. (N.B. Door het plaatsen van zwart gronddoek onder het systeem, wordt het hier minder vochtig en dus minder aantrekkelijk voor ziekten en plagen om zich te ontwikkelen.)

2.2.1.2 Kansen

Door mobiele teelt ontstaan er ook juist kansen op het gebied van gewasbescherming. Het scouten op één plek kan nauwkeuriger en kan in de toekomst ondersteund worden met visionstechnieken (beeldverwerking) waarbij signaalplaten automatisch worden uitgelezen of met camera's op de werkplek ter ondersteuning van het scouten (gewaswaarneming). Door uitvoering door één of enkele op scouten gespecialiseerde medewerkers kan tegemoet worden gekomen aan de beperkte scoutvaardigheden van het overige personeel. Bij een dagelijks passeren van de signaalplaten bij het scoutstation zullen plagen sneller gesignaleerd worden, kunnen biologische bestrijders tijdig worden ingezet en kan worden volstaan met beperkte chemische ingrepen.

Vision is in mobiele teeltsystemen relatief duurder dan in de teeltwijze met paden. Er moet namelijk voor iedere rij of sectie een uitleesapparaat worden aangeschaft, tegenover één apparaat bij een niet-mobiel teeltsysteem.

Door het ontbreken van looppaden zijn er geen mogelijkheden om tussen het gewas te lopen. De kans op besmetting door personeel of bezoekers is daardoor kleiner dan in de traditionele teeltsystemen. Ook is door deze betere ruimtebenutting minder verlies van middelen in de paden.

Chemische gewasbescherming kan effectiever en met minder emissie worden uitgevoerd bij mobiele teeltsystemen. Planten komen per goot langs en zijn op dat moment van alle kanten bereikbaar. Zorgvuldig spuiten geldt nog steeds als de beste bestrijdingstechniek, maar wordt in de traditionele teelt vaak vermeden het raken van het gewas beperkt is (ondoordringbaarheid van het gewas) en omdat het tijdrovend en onaangenaam werk is. In een speciaal ingerichte spuitcabine kan de behandeling geoptimaliseerd en geautomatiseerd worden. De indringing en bedekking van het gewas is veel beter, waardoor de ziekte of plaag beter kan worden bestreden. Niet alleen de uitvoerder, maar ook de gewasverzorgers en oogsters worden minder blootgesteld. De keuze van het middel (d.w.z. een niet-breed werkend middel) is vanzelfsprekend van belang om te voorkomen dat de biologische bestrijders ook geraakt worden en hun ontwikkeling wordt geremd. Bij een dergelijk spuitsysteem wordt het mogelijk de overtollige spuitvloeistof op te vangen en te recycleren (tot op heden ontbreken deze vangvoorzieningen nog, waardoor er juist een ongunstige situatie voor de medewerkers ontstaat). De spuitsnelheid voor chemische gewasbescherming is hoog; deze ligt op ca. 1 ha per uur.

Gekoppeld aan zorgvuldige scouting kunnen natuurlijke vijanden op de juiste tijd en plek worden ingezet. Dit kan een besparing opleveren aan zowel natuurlijke vijanden als corrigerende bespuitingen.

Het volvelds inzetten van natuurlijke vijanden kan worden geautomatiseerd door het toepassen van een speciale verblazer, waarmee de bestrijders worden verblazen boven het gewas (www.koppert.nl) of via een strooiapparaat (mite-applicator, van Certis) gekoppeld aan een spuitboom. Ook wordt het door het voortdurend rouleren en onder handen hebben van de planten / goten mogelijk om continue natuurlijke vijanden uit te zetten. Er komen dus meer mogelijkheden om biologische gewasbescherming te optimaliseren.

Hoewel het als een bedreiging is genoemd dat mobiele teeltsystemen voor enkele plagen leiden tot grotere verspreiding dankzij het opvliegen bij het raken van andere planten, ontstaat er ook een kans door beweging van het gewas; in het verleden is gebleken dat insecten (vooral wittevlies) zich minder goed ontwikkelen op bewegende planten.

In de toekomst zal het in mobiele teeltsystemen waarschijnlijk mogelijk worden om besmette planten en goten uit het systeem te plaatsen en eventueel in quarantaine te plaatsen².

2.2.2 Chrysant

2.2.2.1 Bedreigingen

De grootste dreiging die door betrokkenen wordt genoemd bij de mobiele teelt van chrysant is *Pythium* aantasting. Dit optreden is niet gerelateerd aan mobiel telen 'an sich', maar aan het bij Mobysant behorende teeltsysteem (namelijk het U-profiel) en met name aan het op substraat gaan in dit systeem. In het U-profiel gaan namelijk veel wortels groeien. Het gebruikte substraat heeft bovendien relatief veel hangwater. De hoge temperaturen in dergelijke systemen verergeren het probleem door de verminderde beschikbaarheid van zuurstof: door de verminderde beschikbaarheid van zuurstof sterven de wortels af, hetgeen het optreden van *Pythium* versterkt. Daardoor is het systeem kwetsbaar voor problemen met *Pythium*. Er wordt op dit moment nog niet ontsmet voor ziekten of plagen. De vraag is of het ontsmetten van recirculatiewater bij dit mobiele teeltsysteem voldoende is, omdat er altijd wortelresten in het V-profiel achterblijven na de oogst, die *Pythium* zullen bevatten. Door de hoge temperatuur in het watersysteem is er aantasting van schimmel *Rhizoctonia*.

² Door de telers zal waarschijnlijk eerder gekozen worden voor de goedkopere oplossing van het weggooien van de betreffende plant(en) of het direct (chemisch) bestrijden van de ziekte of plaag.

Andere risico's of nadelen zijn:

- De luchtbeweging in de kas en om het gewas is anders in een substraatteelt op goten dan bij een grondteelt. Dit heeft gevolgen voor de verspreiding van schimmelsporen en plagen en voor de luchtvochtigheid. Een lagere luchtvochtigheid is over het algemeen minder gunstig voor natuurlijke vijanden en juist gunstig voor spint. Bij Mobyflowers zijn overigens in 2007 overigens geen problemen met spint gesignaleerd.
- Er zijn geen paden in de kas, zodat er van bovenaf moet worden gespoten. Het spuitmiddel komt op het substraat of in de goot, en de concentratie kan vrijwel direct in contact komen met de wortels en worden opgenomen. Hierdoor kan plantschade ontstaan. (N.B. Bij sommige ziekten/plagen en middelen geldt dit risico niet, omdat het middel kan worden meegegeven met de watergift of omdat de ziekte kan worden bestreden door ontsmetting van het water.)
- Plaaginsecten aan de onderkant van het blad zijn moeilijk bereikbaar. (N.B. Dit geldt ook voor het "traditionele" teeltsysteem.
- Een nieuwe teelt wordt gestart met schoon substraat. De bedoeling is vrij te zijn van pathogenen, maar tegelijkertijd ontbreken ook concurrerende micro-organismen en antagonisten. Eenmaal aanwezig, kan Pythium zich relatief eenvoudig ontwikkelen. Onderzocht wordt of het substraat zelf Pythium-werend gemaakt kan worden, bijvoorbeeld door (de combinatie met) een luchtiger substraat (Termorshuizen, WUR-Biologische bedrijfs-systemen).
- In vergelijking tot de grondteelt van chrysant neemt bij de teelt los van de ondergrond de emissie van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen mogelijk zelfs toe omdat er ook gespuid wordt. Wel zijn er meer mogelijkheden dan bij een grondteelt om de emissie te beheersen, zeker in gebieden met veel kwel.

2.2.2.2 Kansen

De betrokken onderzoekers zien ook kansen bij het nieuwe teeltsysteem:

- Tot op heden wordt er een spuitboom gebruikt bij het uitvoeren van de gewasbescherming. De emissie kan worden verminderd door verbetering van spuitapparatuur.
- Er zijn geen bodemgebonden plagen, zoals aaltjes en wortelduizendpoot.
- Ook in de mobiele teelt zal, net als in een traditionele chrysantenteelt, ontsmetting van substraat en materialen waarschijnlijk nodig zijn. Dit kan tegen een aanzienlijk lager energieverbruik (met winst voor ondernemer én milieu), omdat het substraat een kleiner volume heeft, beter doordringbaar is en de methoden efficiënter zijn (Os, 2005). De momenteel als ontsmetter in ontwikkeling zijnde magnetron wordt door ondernemers als kansrijke optie genoemd.
- De planten staan dichter opeen, waardoor het microklimaat in het gewas beter is en natuurlijke vijanden zich beter kunnen ontwikkelen.

2.2.2.3 Kennisleemtes

De volgende kennis ontbreekt nog:

- Bovengrondse plagen zullen in principe dezelfde zijn als bij een traditioneel teeltsysteem. Niet duidelijk is in hoeverre de dominantie van de afzonderlijke plagen verschuift en wat de gevolgen zijn voor het biologisch evenwicht met de natuurlijke vijanden.
- Wat zijn de gevolgen van klimaat (RV, temperatuur en licht) in de verschillende compartimenten van het bedrijf op met name de schimmelziekten? Zijn andere klimaatinstellingen wenselijk / noodzakelijk om ziekten en plagen tegen te gaan?
- Zijn er mogelijkheden om de intrinsieke weerstand van het substraat tegen Pythium te verbeteren (Door menging met aangepast compost? Toepassing van andere teeltsubstraten (met andere gunstigere fysische eigenschappen, bijvoorbeeld perliet)? Of door EC optimalisatie? Is er een effect van de EC op de weerstand tegen Pythium? Zijn er nog andere relevante variabelen die de weerstand van de plant kunnen verbeteren?
- Kennis over de gevoeligheid van rassen voor Pythium ontbreekt. Om dit te kunnen onderzoeken zal eerst een toetsprotocol ontwikkeld moeten worden.
- Welke gewasbeschermingsmiddelen zijn effectief (o.a. tegen Pythium) en veilig (fytoxiciteit) in het teeltsubstraat toe te passen?

- Er is nog onvoldoende kennis hoe en wanneer te beslissen tot maatregelen tegen ziekten of plagen (o.a. Pythium). Er is behoefte aan het verder ontwikkelen van het beslissingsmodel, m.n. voor Pythium (zie ook het Smart Mix voorstel van Gezonde Kas (Carolien Zijlstra).
- Nieuwe doseertechnieken moeten worden ontwikkeld om de onderkant van het blad te kunnen bereiken. De voor de gangbare chrysantenteelt ontwikkelde 'zakpijp' die met name spint effectiever bestrijdt, is in de huidige vorm niet geschikt voor het mobiele teeltsysteem.
- Is voor het mobiele chrysantensysteem een bewegende of een vaste spuitcabine de beste optie en hoe moet die cabine er dan uit zien?

2.2.3 Potplant

Voor potplantentelers is de overstap naar mobiel teelt relatief klein. Gewasbescherming bij telen op (al of niet mobiele) tabletten berust hoofdzakelijk op hygiëne en snelle doorstroming van het plantmateriaal. De tolerantie voor plaaginsecten in deze teelt is vrijwel nul. Biologische bestrijding wordt tegen slechts weinig plagen toegepast (hoofdzakelijk tegen sciara), en wordt meestal preventief uitgevoerd. In principe kan dat ook in een mobiel systeem worden opgenomen. Veel telers vinden biologische bestrijding te arbeidsintensief en te duur.

Biologische bestrijding wordt beter mogelijk wanneer bestrijders per plant worden uitgezet. Dit is echter arbeidsintensiever en duurder qua aantallen bestrijders en dus een kostbare vorm van gewasbescherming. De mite-applicator van Koppert biedt hier mogelijkheden om elke plant van bestrijders te voorzien.

Door mobiele teelt wordt bespuiting in een spuitcabine interessant. Daarbij wordt op een vaste plaats in de kasruimte de chemische gewasbescherming uitgevoerd en kan de overtollige spuitvloeistof worden opgevangen en hergebruikt.

Bij mobiele teeltsystemen passeren de roltafels elkaar op het moment van verplaatsen. De kans op besmetting door ziekten of plagen tijdens deze verplaatsing lijkt niet bijzonder groot te zijn. De potplanten die op transporttabletten worden geteeld, hangen nauwelijks over. Omdat tabletten elkaar slechts kort passeren, maakt de kans op onderlinge besmetting en verspreiding van ziektes en plagen daarom relatief gering.

Nadeel van het mobiele teeltsysteem is dat het scouten lastiger kan zijn. Als teler kun je door regelmatig toch even in de kas te kijken, het optreden van ziekten en plagen toch goed beheersen.

2.2.4 Gerbera

Bij gerbera wordt biologische bestrijding in de praktijk momenteel in beperkte mate toegepast. Voor de bestrijding van wittevlug zijn de meeste telers weer teruggevallen op chemische middelen. Deze hebben vaak een negatief effect op de natuurlijke vijanden van andere plagen. Alleen de biologische bestrijding van mineervlieg heeft zich vrij goed gehandhaafd; er wordt op de meeste bedrijven gebruik gemaakt van natuurlijke vijanden tegen mineervlieg. Wittevlug vliegt spontaan niet vaker dan nodig. Door het passeren van andere rolgoten en bijgevolg het raken van de planten, worden deze insecten echter opgejaagd. Dit heeft tot gevolg dat de kans op verspreiding van een wittevlug-aantasting groter zal zijn bij mobiele teelt.

Mineervlieg is van nature een actievere vlieger. De verspreiding van deze plaag hangt niet erg samen met het teeltsysteem. Ook de bijbehorende sluipwespen verspreiden zich goed in de mobiele teelt.

Mijten plagen verspreiden zich van nature langzaam. In de mobiele teelt van Holstein verspreiden mijten zich alleen bij zware aantasting.

Voor Trips, een spontane vlieger, is geen groot verschil in aantasting bij mobiele teelt te verwachten.

De verspreiding van rupsen (motten) is niet veel anders als in de gangbare teeltsystemen.

Over het algemeen geldt dat pleksgewijs of afdelingsbespuitingen niet goed mogelijk of erg lastig zijn gebleken in de mobiele teelt van gerbera.

Door het bewegen van de planten – met name tijdens de omzetting naar het andere pad – zullen botrytis-sporen makkelijker / meer vrijkomen. Ook zullen alle planten zo nu en dan op een qua klimaat minder gunstige plek in de kas staan, waardoor schimmels als botrytis zich op meerdere planten makkelijker kunnen ontwikkelen. Naast deze

factoren die het risico op ziekten als botrytis doen toenemen, zijn er ook factoren die het risico op infectie juist verminderen. Er wordt minder door het gewas gelopen, waardoor de kans op verspreiding afneemt. En door de beweging van de planten zal mogelijk de RV vlak langs het bladoppervlak laag zijn, wat een gunstig effect kan hebben bij het voorkomen van botrytis. Dit laatste is vooral een theoretische redenering; in hoeverre dit inderdaad bijdraagt aan een verlaging van de infectiekans op botrytis is onduidelijk. Holstein Flowers schat in dat de risicovermindering door RV verlaging nihil is.

De lagere RV langs het blad is verder wellicht ook ongunstig voor het kunnen ontwikkelen van plaaginsecten én natuurlijke vijanden, maar juist gunstig voor spint- en trips-ontwikkeling.

Holstein Flowers heeft ervaren dat onkruidgroei onder de tabletten redelijk vrij spel heeft. Daar wordt immers niet of nauwelijks gespoten, alleen op de transporttabletten. Op deze 'waardplanten' kunnen ziekten en plagen overblijven. De volgende kennis ontbreekt:

- Het uiteindelijke effect van beweging op het optreden van botrytis, plaaginsecten en natuurlijke vijanden is onbekend.
- Optimale bestrijdingsstrategie met biologische bestrijding voor wittevlug in mobiele teelt.

2.2.5 Roos

Uit een inventarisatie bij roos blijkt dat mobiele systemen door slechte toegankelijkheid van het gewas en de inzet van soms slecht opgeleid personeel kan leiden tot meer preventieve chemische gewasbescherming (in sommige gevallen onverantwoorde arbeidsomstandigheden). Er zijn verbruikscijfers bekend van een ca. 10% hoger gewasbeschermingsmiddelengebruik als gevolg van deze preventieve strategie; bij iedere signalering wordt er direct chemisch ingegrepen om teeltrisico's maximaal te verminderen.

Enkele personen (gewasspecialisten en telers) gaven aan dat er bij mobiele teelt weinig tot geen problemen met de herbetredingstijden worden ondervonden, bijvoorbeeld doordat er uitsluitend 's avonds chemisch wordt bestreden. Weer een andere teler gaf aan dat er door het mobiele teeltsysteem en het daarbij opvangen van de spuitvloeistof juist ca 15% minder werkzame stof wordt gebruikt dan bij traditionele bestrijdingstechnieken. In de zomerperiode wordt op dit bedrijf wel volvelds bestreden, maar in de winter – als de infectiedruk laag is – gebeurt dit pleksgewijs.

De indruk bestaat dat bij mobiele teelt de ziekten en plagen zich gemakkelijker verspreiden dan bij niet-mobiele teeltsystemen. Onder andere wittevlug en meeldauw zijn een probleem, mogelijk is wittevlug zelfs een groter probleem dan in de gerberateelt omdat rolgoten van roos vaker bewegen dan bij gerbera. Onduidelijk is hoe groot de risico's exact zijn. Wanneer alle gewaswerkzaamheden inclusief de oogst in één keer plaatsvinden, kan het ook het geval zijn dat de risico's juist beperkter zijn dan in het traditionele teeltsysteem waar meerdere malen per dag door het gewas gelopen wordt.

Ook de lagere RV langs het blad als gevolg van de luchtbeweging kan effect hebben op de ontwikkeling van ziekten, plagen en natuurlijke vijanden (zie paragraaf 2.2.4). Onduidelijk is hoe groot dit effect is.

Ziekten als meeldauw kunnen zich makkelijker ontwikkelen/uitbreiden omdat alle planten zo nu en dan op minder gunstige plekken in de kas zullen staan.

2.2.6 Samenvatting

Kansen

- Er ontstaan mogelijkheden voor het automatisch aflezen van signaalplaten en automatisch scouten middels Vision. Afhankelijk van de teelt zal het apparaat zich door de kas verplaatsen (bijv. potplantenteelt en chrysant, waar weinig verplaatsing van het gewas is) of zullen de planten naar het apparaat toe bewegen (bijv. bij roos en gerbera, waar vrijwel dagelijks het gewas onder handen is).
- Het wordt mogelijk om waarnemingen te registreren via chip. Dit maakt tracking en tracing mogelijk, ook van gebruikte chemische middelen en ingezette natuurlijke vijanden.

- Chemische gewasbescherming kan (in vergelijking met volveldse behandeling) beter en effectiever worden uitgevoerd, dankzij verbeterde spuitapparatuur die op een vaste plek in de route staat. Er ontstaan mogelijkheden om overtollige spuitvloeistof op te vangen en te hergebruiken.
- Een speciale strooimachine wordt interessant bij mobiele teelt om volvelds natuurlijke vijanden in te zetten of op de centrale plaats.
- Het wordt, dankzij het voortdurend onder handen hebben van de planten, mogelijk om frequenter (dagelijks) te scouten en natuurlijke vijanden uit te zetten.
- In de toekomst zal het waarschijnlijk mogelijk worden om besmette planten en goten uit het systeem te plaatsen en in quarantaine te plaatsen.
N.B. Hierbij moet worden opgemerkt dat het voor het bedrijf vooralsnog goedkoper is om de betreffende plant(en) te verwijderen of meteen de aantasting te bestrijden.
- Minder kans op besmetting van het gewas door bezoekers.
- Door – samen met het bedrijfsleven – de registratie van de locatie van een ziekte of plaag verder te ontwikkelen (bijvoorbeeld door middel van chips), wordt het mogelijk om pleksgewijs te bestrijden.

Bedreigingen

- Grotere kans op verspreiding door beweging van het gewas, m.n. van wittevlies, trips, mijten en wolluis.
- Scouten in de kas is moeilijker wegens ruimtegebrek. Dit moet gecombineerd worden met oogst- en gewaswerkzaamheden.
- Omdat scouten moet gebeuren tijdens oogst- en gewaswerkzaamheden, is goed opgeleid personeel belangrijk.
- Scouten met behulp van signaalplaten is gecompliceerder (minder eenduidig), omdat planten geen vaste locatie in de kas hebben.
- Registratie van waarnemingen op een plattegrond is erg moeilijk. Met name het terugvinden van aangetaste planten in de weinig toegankelijke kasruimte is lastig. Chips en nummering van goten of transporttabletten kunnen hier een oplossing bieden.
- Het is lastig om pleksgewijs (chemisch of biologisch) in te grijpen vanwege de weinig toegankelijke kasruimte en het moeilijk kunnen terugvinden van de te behandelen roltafel of –goot.
- Er wordt op diverse bedrijven vaker preventief chemisch bestreden dan in het niet-mobiele teeltsysteem, vanwege de slechte toegankelijkheid in het gewas en beperkte scoutvaardigheden van het personeel. Er wordt eerder voor zwaardere middelen gekozen om de plagen zo goed mogelijk te voorkomen.
- Permanente aanwezigheid van onkruid en gewasresten onder de rolgoten of –tafels als reservoir voor diverse ziekten en plagen.

Leemtes

- Het is voor diverse gewassen nog onbekend of in een mobiel systeem meer of minder, of juist andere plagen en ziektes de kop zullen opsteken. Het effect van (lucht) beweging en verlaging van de RV langs het bladoppervlak op de ziekte- en plaagontwikkeling en natuurlijke vijanden is onvoldoende bekend. Tegenover factoren die mogelijk het risico op aantasting doen toenemen (plantbeweging, RV,...), staan ook factoren die het risico terugbrengen (minder lopen door het gewas). Het eindeffect is onbekend.
- Onduidelijk is hoe *Pythium* bij chrysant kan worden beperkt of voorkomen. Hebben de beschikbare middelen voldoende effect? Hoe kan eventueel een middel effectief aan het water worden toegevoegd? Hoeveel water moet worden ontsmet? Kan het systeem worden aangepast zodat *Pythium* niet voorkomt?
- Zijn er bij de mobiele teelt van chrysant mogelijkheden om de weerstand in het substraat tegen *Pythium* te verbeteren door menging met aangepast compost of door EC optimalisatie?
- Er is onvoldoende kennis hoe en vanaf welke koloniedichtheid er maatregelen moeten worden genomen tegen met name *Pythium* in chrysant. Er is onvoldoende kennis over de 'benodigde' omstandigheden waaronder een aanwezige *Pythium* kolonie daadwerkelijk tot ontwikkeling komt. Er is behoefte aan het verder ontwikkelen van een beslissingsmodel.
- Er is onvoldoende kennis over het effect van bepaalde fysieke eigenschappen van het teeltsubstraat op *Pythium*. Bijvoorbeeld: wat is het effect van telen met een luchtiger substraat?
- Hoe moet de ideale (bewegende) spuitcabine er uitzien?

- Hoe moet de ideale spuitcabine die op een vaste plek staat en waar het gewas onderdoor gaat, er uitzien?
- Botrytis is een groot probleem in de keten van gerbera. Het effect van (lucht)beweging in de mobiele teelt op het verspreiden en optreden van Botrytis is onbekend.
- Er is bij telers behoefte aan het ontwikkelen van een systeem dat in staat is om waarnemingen te doen aan planten en eventueel signaalplaten³.

³ Technisch gezien is het uitlezen van signaalplaten inmiddels mogelijk, maar dit is nog niet tot een commercieel product ontwikkeld.

3 Gesloten kas en de kansen en bedreigingen voor de gewasbescherming

De Gesloten kas is een energiebesparend en productieverhogend concept, dat in eerste instantie is ontwikkeld voor tomaat. Het concept zet door naar andere teelten (in ieder geval paprika en komkommer).

In dit hoofdstuk wordt voor verschillende teelten een overzicht gegeven van de bedreigingen en kansen voor de gewasbescherming die optreden bij teelt in een gesloten kas. Per initiatief of teelt wordt eerst de huidige situatie geschetst. Aansluitend volgt een overzicht van knelpunten en kansen voor de gewasbescherming.

3.1 GeslotenKas™

3.1.1 Beschrijving van het systeem in de praktijk

3.1.1.1 Principe van GeslotenKas™

Bronnen: www.komindegeslotenkas.nl en www.geslotenkas.nl en www.senternovem.nl.

Het concept van de gesloten kas is ontwikkeld en getest door Ecofys. Het bedrijf Innogrow verkoopt en realiseert de gesloten kassystemen onder de productnaam GeslotenKas™.

Het idee achter de gesloten kas is om de overtollige warmte in de zomer niet via uitwisseling met de buitenlucht af te voeren, maar via luchtbehandelingsystemen te onttrekken en op te slaan. Op deze manier wordt vernietiging van warmte voorkomen en is er energiebesparing mogelijk.

In het concept van “De gesloten kas” blijven de luchtramen dus gesloten en wordt de overtollige warmte opgeslagen in de bodem. Deze opgeslagen warmte kan vervolgens ‘s nachts of ‘s winters met behulp van een warmtepomp worden gebruikt voor verwarming van de kas zonder bij te hoeven stoken. Koelen en ontvochtigen wordt met water uit een koude bron gedaan. Het koude water wordt gebruikt om lucht te koelen en die vervolgens in de kas te verspreiden met luchtslangen onder de teeltgoten. Voor een goede afstemming van warmte en koude is een regelsysteem ontwikkeld dat de interactie tussen aquifer, buffer en warmtepompen stuurt.

Maximale controle

De GeslotenKas® is een geïntegreerd klimaat- en energiesysteem voor maximale controle over groeifactoren als luchtvochtigheid, temperatuur en CO₂. De tuinder heeft, door het jaarrond gesloten houden van zijn kasdek, maximale controle over de groeifactoren luchtvochtigheid, temperatuur en CO₂. Het direct kunnen sturen van de groeifactoren leidt tot een extra productie van tenminste 22% (aangetoond in praktijkproef op tomatenteelt).

Bovendien fungeert de GeslotenKas® als energiebron. De overtollige warmte in de GeslotenKas® wordt gevangen en opgeslagen en wordt aangewend op het moment dat daar behoefte aan is. Afluchten behoort daarbij tot het verleden. De GeslotenKas® is in staat tot 40% duurzame energie op te wekken. Het gaat hierbij om zonnewarmte die tijdens de zomer in de kas wordt geoogst. Hierdoor is een besparing van 30% mogelijk op het gebruik van fossiele brandstof.

Werking

In de GeslotenKas® is sprake van klimaatbeheersing in plaats van klimaatsturing. Het systeem zorgt er voor dat de temperatuur (T), de relatieve luchtvochtigheid (RV) en CO₂ op het gewenste niveau blijven.

Luchtbehandeling

De luchtbehandelingkast (LBK) en de luchtslang spelen binnen het klimaatsysteem een cruciale rol. De LBK wordt gebruikt om de kas te verwarmen en om te koelen. Tevens zorgt de LBK voor actieve ontvochtiging.

Tijdens het koelen van de kas wordt er tevens koud water in de kas gebracht. Vocht in de kas slaat neer op koel-elementen. Op deze manier wordt tevens plusminus 50% van het irrigatiewater teruggewonnen.

De luchtslang brengt de warme of koude lucht in de kas. Deze lucht is tevens ontvochtigd. Het gatenpatroon in de slang zorgt voor de juiste luchtverdeling. Door de gedwongen luchtverdeling ontstaat er nooit een dood klimaat in de kas.

Voordelen

De voordelen van de GeslotenKas® zijn een direct gevolg van de optimale beheersing van het kasklimaat én van de functie van de kas als energiebron.

De GeslotenKas® is twee jaar in de praktijk getest in samenwerking met Wageningen UR Glastuinbouw (WUR Glastuinbouw) in Naaldwijk. Uit de praktijkproef met tomaat kwamen, naast energiebesparing en productieverbetering, resultaten naar voren waarmee in eerste instantie geen rekening was gehouden.

Een voorbeeld: met het sluiten van de kas wordt de infectiedruk van buitenaf aanzienlijk verlaagd. De behoefte aan gewasbeschermingsmiddelen neemt bij tomaat daardoor met gemiddeld 80% af, wat positief is voor onder meer de arbeidsomstandigheden en milieu.

De voordelen die te realiseren zijn in de GeslotenKas® zijn een direct gevolg van de optimale beheersing van het kasklimaat én van de functie van de kas als energiebron⁴.

3.1.1.2 'Kas als energiebron', FiWiHex

Op de GeslotenKas® bestaan een aantal variaties. Een daarvan is de "Kas als Energiebron" met FiWiHex warmtewisselaars. Ook bij deze gesloten kas wordt gewerkt met aquifers en blijven de ramen dicht. Het voornaamste verschil zit in de warmtewisselaars van FiWiHex, die veel efficiënter zijn dan de warmtepompen van de GeslotenKas® bij het opslaan van warmte en het vrijmaken van de warmte, en het isolerende dek.

Warmte wordt uit de ondergrondse opslag gewonnen door FiWiHex warmtewisselaars. Omdat deze warmtewisselaars heel efficiënt zijn, is er minder energie nodig om de warmte in de kas te krijgen en er kan zelfs energie overblijven. Daarom wordt dit systeem 'Kas als energiebron' genoemd.

Het kasdek van de 'Kas als energiebron' bestaat uit Lexan Zigzag, een sterk isolerende kunststof met een hoge lichtdoorlatendheid. Een Lexan Zigzag kasdek is een dubbelwandig polycarbonaat paneel in zigzag vorm. Het materiaal is sterk, te vergelijken floatglas van 4 mm dikte. De lichtdoorlatendheid van Zigzag panelen is bij diffuus licht 89% en bij direct licht ook 89%. Uiterst infrarood en ultraviolet worden niet doorgelaten. De totale lichtdoorlatendheid komt neer op 93-95% (ter vergelijking: bij 4mm floatglas is dat 89-92%). De lichtwinst van zigzag dek ligt vooral in en rond de winter. Uit recent onderzoek is gebleken dat de lichtwinst in winterperiode toch lager is dan verwacht. Dit heeft te maken met de zigzagvorm van het kasdek: condensdruppels kunnen bij deze vorm sneller loslaten via de onderranden van de zigzag, waardoor de condensfilm niet volledig is en de lichttransmissie van het kasdek niet optimaal is (Kempkes & Os, 2006).

De buitenzijde van het kasdek is voorzien van een UV filter, het materiaal is hierdoor beschermd tegen intensieve UV straling, zodat het materiaal zijn hardheid en lichtdoorlatendheid kan behouden. Aan de onderzijde van de panelen is anticondens coating aangebracht, evenals in de kanalen aan de binnenzijde.

Aan de onderzijde zitten openingen voor de afvoer van condenswater naar de condensgoot.

De meerwandige structuur zorgt voor een warmtedoorgangscoefficiënt die ongeveer gelijk is aan die van dubbel glas. De doorgangscoefficiënt K is 3 W/m²*K (bij enkel glas is dit 5,8 W/m²*K).

⁴ Bij de eerste kassen die met het gesloten kas principe zijn ingericht / gebouwd, werd de overvloedige warmte van de gesloten kas benut voor de verwarming van de gesloten kas. Meer recentelijk worden er vooral semi-gesloten kassen worden gebouwd. De kas wordt dan in sommige periodes gekoeld met buitenlucht. Voordeel van deze kassen is dat naast de (niet geheel niet – optimale) energiebesparing ook beter beheersbare klimaatomstandigheden ontstaan.

De hogere isolatiewaarde ten opzichte van enkel glas heeft consequenties voor het kasklimaat: er is veel minder energie nodig om de kas te verwarmen; de uitstraling van het gewas naar het kasdek is tijdens koude dagen is veel lager; er wordt minder condenswater gevormd aan de binnenzijde van het kasdek (voor vochtgevoelige gewassen een nadeel); sneeuw blijft langer op het dek liggen www.energiek2020.nu

3.1.1.3 Warmteleverende kas

Een tweede variant is de Warmteleverende Kas. Hierbij is het bedrijf ingericht als 'energieproducerende' kas, waarbij gebruik wordt gemaakt van FiWiHex warmtewisselaars. Overtollige warmte wordt getransporteerd naar andere warmtegebruikers in de regio, bijvoorbeeld woningen.

3.1.1.4 Koelen met buitenlucht

Op een aantal bedrijven wordt de lucht niet gekoeld door middel van warmtepompen, maar wordt buitenlucht aangezogen (goedkopere vorm van koelen). Onduidelijk is of deze lucht eerst gezuiverd wordt, voordat er wordt gemengd met de binnenlucht.

3.1.1.5 AircoKas of Bio-Optimaal Kas

Bij een biologische tomatenteler vindt een proef plaats, waarbij voor de koeling van de kaslucht gebruik gemaakt wordt van de verkoelende werking van verdampend water.

3.1.2 Enkele praktijktoepassingen

Het concept van Gesloten Kas wordt op een aantal bedrijven beproefd. Er zijn inmiddels ervaringen met de volgende gewassen:

- tomaat
- paprika
- komkommer
- aardbei
- potplanten
- roos
- phalaenopsis

3.1.2.1 GeslotenKas™ Themato

Bij Themato in Bleiswijk vond in 2004 het eerste experiment met het gesloten kasprincipe plaats. Bij dit bedrijf is 30% van het totale kascomplex gesloten kas. De extra warmte die de zonnestralen in de kas brengen, slaat het bedrijf op in drie ondergrondse waterbronnen. In totaal heeft Themato zes waterbronnen -drie warme en drie koude- van elk 80 kubieke meter. Het koude water van ongeveer 6 graden Celsius pompt Themato in de zomermaanden op voor verkoeling door de overtollige warmte erin op te slaan. In de koude wintermaanden wordt dit proces omgedraaid en pompt Themato het warme water van 17 à 18 graden Celsius via installaties door de kas naar de koude bronnen.

De eerste proef in 2004 betrof een teelt van tomaat. Na twee jaar tomatenteelt en een jaar paprikateelt gaat Themato in 2007 verder met de teelt van aardbeien in de gesloten kas.

3.1.2.2 Semi-gesloten kas Biologische tomatenteelt

Bij Ruud van Schie in Ens wordt momenteel gekeken naar de mogelijkheden om volgens het semi-gesloten kas principe biologisch tomaten te telen. Het gaat hier om relatief klein experiment qua glasoppervlakte.

3.1.2.3 Gesloten Kas: Sion Orchids

In de gesloten kas van Sion Orchids in de Lier wordt gebruik gemaakt van warmtepompen en ondergrondse bronnen voor de opslag van water. De teelt van Phalaenopsis vraagt zowel verwarming als koeling.

Het bedrijf is geschikt gemaakt voor meervoudig ruimtegebruik op 70% van de oppervlakte; er is over 6.500 m² een dubbele teeltlaag geïnstalleerd en ook de ruimte onder de rolcontainers is in gebruik. Hier is een opslagcapaciteit van 5 miljoen liter gietwater .

Het kasdek is voorzien van stegdoppelplaten. De ramen kunnen zowel vanuit de nok, als vanuit de gordingen halverwege het dek worden geopend. Om de lucht te bevochtigen maakt Sion gebruik van Hygrofans.

www.energiek2020.nu

In de praktijk is de kas van Sion Orchids regelmatig geopend en wordt er gemengd met de buitenlucht. Het gesloten kas principe wordt benut om gedurende bepaalde teeltfasen de kas te kunnen koelen. Daarom is dit bedrijf geen goed voorbeeld van een gesloten kas.

3.1.2.4 Energieproducerende kas: Huisman

Bij Stef Huisman (Huisman Hydro) in Bergerden is de eerste energieproducerende kas gerealiseerd. Stef Huisman teelt in deze energieproducerende kas potplanten in hydrocultuur.

3.1.2.5 Warmteleverende kas: Van der Weijden

Rozenkweker Gert Jan van der Weijden gaat van zijn 3 ha grote bedrijf 2 hectare kas sluiten en met ingang van 2008 de overtollige warmte leveren aan een nieuw te bouwen woonwijk in Nieuwveen. Het bedrijf wordt ingericht als 'energieproducerende' kas, waarbij gebruik wordt gemaakt van FiWiHex warmtewisselaars. www.energie2020.nu

3.1.2.6 Kas zonder gas: Van der Hoorn

Van der Hoorn Orchideeën in Ter Aar begint met de eerste kas zonder gasaansluiting. In deze nieuwe semi-gesloten kas van 1,5 hectare gaat van der Hoorn vanaf het najaar van 2006 potphalaenopsis telen. Voor phalaenopsis is zowel koude als warmte nodig.

Het systeem heeft twee unieke kenmerken:

- 1) geen ketel in gebruik: het hart van de installatie bestaat uit een ammoniak warmtepomp van 1.500 kW, die warmte en koude tegelijk produceert. De warmte en koude wordt opgeslagen in aquifers. Hiervoor zijn 6 bronnen geslagen: 3 koude en 3 warme, op 95 m diepte in de tweede watervoerende zandlaag. De bronnen hebben een totale capaciteit om 180 m³ water per uur op te pompen.
- 2) warmte-/koudeafgiftesysteem: lucht wordt met ventilatoren door het verwarmde of gekoelde blok aangezogen en onder het gewas geblazen. Warmtewisselaars in combinatie met aquifers zorgen voor de benodigde koude en warmte. De warmtewisselaars en ventilatoren staan over de hele kas verspreid voor een gelijkmatige verdeling van de warme of koude lucht. www.energie2020.nu

3.1.2.7 Semi-gesloten kas Komkommer

In 2007 heeft er bij WUR Glastuinbouw in Bleiswijk een proef gelegen voor de teelt van komkommer in een semi-gesloten kas. Er zijn twee teelten geweest, waarbij de eerste teelt is gestart begin februari 2007.

3.2 Kansen en bedreigingen voor gewasbescherming

3.2.1 Algemeen

3.2.1.1 Kansen

Bij het gesloten kas concept ontstaat in de kas een “gesloten klimaat”. Sluiting van de kas geeft grote mogelijkheden in de vermindering van ziekten- en plagendruk. In de eerste experimenten en praktijkervaringen blijkt dit ook het geval (www.energiek2020.nu). Er is veel minder last van invloeden van bijvoorbeeld schimmels en virussen van buitenaf, terwijl ook plagen niet kunnen binnenvliegen in de kas.

Naast het voordeel van gesloten ramen (waardoor ziekten en plagen kunnen worden buitengehouden) zijn ook de klimaatomstandigheden zo te sturen dat ziekten en plagen kunnen worden beheerst. Door de klimaatbeheersing kunnen de omstandigheden voor ontwikkeling van ziekten en plagen ongunstig worden gehouden. Vooral de aantasting door schimmels (botrytis, meeldauw, e.a.) is duidelijk te verminderen dankzij geconditioneerd telen; de relatieve luchtvochtigheid is in de gesloten kas veel gelijkmatiger dan in een open kas en de lucht kan worden ontvochtigd. Planten slaan daardoor minder snel nat. Er is minder snel verdampingsstress. Dit alles komt de plantgezondheid ten goede.

Voor de beheersing van schimmels is luchtbeweging positief; door luchtbeweging worden dode, vochtige en koude plekken en condensatie op het gewas voorkomen. Schimmels als botrytis krijgen hierdoor minder kans in het gewas.

3.2.1.2 Bedreigingen

Een belangrijk risico bij telen in een gesloten kas is dat de verspreiding van een aantasting sneller kan gaan dankzij de luchtbeweging en door deze luchtbeweging zelfs onbedoeld kan worden bevorderd.

Er is geen invlieg van natuurlijke vijanden meer die in de regel ook vaak al een hoop plagen opruimen.

3.2.1.3 Kennisleemtes

Onbekend is hoe natuurlijke vijanden functioneren onder de geconditioneerde omstandigheden en of dit een bedreiging is voor het biologisch kunnen bestrijden van een aantasting.

Nog onduidelijk is of men na toediening van gewasbeschermingsmiddelen nu juist langer uit de kas moet blijven (er wordt immers niet via de luchtramen afgelucht) of dat je wellicht juist eerder in de kas kunt werken (omdat gewasbeschermingsmiddelen bij het ontvochtigen wordt onttrokken aan de kaslucht). Daarnaast is de nawerking op de natuurlijke vijanden onduidelijk.

In gesloten kassen is een hoger CO₂ gehalte in de kas (mogelijk ook van gassen als CO, NO_x en ethyleen). Onbekend is of en hoe groot het effect van deze schadelijke gassen op de plagen en natuurlijke vijanden is.

Ook is onduidelijk wat er gebeurt wanneer het gewasbeschermingsmiddel in de luchtbehandelingskast terecht komt: slaat het in het water neer? Wat doe je daarna met het water? Wordt de verblijftijd van het middel in de kas verkort? Denk aan pirimor rookdozen en aan zwavelverdamperen. Ontstaat er corrosie van de metalen platen?

3.2.2 Tomaat

De eerste praktijkervaring met telen in een gesloten kas is opgedaan bij Themato (Raaphorst, 2005). In 2004 en 2005 is het systeem uitgetest.

Diverse bij Themato betrokken onderzoekers van Wageningen UR Glastuinbouw geven aan dat je met minder gewasbeschermingsmiddelen kunt telen in de gesloten kas. Biologische bestrijders doen het goed in een gesloten kas. De onderzoekers merken daarbij wel op dat door de luchtbeweging in een gesloten kas ziekten en plagen zich

makkelijker kunnen verspreiden. De luchtbeweging heeft gelukkig ook voordelen: gewasbeschermingsmiddelen met dampwerking komen bijvoorbeeld veel beter overal in de kas terecht. Daartegenover staat weer dat hierdoor niet duidelijk is wanneer de middelen uiteindelijk wel neerslaan, aangezien de kaslucht in beweging blijft.

Hieronder wordt per gewasbeschermingscategorie een beschrijving gegeven van de bevindingen.

Schimmels

In het eerste teeltjaar waren er problemen met botrytis. Het lijkt er sterk op dat dit had te maken met kinderziektes die er nog waren in het concept gesloten kas, waardoor zo nu en dan de luchtramen open moesten. Hierdoor waren er meer koude plekken in de kas en was er de bijbehorende condensatie op het gewas. Op diezelfde plekken was meer botrytisaantasting. Inmiddels zijn de kinderziektes grotendeels uit het systeem. Door toepassing van luchtslangen zijn de horizontale temperatuurverschillen beperkt en zijn ook de problemen met botrytis minder.

Meeldauw verspreidt bij lage RV en kiemt bij hoge RV. Schommelingen in de luchtvochtigheid geven dus kansen voor meeldauwaantastingen. Bij geconditioneerd telen zoals in de gesloten kas, zijn RV schommelingen beter in de hand te houden. In de proef bij Themato was dan ook nauwelijks last van meeldauw.

Plaaginsecten en plagen

In het tweede teeltjaar is in de gesloten kas nauwelijks spint in het gewas is geconstateerd, in tegenstelling tot de open kas.

Tijdens het eerste teeltjaar van tomaat bij Themato waren er behoorlijk veel rupsen waargenomen. Mogelijk gaat het hier om een incident (af en toe moesten wegens kinderziektes toch de luchtramen open); de daaropvolgende jaren waren er minder rupsen.

Natuurlijke vijanden

De teelt in de gesloten kas van Themato behoefde minder inzet van natuurlijke vijanden. Oorzaak kan zijn dat er minder plagen in de teelt waren. Maar ook kan meespelen dat de natuurlijke vijanden waarschijnlijk beter bleven leven, omdat er minder klimaatschommelingen waren. Mogelijk is ook de RV gunstig geweest voor deze insecten. Het gaat hier om een indruk, dit is niet onderzocht (mondelinge mededeling Raaphorst).

Cijfers middelenverbruik

In het eerste teeltjaar was er maar weinig verschil in de verbruikscijfers van de gesloten en van de open kas. Mogelijk komt dit omdat vanwege onbekendheid met de nieuwe teeltomstandigheden er toch nog vaak preventief is gespoten of omdat vanwege kinderziektes zo nu en dan toch meer ziekten/plagen zijn opgetreden dan in het tweede teeltjaar.

In 2005, het tweede teeltjaar, was het middelenverbruik in de gesloten kas van Themato ca. 56% van de hoeveelheid middelen (actieve stof) in de open kas van Themato in datzelfde jaar. Het betrof vooral een lagere inzet van insecticiden: slechts 31% van de hoeveelheid actieve stof in de open kas. Qua fungicidenverbruik is 72% van de hoeveelheid in de open kas gebruikt. Deze fungiciden besparing komt vooral voor rekening van een verminderd optreden van botrytis. Dit kan worden verklaard door o.a. het ontvochtigen van de lucht in de gesloten kas en de beperkte horizontale temperatuurverschillen.

Qua inzet natuurlijke vijanden is er in 2005 veel minder uitgezet in de gesloten kas dan in de open kas; sommige bestrijders zijn geheel niet uitgezet, van andere bestrijders is ca 70% uitgezet van de hoeveelheid bestrijders in de gesloten kas. De inzet voor de overige bestrijders lag ergens tussen deze twee waarden.

Van spint en rups waren de verschillen qua inzet in de open kas en de gesloten kas minder groot dan voor mineervlieg en luis.

Bij de semi-gesloten kas van Van Schie (biologische teelt) zijn de temperatuurverschillen in de kas nog niet verholpen. Bij monitoring van de gewasbescherming in zowel de semi-gesloten kas als de open kas kwamen nauwelijks verschillen voor wat betreft wittevlieg, mineervlieg, Botrytis en de natuurlijke vijand Macrolophus.

Overige opmerkingen

Nadeel van de luchtbeweging die in een gesloten kas plaatsvindt, is dat ziekten en plagen zich makkelijker kunnen verspreiden. De luchtbeweging heeft echter ook voordelen. Gewasbeschermingsmiddelen komen veel beter overal terecht.

3.2.3 Paprika

Bij Themato is in 2006 gedurende één teeltseizoen een proef met paprika uitgevoerd. In 2007 wordt de proef voortgezet bij GreenQ (Improvement Centre te Bleiswijk). Het ging hier om een semi-gesloten kas.

Een groot deel van de kansen en bedreigingen zoals genoemd bij tomaat, gelden ook voor paprika. Vanwege de beperkte RV-schommelingen is bij paprikateelt in de gesloten kas de meeldauwaantasting beperkt gebleven. Voor de bestrijding van meeldauw kan goed gebruik gemaakt worden van de luchtbeweging in de gesloten kas; door zwavelpotjes op die plekken neer te zetten waar de luchtbeweging gunstig is, wordt de zwavel goed verspreid in het gewas. Ook andere toegediende gewasbeschermingsmiddelen kunnen deze luchtbeweging goed benutten, zodat de hoeveelheid middel beperkt kan worden.

In 2006 zijn minder gewasbeschermingsmiddelen gebruikt dan voor een normaal bedrijf (mondelinge mededeling A. de Gelder). De besparing is niet goed te kwantificeren, omdat er geen referentie was. Hieronder volgt een globaal overzicht van de gewasbeschermingactiviteiten:

- Er is in deze teelt veel tegen spint gespoten in juli. Er zat spint in het gewas en dit verspreidde zich ineens enorm snel. Mogelijke oorzaak hiervoor is de luchtbeweging. Als een plaag eenmaal aanwezig is, kan hij zich snel verspreiden.
- Er is bij aanvang van de teelt veel Swirskii ingezet tegen trips. Behalve regelmatig kleine aanvulling van Swirskii hoefde er weinig aan tripsbestrijding te gebeuren.
- Er is een Pirmor rookontwikkelaar gebruikt voor bladluis; vanwege luchtbeweging verspreidde dit middel zich makkelijk in de kas.

Opmerking: De makkelijke verspreiding van dit middel kan wellicht ook hinderlijk zijn geweest voor de natuurlijke vijanden. Het effect /invloed hiervan is onbekend.

- Rupsen kwamen maar heel weinig voor in de kas, zodat hiervoor maar heel weinig is bestreden.

De conclusie voor het teeltseizoen 2006 is dat de gewasbescherming heel gemakkelijk is geweest, maar hierbij moet worden opgemerkt dat dit landelijk (d.w.z. op vrijwel alle paprikabedrijven) zo is geweest.

Bij de proef in 2007 bij het Improvement Centre is het algemene beeld dat de biologische bestrijding moeizamer was in de semi-gesloten dan in de open kas. Met name de trips bestrijding was lastiger. De verklaring hiervoor ligt volgens het Improvement Centre mogelijk in de koude luchtstroom van onderaf door het koelen, waardoor de natuurlijke vijanden moeite hebben om zich te ontwikkelen en hun werk te doen. Dit wordt ook duidelijk gesignaleerd bij de biologische bestrijding van witte vlieg; Encarsia bleek niet goed te (kunnen) parasiteren in deze plaag. Rupsen kwamen zelfs meer voor in de semi-gesloten kas dan in de open kas.

3.2.4 Potplanten

Tot op heden is nog niet heel specifiek naar de invloed op de gewasbescherming gekeken, maar er zijn geen aanwijzingen dat dit verschilt van de situatie in de open kas. Van luchtbewegingseffecten is weinig te zeggen. De luchtstroom is naar boven gericht en wappert wel langs de bladeren, maar dat is vooral te zien aan planten langs de rand van de tafel. Van effecten op botrytis is niets bekend.

3.2.5 Phalaenopsis

Aangezien Sion Orchids als phalaenopsisbedrijf in feite niet als gesloten kas produceert (zie paragraaf 3.1.2.3), is er geen overzicht te geven van kansen en bedreigingen voor de gewasbescherming als gevolg van telen volgens het gesloten kas principe. Van potorchideeënteler van Der Hoorn zijn vanwege de recente start met de nieuwe kas nog geen resultaten bekend.

3.2.6 Aardbei

In 2007 is Themato gestart met de teelt van aardbei in de gesloten kas. Het streven is om deze teelt biologisch te houden. Dit betekent voor botrytis dat dit niet wordt bestreden, aangezien er geen biologische oplossing beschikbaar is voor deze schimmel.

De teelt is nog te kortgeleden gestart om ervaringen rondom gewasbescherming te kunnen melden.

3.2.7 Komkommer

In de eerste teelt in het onderzoek semi-gesloten teelt komkommer zijn er nauwelijks tot geen verschillen geweest in de gewasbescherming en plantgezondheid tussen de semi-gesloten kas en de referentiekas.

Bij de tweede teelt zijn wel verschillen opgetreden, met name voor wat betreft de schimmelaantasting; er was meer gewasaantasting van valse meeldauw, botrytis en fusarium in de semi-gesloten teelt. Ook waren er meer bacteriën en ziekten op de bladstelen. Mogelijk komt deze grotere schimmelaantasting doordat in deze proef ook de grenzen qua (koel) instellingen zijn opgezocht.

In de semi-gesloten teelt was minder trips aanwezig dan in de referentiekas. Dit komt waarschijnlijk vooral omdat in de kas de ramen minder vaak open zijn geweest dan in de referentiekas en de invlieg daardoor ook minder is geweest.

3.2.8 Teelt onder Zigzag kasdek

Bij de gesloten kas van Huisman Hydro wordt geteeld onder een zigzag kasdek. Dit kasdek laat uiterst infrarood licht en ultraviolet (UV) licht niet door. Er zijn diverse studies gedaan naar de effecten van diverse lichtgolflengtegebieden op insecten en plagen. Hemming *et al.* (2006) hebben een overzicht van deze studies gemaakt. Van UV licht is bekend dat:

- Uit vrijwel alle onderzoeken blijkt een aanzienlijke afname van plaaginsecten (trips, wittevlug, bladluis, spintmijt en mineervlieg) bij toepassing van UV-absorberende kasbedekkingen. Enkele onderzoekers vinden dat plaagontwikkeling wordt uitgesteld. Het kan dan om een vertraging van de immigratie gaan.
- De twee belangrijkste typen Ultraviolet licht zijn UV-A en UV-B. Hun effect is als volgt:
 - Insectenogen zijn gevoelig voor UV-A licht. Meestal wordt het vlieggedrag verstoord bij de afwezigheid van UV-A. Dit bemoeilijkt kolonisatie in het gewas. Bij de Zigzag kas zal dus het vlieggedrag verstoord worden, alsook de kolonisatie.
 - UV-B licht remt de groei en ontwikkeling van insecten (dit is deels een indirect effect: insecten houden niet van (waard)planten die onder UV straling zijn opgegroeid. Bij de zigzagkas komt er nauwelijks ultraviolet licht door de kas, dus deze natuurlijke afremming van de plaagontwikkeling is afwezig.
- De effecten van licht op het vlieggedrag lijken voor natuurlijke vijanden veel op de effecten voor plaaginsecten. Over hun effectiviteit als predator of parasiet is niets bekend.
- Als gevolg van de lagere aantallen insecten treden virusziekten minder op. Virussen hebben namelijk voor hun verspreiding insecten nodig.
- Veel schimmels hebben UV-licht nodig voor de sporulatie. Bij de zigzag kas zal sporulatie van veel ziekteverwekkende schimmels dus geremd zijn. Groei van mycelium wordt waarschijnlijk niet beïnvloed.
- De effecten van het ontbreken van UV-licht op de activiteit van hommels is wat onduidelijk. In het onderzoek van Hemming *et al* (2006) is gevonden dat hommels actiever zijn in kassen zonder UV dan in kassen met UV.

Uit experimenten zijn geen efficiency verschillen van hommels gezien bij het vinden van de bloemen. Volgens deze onderzoekers zal bij totale afwezigheid van UV het visueel vermogen van de bestuivers niet achteruit gaan en zijn ze uitstekend in staat om de bloemen te vinden.

- Recent uitgevoerd onderzoek bij dit kasdek materiaal (en andere polycarbonaat kasdekken) gaf tegenstrijdige resultaten:
 - Er is geen effect van UV gevonden
 - Bij het ontbreken van UV straling, is geen effect gevonden op het visueel vermogen en bleken insecten nog steeds goed in staat om de bloemen te vinden
 - Bij afwezigheid van UV straling raken hommels en bijen snel gedesoriënteerd en kunnen zij hun kasten niet meer terugvinden (Kempkes & Van Os, 2006). Door deze onderzoekers worden deze kasdek materialen daarin niet aanbevolen voor gewassen die bestuivers nodig hebben.

Van Infrarood licht is weinig bekend voor wat betreft de invloed op de gewasbescherming.

3.2.9 Samenvatting

Kansen

- Buiten kunnen houden van ziekten
- Beter beheersbare klimaatomstandigheden, minder klimaatschommelingen en kunnen ontvochtigen van de lucht, waardoor minder schimmelinfecties:
 - Minder botrytis
 - Minder meeldauw
- Luchtcirculatie vermindert de kans op infectie door botrytis.
- Minder invliegen van plagen
- Betere overleving van natuurlijke vijanden
- Betere verspreiding van gewasbeschermingsmiddelen, waardoor lagere gebruikshoeveelheid

Bij zigzagdek

- Minder plaaginsecten (trips, wittevlug, bladluizen, spintmijt en mineervlieg), uitstel van plaagontwikkeling
- Minder virusziekten
- Geremde sporulatie van schimmels

Bedreigingen

Er zijn ook bedreigingen voor de gewasbescherming bij het telen in een gesloten kas:

- Bij problemen met de luchtontvochtiging en klimaatverdeling zijn er risico's voor schimmelinfecties (o.a. meeldauw en botrytis).
- Verspreiding van een aantasting kan sneller gaan en door luchtbeweging zelfs worden bevorderd.
- Een eventuele aantasting kan minder effectief met biologische middelen worden bestreden in het geval de biologische bestrijders slechter functioneren onder de betreffende geconditioneerde omstandigheden.

Bij zigzagdek

- Minder goede of vertraagde ontwikkeling van natuurlijke vijanden.

Leemtes

- De invloed van de interne luchtbeweging, RV en temperatuur op de ontwikkeling van plagen en natuurlijke vijanden is onbekend. Dit maakt dat onduidelijk is in hoeverre biologisch bestreden kan worden in gesloten teeltsystemen.

- Voor ziekten, schimmels en sporulatie is wel het een en ander bekend over het effect van de RV, maar is nog niet duidelijk wat de teler er praktisch mee kan in de gesloten kas.
- Er is geen inzicht in de meest optimale gewasbeschermingstrategie en de inzetstrategie van natuurlijke vijanden.
- De grenzen qua klimaatomstandigheden zijn onbekend. Het is belangrijk om deze te weten te komen, omdat een teler zal streven naar maximale productie binnen bepaalde grenzen qua aantasting.
- Herbetredingstijden: het is onduidelijk of je juist eerder of langer uit de kas moet blijven na het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.
- Onduidelijk zijn de gevolgen van wanneer het gewasbeschermingsmiddel in de luchtbehandelingskast terecht komt (neerslaan in het water? wat te doen met dit water? verkorting van verblijftijd middel in de kas? corrosie van de metalen platen?)
- Onduidelijk zijn de effecten van schadelijke gassen (CO_2 , CO, NO_x en ethyleen) op de plagen en natuurlijke vijanden.

Bij zigzagdek

- Onduidelijk zijn de effecten van (het ontbreken van) UV op de activiteit en het zoekgedrag van hommels en bijen. Diverse onderzoeken geven tegenstrijdige uitkomsten.

4 Conclusies

4.1 Algemeen

Drastische wijzigingen in een teeltsysteem zoals in dit onderzoeksrapport beschreven, zijn van invloed op het geheel van ziekten, plagen en natuurlijke vijanden. Het is van belang om zo snel mogelijk – nu de teeltsystemen nog in ontwikkeling zijn – meer inzicht te krijgen in het optreden van ziekten en plagen en de teeltsystemen zo duurzaam mogelijk te maken voordat ze wijdverspreid in de sector worden overgenomen.

Het algemene beeld uit dit onderzoek is dat de behoefte aan gewasbeschermingsonderzoek in mobiele teeltsystemen groter is dan bij gesloten teeltsystemen. Het aantal vragen (kennisleemtes) is niet alleen groter, maar de vragen lijken ook meer prioriteit te verdienen. Dit is ook gebleken uit de reacties vanuit de praktijk, waaronder telers, belangenorganisaties en gewasspecialisten.

4.2 Mobiele teelt

Kansen

Voor bedrijven met mobiele teelt ontstaan een aantal kansen bij de uitvoering van hun gewasbescherming. Eén daarvan is het ertoe kunnen overgaan tot automatisch aflezen van signaalplaten en automatisch scouten middels Vision techniek. Daarnaast wordt het door mobiele teelt een meer vanzelfsprekende stap om waarnemingen te gaan registreren via chip. Wanneer geregistreerd wordt via chip, verbetert dit bovendien de mogelijkheid van tracking en tracing door de keten. Ook wordt het door dergelijke registratie eenvoudiger mogelijk om op een later tijdstip alsnog pleksgewijs te gaan bestrijden.

Dankzij het voortdurend onder handen hebben van de planten wordt het mogelijk om frequenter (dagelijks) te scouten en natuurlijke vijanden uit te zetten.

Chemische gewasbescherming kan (in vergelijking met volveldse behandeling) beter en effectiever worden uitgevoerd dankzij verbeterde spuitapparatuur die op een vaste plek in de route staat. Daarbij ontstaan mogelijkheden om overtollige spuitvloeistof op te vangen en te hergebruiken. Ook wordt het bij mobiele teelt interessant om te investeren in een speciale strooimachine die natuurlijke vijanden op de centrale plaats uitzet.

Door het ontbreken van looppaden neemt de kans op besmetting van het gewas door bezoekers af.

In de toekomst zal het waarschijnlijk mogelijk worden om besmette planten en goten uit het systeem te plaatsen en in quarantaine te plaatsen. Vooralsnog lijkt echter het goedkoper om dergelijke planten gewoon weg te gooien.

Bedreigingen

Tegenover de kansen bij mobiele teeltsystemen zijn ook een aantal bedreigingen naar voren gekomen. Bij mobiele teeltsystemen beweegt het gewas. Bij de snel bewegende systemen zal het gewas vaker bewegen en neemt de kans op verspreiding van met name wittevlies, trips, mijten en wolluis toe omdat deze worden opgejaagd.

In de kas scouten is moeilijker geworden wegens ruimtegebrek en het ontbreken van looppaden. Dit zal bij voorkeur dus gecombineerd moeten worden met oogst- en gewaswerkzaamheden. Goed opgeleid personeel is dan ook zeer belangrijk.

Het is gecompliceerder geworden om te scouten met signaalplaten, aangezien de planten geen vaste locatie meer hebben in de kas. Het registreren van waarnemingen op een plattegrond is erg moeilijk geworden alsook het kunnen terugvinden van aangetaste planten in de slecht toegankelijke kasruimte om deze dan pleksgewijs te kunnen behandelen. Hiervoor zullen oplossingen gezocht moeten worden (gedacht kan worden aan chips of aan nummering van goten of tabletten).

Naast besparingen in het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen op sommige bedrijven, bleek er op enkele bedrijven juist vaker preventief chemisch bestreden te worden dan in het niet-mobiele teeltsysteem. De ondernemers noemden als oorzaken hiervoor de slechte toegankelijkheid in het gewas en de beperkte

scoutvaardigheden van het personeel. Een enkeling meldt zelfs eerder te kiezen voor zwaardere middelen om de plagen zo goed mogelijk te voorkomen.

Bij mobiele teeltsystemen moet er op gelet worden dat onkruid en gewasresten onder de rolgoten of –tafels worden voorkomen. Zij kunnen anders als reservoir gaan dienen voor diverse ziekten en plagen.

Leemtes

Voor verschillende gewassen is nog onbekend of in een mobiel systeem meer, minder of juist andere plagen en ziektes zullen optreden. Het effect van (lucht) beweging en verlaging van de RV langs het bladoppervlak op de ziekte- en plaagontwikkeling en natuurlijke vijanden is onvoldoende bekend. Tegenover factoren die mogelijk het risico op aantasting doen toenemen (bv. plantbeweging, RV) staan factoren die het risico verminderen (bv. minder lopen door het gewas). Het eindeffect voor de gewasbescherming is onbekend.

Mobiele teelt van chrysant is nog in ontwikkeling. Met name het voorkomen en bestrijden van *Pythium* vraagt aandacht. Onduidelijk is hoe *Pythium* kan worden beperkt of voorkomen en of de beschikbare middelen voldoende effect hebben in mobiele teelt. Er zijn vragen of en hoe de weerstand in het substraat van het teeltsysteem mobysant is te verbeteren, wat het effect is van bepaalde fysieke eigenschappen (zoals luchtigheid) van het teeltsubstraat op *Pythium*, en vanaf welke koloniedichtheid er maatregelen moeten worden genomen.

Bij het gewas gerbera is een belangrijke onduidelijkheid het effect van (lucht) beweging in de mobiele teelt op het verspreiden en optreden van *Botrytis*. *Botrytis* is een groot probleem in de keten dat aandacht behoeft.

Een aantal praktische vragen betreft hoe de ideale bewegende of de ideale spuitcabine op een vaste plek er uit zou moeten zien.

Tenslotte is bij telers behoefte geconstateerd aan het ontwikkelen van een systeem om waarnemingen te doen aan planten en eventueel het kunnen uitlezen van signaalplaten.

4.3 Gesloten kas

Kansen

Het belangrijkste voordeel van telen in een (semi) gesloten kas is ongetwijfeld het kunnen buiten houden van ziekten en plagen. Daarnaast is een grote kans dat door het gesloten telen de klimaatomstandigheden beter beheersbaar zijn geworden, dat klimaatschommelingen minder optreden en dat de lucht kan worden ontvochtigd. Door dit laatste, het ontvochtigen van de lucht, wordt het mogelijk om schimmelinfecties (*botrytis*, meeldauw) te verminderen.

Het gunstigere klimaat heeft bovendien als voordeel dat natuurlijke vijanden beter overleven.

In de gesloten kas is sprake van luchtcirculatie als gevolg van de technische systemen. Deze luchtcirculatie heeft als voordeel dat de kans op infectie door *botrytis* afneemt. Daarnaast zorgt het voor een betere verspreiding van gewasbeschermingsmiddelen, waardoor de verbruikshoeveelheid lager is ten opzichte van 'traditionele systemen'.

Bij een van de bestudeerde gesloten kassystemen was naast gesloten teelt bovendien de keuze gemaakt voor het zigzag-kasdek. Kansen die hierdoor optreden zijn een lagere aantasting van plaaginsecten (trips, wittevlug, bladluis, spintmijt en mineervlieg) en uitstel van plaagontwikkeling, minder virusziekten en een geremde sporulatie van schimmels.

Bedreigingen

Bedreigingen die voor de gewasbescherming ontstaan zijn dat er in het geval er (tijdelijk) problemen zijn met de luchtontvochtiging en de klimaatverdeling er meer risico's zullen optreden voor wat betreft schimmelinfecties (o.a. meeldauw en *botrytis*).

Nog een belangrijk risico is dat wanneer er eenmaal een aantasting aanwezig is, deze sneller kan gaan en door luchtbeweging zelfs kan worden bevorderd.

Wanneer biologische bestrijders slechter functioneren onder de betreffende geconditioneerde omstandigheden, kan een aantasting minder effectief met biologische middelen worden bestreden.

Bij het teeltsysteem met zigzagdek is een extra bedreiging dat – naast het voordeel van minder aantasting door plaaginsecten – helaas ook een minder goede of een vertraagde ontwikkeling van natuurlijke vijanden is.

Leemtes

Er is nauwelijks iets bekend over de invloed van de interne luchtbeweging, RV en temperatuur op de ontwikkeling van plagen en natuurlijke vijanden. Hierdoor is niet duidelijk in hoeverre biologisch bestreden kan worden in gesloten teeltsystemen. Ook is onduidelijk wat de effecten van schadelijke gassen als CO₂, CO, NO_x en ethyleen zijn op de plagen en natuurlijke vijanden.

Voor ziekten, schimmels en sporulatie is wel het een en ander bekend over het effect van de RV, maar is nog niet duidelijk wat de teler er praktisch mee kan in de gesloten kas.

Omdat telers naar maximale productie bij acceptabele aantasting van ziekten en plagen streven, is het van belang om de grenzen qua klimaatomstandigheden te onderzoeken.

Er is geen inzicht in de meest optimale gewasbeschermingstrategie en de te volgen inzetstrategie van natuurlijke vijanden.

Bij het gesloten telen onder zigzagdek is onduidelijk wat de effecten zijn van (het ontbreken van) UV op de activiteit en het zoekgedrag van hommels en bijen.

5 Gewasbescherming en (verdere) ontwikkeling van teeltsystemen

Veranderingen in het teeltsysteem hebben gevolgen voor de teelt en productie. In dit rapport is duidelijk geworden dat er daarnaast ook effecten zijn voor het optreden van plagen, natuurlijke vijanden en ziekteverwekkers. Een deel van dergelijke effecten is (gedeeltelijk) te voorspellen op basis van gegevens uit de literatuur. Voor toekomstige, nieuwe systeemontwerpen of bij te maken wijzigingen in reeds bestaande teeltsystemen is daarom in de literatuur nagegaan wat de consequenties van verschillende klimaatfactoren zijn voor de gewasbescherming en plantgezondheid. In Bijlage II is een eerste aanzet gedaan voor een overzicht van relevante ecologische data van plagen, hun natuurlijke vijanden en ziekteverwekkers. Dit overzicht kan als naslagwerk gaan dienen bij de voorspelling wat de gevolgen van wijzigingen in teeltsysteem zijn voor ziekten en plagen. Het is ook een hulpmiddel in het vaststellen van de onderzoeksagenda omdat het de leemtes in kennis van specifieke ecologische data duidelijk maakt. Bovendien kan het richting geven aan de inventarisatie van de voor de plantgezondheid relevante gevolgen van een gewijzigd teeltsysteem. Het verdient aanbeveling deze tabel nader uit te werken. Bij voorkeur worden dit dan gewasspecifieke tabellen vanwege de grote invloed die de plant kan hebben op de ecologie van ziekten, plagen en hun natuurlijke vijanden.

Onderzoeksplannen in 2008

In 2008 zal binnen het project 'Plantgezondheid in innovatieve teeltsystemen' worden aangehaakt bij het project 'Fleurago'. Fleurago is een mobiel teeltsysteem-in-ontwikkeling voor chrysant en andere grondgebonden gewassen, dat het mogelijk maakt om deze gewassen uit de grond te gaan telen. Omdat het een teeltsysteem in ontwikkeling betreft, kunnen de onderzoeksactiviteiten en -resultaten van het project 'Plantgezondheid' bijdragen aan sturing in het systeemontwerp.

Een van de belangrijkste dreigingen bij mobiel telen (en daardoor het in substraat telen) van chrysant is Pythium. Er zal daarom gekeken worden naar de mogelijkheden om Pythium te voorkomen of beperken in dit systeem. In overleg met betrokken onderzoekers en bedrijfsleven zullen een aantal relevante onderzoeken worden opgezet.

Literatuur

Hemming, S., E.A. van Os, W.J. de Kogel, P. van Deventer, G. Wiegers, E. den Belder, J. Elderson, K. Booij & W. van den Brink, 2006.

De invloed van de UV doorlatendheid van het kasdek materiaal op plaaginsecten en materiaal. Additionele voordelen van energiebesparende kasdekmaterialen. PRI Rapport 120, 52p.

Kempkes, F. & E. Os, 2006.

Gewasgroei en energiegebruik in kassen onder een Lexan-ZigZag kasdek in vergelijking met verschillende soorten kasdekken. Wageningen UR Glastuinbouw, Wageningen, december 2006. Nota 428. 46p.

Os, E.A. van, F.L.K. Kempkes, E. Pekkeriet, J. Pilkes & G.J. Swinkels, 2005.

Mobysant Energie-aspecten. Naar 30% energiebesparing per eenheid product. Agrotechnology & Food Innovations. Rapport 945. december 2005. 31p.

Pekkeriet, E.J., J. Sonneveld, E. van Winsen, J. Dijkshoorn, R. Olsthoorn, E. van Os, G. van den Boogaard, H. Harkema & E. Westerman, 2006.

Mobysant ketenverkorting uitgangsmateriaal chrysant. Onderzoek naar uitgangsmateriaal dat direct ingezet kan worden bij de eindgebruiker. Plant Research International B.V., Wageningen, september 2006. 47 p.

Raaphorst, M., 2005.

Optimale teelt in de gesloten kas. Teeltkundig verslag van de gesloten kas bij Themato in 2004. PPO 41414038.

Raaphorst, M., 2003.

Mobiele teeltsystemen. Een inventarisatie. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. december 2003.

Visser, P., 2006.

Mobiele teeltgoten steken middenpad over. Groenten & Fruit (36), 2006.

Internet:

www.energiek2020.nu

www.komindegeslotenkas.nl

www.geslotenkas.nl

www.sinternovem.nl

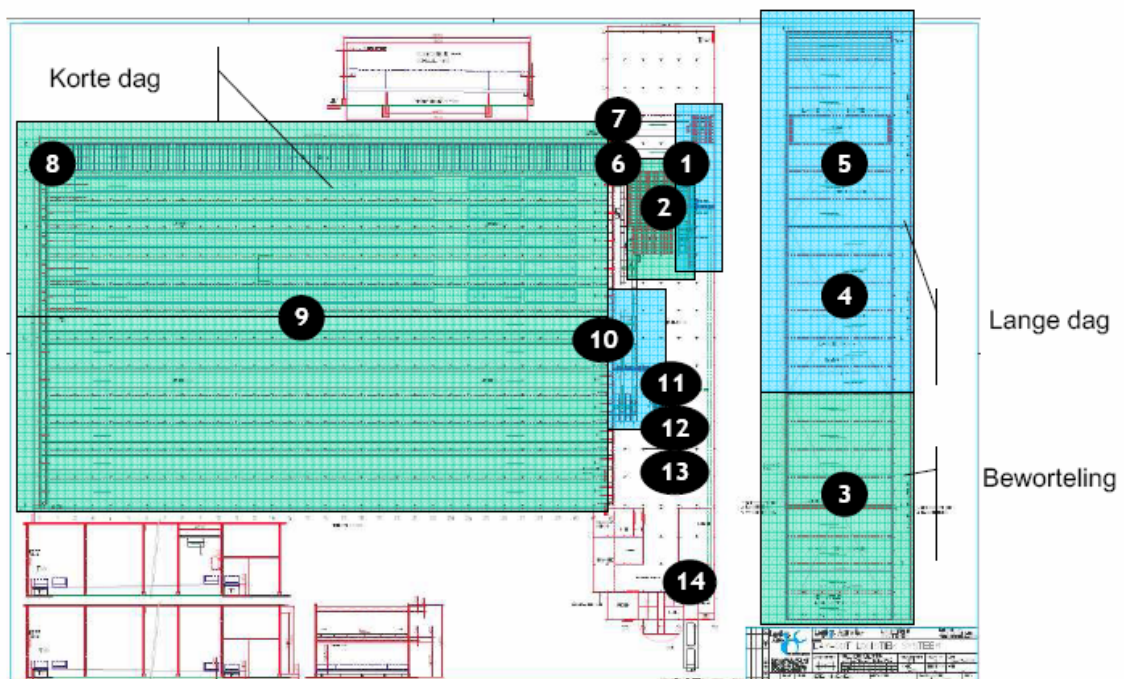
www.mobyflowers.nl

Bijlage I.

Mobyflowers

Bron: Pekkeriet *et al.*, 2006.

Het bedrijf Mobyflowers staat model voor het implementatieonderzoek Mobysant. Het bedrijf maakt optimaal gebruik van de ruimte door o.a. waterbassins binnen de kasruimte te plaatsen, de bewortelings- en vegetatieve fase boven de verwerkingsruimte te plaatsen in een tweede laag en door gebruik te maken van de wijderzetmogelijkheid met het systeem. Onderstaande figuur toont de lay-out van het bedrijf:



Binnen een chrysantenteeltbedrijf met het Mobysant Teeltsysteem zijn de volgende hoofdprocessen te onderscheiden. Deze processtappen zijn weergegeven in de lay-outtekening hierboven.

Nr.	Proces	Invoer	Bewerking	Uitvoer	Locatie
1	Drager vullen met substraat	Lege goten + los substraat	In het voorbijgaan van de goten wordt deze gevuld met los substraat	Gevulde goot met substraat	Verwerkingsruimte
2	Stek steken in drager	Gevulde goot met substraat, los onbeworteld in zgn. "dekkerstrips"	Automatisch planten met plantmachine	Gootjes gevuld met beworteld stek	Verwerkingsruimte
3	Bewortelen	Gootjes gevuld met onbeworteld stek	Automatische invoer in een "klimaatkamer" afgesloten gedeelte van de kas (bovenlaag)	Gootjes gevuld met beworteld stek	2 ^e laag
4	Lange dag (groei)	Gootjes gevuld met beworteld stek	Vaste onderlinge afstand met watergeefstelsel per gootje	Gootjes gevuld met beworteld stek	2 ^e laag
5	Wijderzetten 1	Gootjes gevuld met beworteld stek	Vaste onderlinge afstand met watergeefstelsel per gootje	Gootjes gevuld met beworteld stek	2 ^e laag
6	Wijderzetten 2 verplaatsen naar KD-afdeling	Gootjes gevuld met plant die ruimte en ondersteuning nodig heeft	Automatisch verplaatsen van wijderzetsysteem naar centrale plaats om in frames te plaatsen via lifts	Gootjes gevuld met plant die ruimte en ondersteuning nodig heeft	Verwerkingsruimte
7	In frame plaatsen en Gewasondersteuning toevoegen	Gootjes gevuld met plant die ruimte en ondersteuning nodig heeft	Automatisch in het frame positioneren van de goten. Gaas op hoogte brengen.	Frames met goten waarin planten staan met gewasondersteuning	Verwerkingsruimte
8	Gewasondersteuning ophalen	Frames met goten waarin planten staan met een te lage gewasondersteuning	Automatisch ophalen van het gaas	Frame met planten met een juiste gewasondersteuning	Kas
9	Gewasbescherming toedienen en remmen	Frame met planten	Spuutboom (evt. spuitunnel)	Frame met planten	Kas
10	Knoppen/pluizen	Frame met planten	Op werkplek in de verwerkingsruimte op juiste werkhoogte	Frame met planten	Verwerkingsruimte
11	Bloemen oogsten	Frame met planten	Automatisch afknippen, handmatig uithalen	Frame met gootjes gevuld met substraat en wortelresten	Verwerkingsruimte
12	Bloemen bossen	Losse bloemen	Bekende bosmachine	Bossen	Verwerkingsruimte
13	Bloemen inpakken	Bossen	Bekende bewerking	Gevuld fust	Verwerkingsruimte
14	Dragers reinigen	Frame met gootjes gevuld met substraat en wortelresten	Gootjes worden uit het frame gehaald, omgekeerd, substraat valt eruit gootjes worden schoon-geblazen en gespoten. Daarna buffering.	Lege frames en lege (schone) gootjes en gebruikt substraat (terugname door leverancier)	Verwerkingsruimte

Voorzieningen bij implementatie

Chrysantentelers met het Mobysantsysteem dienen diverse voorzieningen te treffen. Er dient een zekere buffer met teeltsysteem (containers en goten) beschikbaar te zijn om seizoensinvloeden op te vangen. Mechanisatie is nodig om alle handelingen automatisch te kunnen uitvoeren. In plaats van pallets bewortelde stek. Komen stekken nu onbeworteld aan in dozen en heeft de kweker zelf kokos in opslag. Ook wordt er een nieuwe afvalstroom gecreëerd.

Mechanisatie

Het teeltsysteem leent zich goed voor verregaande mechanisering. Voor het beheersen van de arbeidskosten zijn processen als het transporteren, vullen en reinigen van gootjes nodig en kan ook het planten overwogen worden.

Koelvoorziening 4°C voor veiligheidsvoorraad stek

Ten aanzien van steklevering is het belangrijk voor de juiste koelruimte zorg te dragen. Zodat een zekere veiligheidsvoorraad aangehouden kan worden. Onbeworteld stek wordt bewaart op 4°C, dit in tegenstelling tot beworteld stek dat meestal in dezelfde ruimte wordt opgeslagen dan geoogste bloemen. Een koelruimte voor Chrysanten heeft doorgaans een temperatuur van 8°C. Hierdoor is een extra koelruimte nodig. Wanneer de kweker zelf een veiligheidsvoorraad aanhoudt van een week bedraagt het koelvolumen ruim 1m³ per ha.

Opslag kokos

Extra ruimte dient gereserveerd te worden voor de opslag van kokos. De keuze van kokosopslag is afhankelijk van veel zaken zoals bedrijfsgrootte, leverfrequentie, interne logistiek kokosbuffer gotenvulmachine, betrouwbaarheid en flexibiliteit. Rekening dient te worden gehouden met een opslagruimte van 15 m³ per ha. Bij levering eens per week. Kokos kan ook geperst aangeleverd worden, waarna de kweker zelf de kokos mengt. Hier zijn logistieke voordelen te behalen, maar vragen ook extra handelingen.

Afvoer kokos en wortelresten

Het afvalproduct na de oogst bestaat uit wortelresten en kokos. Dit wordt zonder extra kosten teruggenomen door de substraatleverancier. Het volume is toegenomen met ongeveer 20%, waardoor er meer bufferruimte nodig is voor het afval dan de schone kokos. Het afval zal in de meeste gevallen los gestort worden in een container/bunker. Bij wekelijkse afvoer dient rekening te worden gehouden met een buffer van 20m³/ha.

Water, voeding en ontsmetting

Voorzieningen dienen te worden getroffen voor water, voeding en ontsmetting. Hiervoor kunnen de gebruikelijke systemen worden toegepast, voor de chrysantenteelt zijn deze echter nieuw.

Bijlage II. Ecologische data van ziekten, plagen en natuurlijke vijanden

		ei -> adult	T [°C]	RV opt [%]	belichting	dynamic climate	vermeerdering	verspreiding	infectie/ infestatie
Mijten									
<i>Aculops lycopersici</i>	Tomatengalmijt	5d/25°C							
<i>Bryobia</i> spp.	-	61d/15°C 17d/30°C							
<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	Begoniamijt		<30 opt: 20	75-90					
<i>Tarsonemus pallidus</i>	Cyclamenmijt	18d/15°C 7d/25°C	opt: 20-25				alle stadia in groeipunten en knoppen, hoge RV nodig	uitgangsmateriaal, mens, onkruiden, lopend vanaf buurplanten	haarden
<i>Tetranychus urticae</i>	Kasspintmijt	33d/15°C 6d/35°C	10-40 opt: 30	minder actief bij hoge RV		tijdelijke T-daling geen verwachte neg gevolgen wat betreft bestrijding spint	ei, larven, nimfen en imago op blad	uitgangsmateriaal, opstanden, fust, mens, onkruiden, lopend vanaf buurplanten, beperkt door lucht	haarden; lage RV gunstig, tocht gunstig
<i>Tyrophagus</i> spp.	Stromijten	11-26d/25°C							
Biologische bestrijders mijten									
<i>Amblyseius californicus</i>	Roofmijt	22d/13°C 4d/33°C	10-33	>60					
<i>Feltiella acarisuga</i>	Galmug		8-30 opt: 20-27	80	neg invloed continu belichting				
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Roofmijt	20d/15°C 4d/30°C	<35 opt: 26	>70		geen neg invloed			
<i>Stethorus punctillum</i>	Lieveheersbeestje	17-20d/ 21-22°C	15-35						
Trips									
<i>Echinotrips americanus</i>	-	34-37d/20°C 12d/30°C	15-35		+		alle stadia op blad	lucht van buiten of buurplanten, oogsthandelingen, onkruiden, uitgangsmateriaal	eitjes in blad / bloem, geen goede vlieger; haarden
<i>Frankliniella occidentalis</i>	Californische trips	39d/15°C 9d/30°C	10-35 opt: 30		+	+	ei in blad, larven en adulten in groeipunten, popstadia in grond of beschutte plekken, adulten in bloemen		eitjes in blad / bloem, verspreiding diffuus

		ei -> adult	T [°C]	RV opt [%]	belichting	dynamic climate	vermeerdering	verspreiding	infectie/ infestatie
<i>Thrips fusipennis</i>	Rozentrips				+				
<i>Thrips tabaci</i>	Tabakstrips	20d/20°C 13d/25°C	>12 opt: 16-28		+		ei in blad, larven en adulten op blad, popstadia in grond, adulten in bloemen		
Biologische bestrijders tripsen									
<i>Amblyseius cucumeris</i>	Roofmijt	11d/20°C 6d/30°C	8-35 opt: 17-25	>65		geen neg invloed			
<i>Amblyseius degenerans</i>	Roofmijt	6d/25°C		>50					
<i>Hypoaspis</i> spp.	Roofmijt								
<i>Orius</i> spp.	Roofwants	55d/15°C 12d/30°C	10-35			afname predatie			
<i>Verticillium lecanii</i>	Schimmel		opt: 18-25	>80					
Bladluizen									
<i>Aphis gossypii</i>	Katoenluis	10d/16°C 7d/28°C				geen neg. invloed	nymfen en adulten op blad, bij voorkeur op jonge scheuten en verouderend blad; bij overbevolking/afname voedselkwaliteit gevleugelde adulten; ongeslachtelijke voortplanting, explosief	gevleugelde luizen door lucht van buiten of overbevolkte buurplanten; overige stadia via mens, uitgangsmateriaal	gevleugelde luis start nieuwe kolonie van ongevelegelden. Haarden
<i>Aulacorthum solani</i>	Boterbloemluis								
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	Aardappeltopluis		opt: 15-18						
<i>Myzus persicae</i>	Groene perzikluis / tabakspersikluis								
Biologische bestrijders bladluis									
<i>Anthocoris sibiricus</i>	Roofwants					pos. invloed predatie en snellere ontwikkeling			
<i>Aphelinus abdominalis</i>	Sluipwesp	16d/24°C	opt: >10						
<i>Aphidius colemani</i>	Sluipwesp	13d/20°C 10d/25°C	>10			neg. invloed uitkomen eieren als 20/30 ipv 25, geen invloed als 10/25 ipv 20			
<i>Aphidius ervi</i>	Sluipwesp		opt: <30			geen neg. invloed			
<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	Galmug	32d/15°C 15d/25°C	opt: >16						

		ei -> adult	T [°C]	RV opt [%]	belichting	dynamic climate	vermeerdering	verspreiding	infectie/ infestatie
<i>Chrysoperla carnea</i>	Groene gaasvlieg	69d/16°C 25d/28°C	<35 opat: >16			paren 's nachts, maar slecht onder 16°C			
<i>Coccinellidae</i>	Lieveheersbeestjes		opt: >16			geen neg. invloed			
<i>Episyrphus balteatus</i>	Dubbelband- zweefvlieg	81d/10°C 17d/22°C	>8 opt: >15						
<i>Harmonia axyridis</i>	Aziatisch lieveheersbeestje		opt: >13						
<i>Hemerobiidae</i>	Bruine gaasvlieg	4-6wk/zomer	10-35 opt: >8						
<i>Orius laevigatus</i>	Roofwants					snellere ontwikkeling			
Witte vlieg									
<i>Bemisia tabaci</i>	Tabakswittevlieg	70d/16°C 18d/30°C	opt: 25-30		hoge licht- intensiteit verbetert uitkomen eieren		alle stadia op onderkant blad	lucht van buiten of buurplanten, oogsthandelingen, onkruiden, uitgangsmateriaal, oude bladeren	eitjes onder jong blad bovenin gewas; bij snel groeiende gewassen larven gesorteerd naar stadium in functie van leeftijd blad
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Kaswittevlieg	58d/15°C 20d/27°C	opt: 20-25		tijdelijke T-daling geen neg. gevolgen wat betreft aantasting				
Biologische bestrijder witte vliegen									
<i>Aschersonia aleyrodis</i> / <i>A.placenta</i>	Schimmel		15-30 opt: 25						
<i>Encarsia formosa</i>	Sluipwesp	32d/20°C 14-20d/25°C	12-38 opt: 20-25	50-85	HPS-lampen neg invloed zoekgedrag	bij 16°C ontwikkeling <i>E.</i> <i>formosa</i> langzamer dan <i>T.</i> <i>vaporariorum</i> (bij 20°C andersom)			
<i>Eretmocerus</i> spp.	Sluipwesp	44d/14°C 16-20d/24°C	<40			kortere levensduur			
<i>Macrolophus caliginosus</i>	Roofwants	48d/20°C 29d/30°C	10-40						
<i>Verticillium lecanii</i>	Schimmel		opt: 15-25	>80					

		ei -> adult	T [°C]	RV opt [%]	belichting	dynamic climate	vermeerdering	verspreiding	infectie/ infestatie
Muggen									
<i>Sciaridae</i>	Varenrouwmug	6wk/15°C 3wk/20-24°C					larven eten wortels	muggen	eileg door muggen op grond, vochtige plaatsen, jong plantmateriaal, potplanten, planten die lang op steenwol staan
Biologische bestrijders muggen									
<i>Hypoaspis miles</i>	Roofmijten	34d/15°C 10d/28°C	10-32 opt: 25						
<i>Hypoaspis miles</i>	Roofmijten	40d/15°C 12d/28°C	opt: 22						
<i>Steinernema feltiae</i>	Aaltjes								
Wantsen									
<i>Liocoris tripustulatus</i>	Brandnetelwants	21d/25°C					ei in stengels, oksels, bladeren, nimfen en adulten op blad	volwassen wantsen vliegen via luchtramen	blad, groeipunten, knoppen
<i>Lygocoris pabulinus</i>	Groene appelwants	34d/ 25°C							
<i>Lygus rugulipennis</i>	Behaarde wants	30d/25°C							
Wolluizen									
<i>Planococcus citri</i>	Citruswolluis	81d/18°C 29d/30°C	>8 opt: >13				honderden eitjes in eizak, larven, adulten op blad en stengel	via mens, fust, opstanden, uitgangsmateriaal, onkruiden, overlopen	op blad, meestal in groeipunten, op stengel, in haarden
<i>Pseudococcus affinis</i>	Tomatenwolluis		opt: 20-25				levendbarend , alle stadia op blad en stengel		vaak op moeilijk bereikbare plekken: stengel, hout
<i>Pseudococcus longispinus</i>	Langstaartwolluis	6wk/zomer 12wk/winter					eizak, alle stadia op stengel, hout		op blad, meestal in groeipunten, op stengel, in haarden
Biologische bestrijders wolluis									
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Lieveheersbeestje	72d/18°C 25d/30°C	9-33 opt: 22-25	70-80					
<i>Leptomastix dactylopii</i>	Sluipwesp	45d/18°C 12d/35°C	opt: 26						

		ei -> adult	T [°C]	RV opt [%]	belichting	dynamic climate	vermeerdering	verspreiding	infectie/ infestatie
Vlinders									
<i>Autographa gamma</i>	Gamma-uil	ei->rups: 6-10d/20°C					pop op grond of in opstand	vlinders c.q. motten via luchtraam of buurplanten; onkruiden, uitgangsmateriaal, fust	vooral in late zomer en herfst; eitjes afhankelijk van soort solitair of gregair, in het laatste geval jonge larven sterk geclusterd
<i>Cacoecimorpha pronubana</i>	Anjerbladroller	135d/15°C 35d/30°C	>15				alle stadia in gewas; relatief langzame ontwikkeling		
<i>Chrysodeixis chalcites</i>	Turkse mot	25-41d							
<i>Clepsis spectrana</i>	Koolbladroller		10-35						
<i>Duponchelia fovealis</i>		6-7wk					eitjes gregair en solitair, rups voorkeur voor vochtige beschermde plekken (korte afstand blad tot potgrond, dicht gewas)	motten via luchtraam of buurplanten; alle stadia via gewasresten, (lever)mossen, uitgangsmateriaal, fust	eitjes worden in hart van plant/laag in de plant gelegd, rupsen naar wortelhals, stengelvoet, onderste bladeren; ook op gewasresten ontwikkeling
<i>Lacanobia oleracea</i>	Groentenuil	8-11wk/20°C					pop op grond of in opstand	vlinders c.q. motten via luchtraam of buurplanten; onkruiden, uitgangsmateriaal, fust	vooral in late zomer en herfst; eitjes afhankelijk van soort solitair of gregair, in het laatste geval jonge larven sterk geclusterd
<i>Mamestra brassicae</i>	Kooluil	8-9wk/20°C	opt: 20						
<i>Spodoptera exigua</i>	Floridamot	35d/20°C 17d/30°C					alle stadia in gewas; relatief langzame ontwikkeling		
Biologische bestrijders vlinders									
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bacterie								
<i>Podisus maculiventris</i>	Roofwants	76d/15°C 19d/30°C	12-33 opt: 27						
<i>Trichogramma brassicae</i>	Sluipwesp	12d/23°C 10d/25°C	<38						
Mineervliegen									
<i>Chromatomyia syngenesiae</i>	Chrysanten-mineervlieg		opt: 20-25				ei in bovenkant blad, larve in blad (mijn), verpopping op grond, vliegen	vliegen via luchtramen, andere stadia via uitgangsmateriaal, fust	in blad
<i>Liriomyza bryoniae</i>	Tomatenmineervlieg	78d/12°C 14d/30°C	10-35 opt: 20-25			waarschijnlijk geen invloed, want bij <i>L. sativae</i> niet			
<i>Liriomyza trifolii</i>	Floridamineervlieg	44d/15°C 17d/25°C	>10 opt: 25-30						
<i>Liriomyza huidobrensis</i>	Nerfmineervlieg		opt: 23-27						

		ei -> adult	T [°C]	RV opt [%]	belichting	dynamic climate	vermeerdering	verspreiding	infectie/ infestatie
Biologische bestrijders mineervliegen									
<i>Dacnusa sibirica</i>	Sluipwesp	54d/12°C 13d/30°C	opt: 15-25			geen neg. invloed			
<i>Diglyphus isaea</i>	Sluipwesp	26d/15°C 10d/25°C	>9						
<i>Opius pallipes</i>	Sluipwesp	18d/22°C							
Kevers									
<i>Elateridae</i>	Ritnaalden / kniptorren	2-5jr							
<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	Coloradokever	5-7wk	opt: >10						
<i>Otiorhynchus sulcatus</i>	Taxuskever / gegroefde lapsnuitkever	3-24mnd					kever op bladeren, larven in grond (wortels), in kassen meerdere generaties per jaar	lopende kevers, fust	kevers voeden zich 's nachts aan bladeren en bloemen, larven aan wortels
Biologische bestrijders kevers									
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Aaltjes								
<i>Podisus maculiventris</i>	Roofwants	76d/15°C 19d/30°C	12-33 opt: 27						
Aaltjes									
<i>Aphelenchoides ritzemabosi</i>	Bladaaltjes						eieren in blad(afval)	3 jaar levensvatbaar in bladafval	blad infectie: klimmen via stengel naar blad: vochtig klimaat nodig
<i>Meloidogyne spp.</i>	Wortelknobbel-aaltje	6wk					in wortel	besmet materiaal, watertransport	wortel
<i>Pratylenchus vulnus</i>	Houtwortellesie-aaltje	45-65d					eieren in grond (als wortel openbarst/ lesie) of wortels; vochtige omgeving nodig.	via transport van grond of plantendelen en watertransport	
<i>Pratylenchus penetrans</i>	Gewone wortellesie-aaltje	45-65d							
Diverse plagen									
<i>Gastropoda</i>	Naaktslakken						eieren in bodem of onder plantafval, normaal 2 generaties per jaar, bij natte zomers meer	fust, onkruid,	90% in bodem, 10% komt 's nachts naar boven voor voeding

		ei -> adult	T [°C]	RV opt [%]	belichting	dynamic climate	vermeerdering	verspreiding	infectie/ infestatie
<i>Scutella spp.</i>	Oevervlieg						maden eten rottend materiaal	vliegen	eileg in rottend plantmateriaal en algen, in buurt van water, warm en vochtige omgeving
Virussen									
Aardappelvirus X								mechanisch via plantensap, wortel- en bladcontact, niet via zaad	
Aardappelvirus Y								door gevleugelde bladluizen, niet via zaad	
Courgettegeelmozaïek-virus	Geelmozaïek							door gevleugelde bladluizen en in geringe mate mechanisch	
Irisyellowspotvirus	ISYV							Tabakstrips en andere tripssoorten	
komkommerbleke-vruchtenviroïde	Bleke-vruchtenziekte	blijft niet in grond achter						wortelcontact, mechanisch; niet via zaad	
Komkommerbontvirus	Bont / necrose							via zaad, gietwater en mechanisch; niet door insecten	
Komkommermozaïk-virus	Mozaïek		boven 21°C: minder symptomen en geïnfecteerde planten leven langer					door gevleugelde bladluizen en in geringe mate mechanisch	
Meloenennecrosevirus								via vocht met besmette zwermssporen van <i>Oplidium</i>	
Paprikageelnerfvirus	Geelnervigheid								
Paprikamozaïekvirus	Mozaïek							mechnisch, zaad, grond, substraat, draineerwater	
Pepinomozaïekvirus								gewashandelingen, besmet materiaal (mens),	
Pseudo-slavergelingsvirus	Vergelingsziekte							door kaswittevlieg	
Tabaksnecrosevirus	Necrose							via vocht met besmette zwermssporen van <i>Oplidium</i>	
Tomatenbronsvlekken-virus	TSW / Bonte-vruchtenziekte / Bronsvlekkenziekte							Californische trips en andere tripssoorten	

		ei -> adult	T [°C]	RV opt [%]	belichting	dynamic climate	vermeerdering	verspreiding	infectie/ infestatie
Schimmels									
<i>Botrytis cinerea</i>	Grauwe schimmel / Botrytis	in plantresten, in en buiten de kas, als spore en sclerotium	sporenkieming: 2-30; 5uur/20°C sporulatie: 22 myceliumgroei: 0-35	>93	betere sporen-vorming in licht, maar (te) veel en UV-licht reduceren juist	geen neg. invloed	bovengronds plantweefsel	water en mycelium, T in voorafgaande nacht minimaal 12°C, via lucht, maar toch is luchtbeweging neg voor de schimmel ivm drogen gewas	bovengronds plantweefsel, infectie bij hoge RV, wonden
<i>Didymella lycopersici</i>	Kanker	ascosporen in grond	sporenkieming: 4-31; opt: lucht-T <20, grond-T <18	>83					kan in gezond weefsel, sneller in beschadigd weefsel
<i>Diporotheca rhizophila</i>	Wortelafsterving / Flesjesschimmel	dikwandige rustsporen (ascosporen) in grond						via planten, grond en schoeisel	
<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>F. solani</i>	Fusarium verwelkingsziekte, voetziekte en inwendig vruchtrot	mycelium en/of sporen aan buitenkant zaad	opt: 28				conidiën op afgestorven plantedelen	via water, zaad, grond en plantmateriaal	via wondjes in schorsweefsel bij doorbreken nieuwe worteltjes, stengel en vruchten
<i>Mycosphaerella citrullina</i>	Bladvlekkenziekte	in gewasresten als spore in en buiten de kas	opt 20-28 sporenkieming: >5	>83: vrij water noodzakelijk voor kieming			bovengronds plantweefsel	door de lucht	bovengronds plantweefsel, infectie bij hoge RV, wonden, infectie omstandigheden voor inwendig vruchtrot niet duidelijk
<i>Phomopsis sclerotioides</i>	Zwart wortelrot							via grond- en stofdeeltjes, gietwater	via wondjes in de wortels
<i>Phragmidium mucronatum</i> , <i>Puccinia horiana</i>	Roest							door de lucht, incidenteel met plantmateriaal	bovengronds plantweefsel, bladnatperiode nodig
<i>Phytophthora infestans</i>	Aardappelziekte	in gewasresten	sporenkieming: 24 vorming sporedragers: 14uur/18-22°C	100			bovengronds plantweefsel	door de lucht	bovengronds plantweefsel, infectie bij hoge RV en condens

		ei -> adult	T [°C]	RV opt [%]	belichting	dynamic climate	vermeerdering	verspreiding	infectie/ infestatie
<i>Phytophthora cryptogea</i> , <i>P. capsici</i> , <i>P. nicotianae</i>	Phytophthora	rustsporen (oösporen) in grond/substraat	23-25				in/op wortels, rustsporen kiemen na T- schok gietwater (10- 12°C), vormen zoösporangïen		zoösporen infecteren via wondjes de wortels
<i>Pseudoperonospora sparsa</i> , <i>P. cubensis</i>	Valse meeldauw	in gewasresten als spore in en buiten de kas						door de lucht, incidenteel met gronddeeltjes en plantmateriaal	bovengronds plantweefsel, infectie bij hoge RV en condens
<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>	Kurkwortel	microsclerotïen in grond / substraat	geringere aantasting bij hogere T						vaak in combinatie met zwaret spikkel (<i>Colletotrichum coccodes</i>)
<i>Pythium ultimum</i> , <i>P. aphanidermatum</i>	Pythium	rustsporen (oösporen) in grond/substraat	opt <i>P. ultimum</i> : 20, <i>P. aphanidermatum</i> : 34-37 myceliumgroei: 32- 40 sporulatie: 30-35			wortelmilieu liever constant op 20°C houden	in/op wortels, rustsporen kiemen, vormen zoösporangïen	water, substraat-deeltjes en plantmateriaal	wortels: voorkeur voor verzwakte/ beschadigde wortels
<i>Rhizoctonia solani</i>	Rhizoctonia	microsclerotïen in grond / substraat	>9						
<i>Rhizoctonia solani</i>	Rhizoctonia	microsclerotïen in grond / substraat	infectie: >9 incubatietijd: 11-15dgn/9°C <3dgn/20°C						
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Sclerotienrot	Sclerotïen in grond		>83: vrij water noodzakelij k voor kieming					via beschadigd planteweefsel en vrij water
<i>Sphaerotheca fuliginea</i> , <i>S. pannosa</i> , <i>Oidium citrulli</i> , <i>O. lycopersicum</i> , <i>O. chrysanthemi</i> , <i>Leveillula taurica</i>	Echte meeldauw	als spore in en buiten de kas, conidiën hooguit enkele weken levenskrachtig		meer kieming bij hoge RV, maar water op bladeren remt kieming	+	T-schommelingen bevorderen kieming	bovengronds plantweefsel	via lucht en kleding, met plantmateriaal	bovengronds plantweefsel, infectie bij hoge en lage RV

Gebruikte literatuur:

-
- | | | |
|-------|--|--|
| 1994: | Schimmel en virusziekten in beeld | De Landbouwwoorlichting (DLV)
Drukkerij Graphiset Uden bv
IOBC/wprs Bulletin Vol. 28 (1) 2005, pp. 87-90 |
| 2005: | Dynamic climate control strategies influence pests and beneficials | IOBC/wprs Bulletin Vol. 28 (1) 2005, pp. 87-90 |
| 1994: | Life history and life tables of western flower thrips, <i>Frankliniella occidentalis</i> (Thysanoptera: Thripidae), on English cucumbers | Bulletin of Entomological Research 84 (1994): pp. 219-224 |
| 2005: | The influence of a dynamic climate on pests, diseases and beneficial organisms: recent research | IOBC/wprs Bulletin Vol. 28 (1) 2005, pp. 127-134 |
| 2007: | Risico's op schimmelaantasting in vruchtgroenten: literatuurstudie
Rapportage van project 'Risicoschatter voor schimmelaantasting in vruchtgroenten: voorfase' van onderzoeksprogramma Energie (LNV-DK-03-06) | Wageningen UR Glastuinbouw |
| 2000: | A greenhouse without pesticides: fact or fantasy? | Crop Protection 19 (2000), pp. 375-384 |
| nb | Temperature in the Management of Insect and Mite Pests in Greenhouses | nb, pp.287-299 |
| 2002: | Kennen en herkennen. Levenswijzen van kasplagen en hun natuurlijke vijanden | Reed Business Information |
| 1988: | Life history of the agromyzid fly <i>Liriomyza trifolii</i> on tomato at different temperatures | Entomol. exp. appl.48 (1988): pp. 73-84 |
| 1990: | Reproduction of <i>Dacnusa sibirica</i> (Hymenoptera: Braconidae), an Endoparasitoid of Leafminer <i>Liriomyza bryoniae</i> (Diptera: Agromyzidae) on Tomatoes, at Constant Temperatures | Environmental Entomology, Vol.19. no.3 (1990): 625-629 |
| 1989: | Temperature effects on the life history of the eulophid wasp <i>Diglyphus isaea</i> , an ectoparasitoid of leafminers (<i>Liriomyza</i> spp.), on tomatoes | Ann. appl. Biol. 115 (1989), pp. 381-397 |
| 2006: | Een sommetje om plagen te voorspellen | Vakblad voor de Bloemisterij 6 (2006), pp.36-37 |
| 2006: | Temperatuur beïnvloedt plagen én bestrijders | Groenten & Fruit, week 3 (2006), pp. 18-19 |
| 1992: | Cold hardiness of <i>Phytoseiulus persimilis</i> Athias-Henriot and <i>Amplyseius cucumeris</i> (Oudemans) (Acaina: Phytoseiidae) | The Canadian Entomologist 124 (1992): pp. 1015-1025 |
| nb | Effect temperatuurintegratie op biologische bestrijding | nb |
| 2007: | Literatuurstudie naar invloed van gewijzigde groeiomstandigheden op plantresistentie en ziekte-ontwikkeling | Wageningen UR Glastuinbouw |
| 2001: | Biological Control in Greenhouse Systems | Annu. Rev. Phytopathol. 39 (2001): 103-133 |
| 1995: | Comparative life history studies of <i>Frankliniella occidentalis</i> and <i>Thrips tabaci</i> (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber | Bulletin of Entomological Research 85 (1995): pp. 285-297 |
| 1996: | Influence of temperature and vapor pressure deficit on the rate of predation by the predatory mite, <i>Amblyseius cucumeris</i> , on <i>Frankliniella occidentalis</i> | Entomologia Experimentalis et Applicata 78 (1996): 31-38 |
| 2003: | The effect of temperature on the functional response of <i>Phytoseiulus persimilis</i> (Acari: Phytoseiidae) | Experimental and Applied Acarology 31 (2003): 37-49 |
| 2005: | Artificial lighting (AL) and IPM in greenhouses | IOBC/wprs Bulletin Vol. 28 (1) 2005, pp. 295-304 |
| 1985: | Tomato diseases. A Practical Guide for Seedsmen, Growers & Agricultural Advisors | Petoseed co., inc. Breeders.Grower |
-