



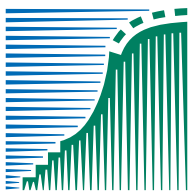
WAGENINGEN UR

*For quality of life*

# Plantgezondheid in innovatieve teeltsystemen 2008

Actualisatie van de inventarisatie van plantgezondheidsaspecten bij  
glastuinbouwinnovaties in 2008

Eric Poot, Ellen Beerling & Carin van der Lans



**landbouw, natuur en  
voedselkwaliteit**

Nota 624





WAGENINGEN UR

*For quality of life*

---

# Plantgezondheid in innovatieve teeltsystemen 2008

Actualisatie van de inventarisatie van plantgezondheidsaspecten bij  
glastuinbouwinnovaties in 2008

Eric Poot, Ellen Beerling & Carin van der Lans

© 2009 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](mailto:glastuinbouw@wur.nl)  
Internet : [www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl)

# Inhoudsopgave

	pagina
Abstract	1
1 Inleiding	3
1.1 Achtergrond	3
1.2 Doelstelling	3
1.3 Aanpak	3
1.4 Indelingskader	4
2 Ontwikkelingen in innovatieprojecten in 2008	5
2.1 Alternatief wortelmedium en planmatige teelten	5
2.2 Geconditioneerde en gesloten teelten	5
2.3 Licht en belichting	6
3 Projecten gericht op alternatief wortelmedium	7
3.1 Mobysant: mobiel teeltsysteem chrysant	7
3.2 Fleurago: chrysantenteelt los van de grond	9
3.3 New Crop System: mobiel teeltsysteem tomaat	10
4 Projecten gericht op planmatige teelt	11
4.1 Single Production Unit SPU verlengde opkweek roos	11
4.2 Teeltsturing potanthurium	12
5 Projecten gericht op geconditioneerde teelt	15
5.1 Kas als Energiebron: geconditioneerde teelt potplanten	15
5.2 Monitoring en teeltbegeleiding geconditioneerde teelt van phalaenopsis	16
5.3 Voorkomen Botrytis in geconditioneerde teelt tomaat	17
5.4 Curatieve Botrytisbestrijding bij tomaat	18
5.5 Het optreden van insecten en mijten op komkommer in gesloten kassen	19
5.6 Het optreden van insecten en mijten op paprika in gesloten kassen	20
6 Projecten gericht op licht en belichting	21
6.1 LED belichting tomaat, paprika en roos in de praktijk	21
6.2 NIR folie bij roos	22
6.3 Diffuus glas bij komkommer	23
7 Analyse en discussie	25
8 Conclusies en aanbevelingen	29
Literatuur	31



## Abstract

In 2008 is er in een aantal innovatieve ontwikkelingen in de glastuinbouw gekeken naar de kansen en knelpunten van gewasgezondheid. Er zijn voorbeelden op het gebied van alternatieve wortelmedia, planmatig telen, geconditioneerde teelt en licht en belichting bestudeerd. Geconstateerd is dat in de eerste fase van systeemontwerp en -ontwikkeling er meestal geen specifieke aandacht wordt besteed aan plantgezondheid. Dit is op zich legitiem, omdat deze eerste fase gericht is op het bewijzen van principes van de innovatie zelf. Problemen met ziekten en plagen mogen dit niet verstoren. In de fase van doorontwikkeling moet dit echter bewust onderzocht worden om 'systeemfouten' tijdig op te sporen en op te lossen, voordat een systeem op grote schaal in de praktijk wordt ingevoerd.





# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Wijzigingen in het teeltsysteem kunnen grote invloed hebben op de ontwikkeling van ziekten en plagen en gevolgen voor de chemische en biologische gewasbescherming hebben. Als er in een innovatief teeltsysteem een grotere infectiedruk heerst, of de relaties tussen gewas, belagers, natuurlijke vijanden en omgeving zijn anders dan gebruikelijk, of de mogelijkheden van waarnemen (scouten) en ingrijpen sterk zijn beperkt, zal vaker worden terug gegrepen op chemische gewasbescherming. Daardoor komen de afspraken binnen het Convenant gewasbescherming op scherp te staan. Wijzigingen in het teeltsysteem kunnen ook leiden tot nieuwe mogelijkheden voor de geïntegreerde gewasbescherming en het terugdringen van de afhankelijkheid en de emissie van gewasbeschermingsmiddelen. Deze kansen moeten dan wel onderkend en benut worden. Er is daarom behoefte aan het vroegtijdig betrekken van de (geïntegreerde) gewasbescherming bij de ontwikkeling van een nieuw teeltsysteem, zodat de toekomstige teeltwijze gestuurd kan worden richting een duurzaam teeltsysteem.

In 2007 is geïnventariseerd wat de gewasbeschermingrisico's en -kansen zijn bij de innovatieve teeltsystemen 'mobiele teelt' en 'gesloten kas' (Van der Lans en Beerling, 2007). Hieruit zijn een aantal aanbevelingen voortgevloeid voor vervolgonderzoek. Tevens is geadviseerd om andere initiatieven rondom monitoring van plagen en ziekten in nieuwe teeltsystemen in kaart te brengen. Dit rapport beschrijft dit laatste onderdeel van het project 'Plantgezondheid in innovatieve teeltsystemen 2008'.

## 1.2 Doelstelling

Deze studie beoogt een geactualiseerd overzicht te geven van diverse initiatieven rondom plantgezondheid in innovatieve teeltsystemen in de Nederlandse glastuinbouw. Het doel is hiermee inzicht te krijgen hoe bij innovaties met plantgezondheidsaspecten wordt omgegaan, en zo mogelijk scherpere aanbevelingen te formuleren voor verbeteringen.

## 1.3 Aanpak

In dit rapport geven we een overzicht van diverse initiatieven rondom plagen en ziekten in innovatieve teeltsystemen. De afbakening bij dit overzicht is dat het om projecten gaat waarbij onderzoekers van Wageningen UR Glastuinbouw betrokken waren, en die in 2008 zijn uitgevoerd of zijn opgestart. Het gaat daarbij om zowel onderzoek in een experimenteel stadium (op de proeflocatie van Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk), als om de begeleiding van de implementatie van enkele innovaties in de praktijk. De informatie in dit verslag is aangeleverd door de onderzoekers die bij de betreffende projecten betrokken waren. Hen is gevraagd om informatie uit bestaand materiaal te destilleren: er is dus geen specifiek onderzoek gedaan voor onderhavig project.

In dit verslag wordt allereerst een aantal recente ontwikkelingen beschreven en een overzicht gegeven van wat de stand van zaken is bij de mobiele teelt en gesloten kas projecten die door Van der Lans en Beerling (2007) zijn beschreven. Omdat er zowel experimenteel 'op labschaal' als toegepast in de praktijk ontwikkelingen zijn op het gebied van licht en belichting, is dit overzicht aangevuld met enkele innovaties op dit gebied.

Vervolgens wordt er een beknopt overzicht gegeven van de verschillende 'nieuwe' projecten volgens een vast format. Dit omvat titel, doel en inhoud van het project, de bestudeerde ziekten en/of plagen, en resultaten. Voor een uitgebreider verslag van de projecten wordt naar de betreffende projectrapportage verwezen.

Afsluitend zijn de resultaten van de diverse projecten geanalyseerd aan de hand van de aanbevelingen uit het onderzoek van Van der Lans en Beerling (2007), en zijn enkele conclusies getrokken.

## 1.4 Indelingskader

Van der Lans en Beerling (2007) hanteerden in hun inventarisatie van plantgezondheidsaspecten bij glastuinbouw-innovaties twee categorieën:

- a. mobiele teeltsystemen;
- b. gesloten kassen.

In dit verslag is de categorie 'Mobiele teeltsystemen' verdeeld in de categorieën 'alternatief wortelmedium' en 'planmatige teelt', de categorie 'Gesloten teelt' is hernoemd in 'Geconditioneerde teelt' en het overzicht is uitgebreid met de categorie 'Licht en belichting':

- I. Teelt in een ander (waterig) wortelmedium;
- II. Planmatige teelt;
- III. Geconditioneerde teelt;
- IV. Licht en belichting.

## 2            **Ontwikkelingen in innovatieprojecten in 2008**

Van der Lans en Beerling (2007) hebben eind 2007 een overzicht gegeven van kennis op het gebied van plantgezondheid in innovatieve teeltsystemen en kansen en bedreigingen voor de gewasbescherming. Er is gekeken naar innovaties in de categorieën 'mobiele teeltsystemen' en 'gesloten kas'. De meest recente ontwikkelingen voor deze innovaties worden hieronder beschreven. Dit is aangevuld met een beschrijving voor ontwikkelingen op het gebied van licht en belichting.

### 2.1            **Alternatief wortelmedium en planmatige teelten**

In 2008 is het telen op mobiele teeltsystemen niet doorgebroken. Zo is het praktijkbedrijf met het mobiele teeltsysteem bij gerbera hiermee gestopt (Sleegers, 2008). Mobysant kende nog steeds veel problemen, met name met Pythium, waardoor de chrysantensector hier niet op is ingesprongen. En ook de ontwikkeling van RTS, het Roulerend Teelt Systeem bij paprika, is in de praktijk gestopt. Overigens wordt een spin-off van het RTS, variabele stengeldichtheden (RTS STeP), verder doorontwikkeld (Brakeboer, 2008).

Aan de andere kant lijkt de aanstaande invoering van de Kader Richtlijn Water (KRW) een nieuwe impuls te geven aan de ontwikkeling van teeltsystemen die minder emissie geven naar het milieu. En daarvoor gebruik maken van alternatieve wortelmedia. Dit geldt vooral voor gewassen die nu nog in de kasgrond geteeld worden, zoals chrysant, aster en andere snijbloemen, en sla en radijs. Fleurago en Mobysant krijgen daardoor de kans om verder doorontwikkeld te worden.

De kansen die het splitsen van een teelt in fasen en over compartimenten biedt, met name voor het intensiveren van de productie per m<sup>2</sup> per jaar, zijn een drijfveer achter teeltsturingprojecten (zoals bij potanthurium) en projecten als Single Production Unit (SPU, met verlengde opkweek roos) en het New Crop System (tomaat). De link met mobiele teeltsystemen is in beide categorieën aanwezig: voorwaarde om mobiel te kunnen telen is dat er los van de grond geteeld kan worden, en om efficiënt fasegericht te kunnen telen, is een mobiel teeltsysteem nodig. Echter in beide gevallen is mobiel telen niet het hoofddoel, maar een nevendoeel (naast emissievrij telen) c.q. een middel (om fasegericht te kunnen telen).

### 2.2            **Geconditioneerde en gesloten teelten**

Door de (financiële) steun van de overheid (ministerie van LNV) en sector (Productschap Tuinbouw) aan energiebesparing in het algemeen en semi-gesloten telen in het bijzonder, is er in 2008 veel aandacht geweest voor geconditioneerde teelt. De termen 'gesloten kassen' en vooral 'semi-gesloten kassen' worden nog wel gebruikt, maar deze systemen impliceren het gebruik van lange termijn warmte en koude opslag (aquifers) in combinatie met warmtepompen. In de praktijk zien we dat het aantal bedrijven dat in semi-gesloten kassen teelt, slechts gering toeneemt. In 2008 hebben vooral sierteeltbedrijven (phalaenopsis en roos) semi-gesloten kassen in gebruik genomen, het aantal groentebedrijven is nagenoeg onveranderd. Naar schatting hadden eind 2008 ongeveer 25 bedrijven een semi-gesloten kas.

Als spin-off van het werk aan semi-gesloten kassen is er veel kennis opgedaan die ook in gangbare kassen tegen relatief lage investeringen toegepast kan worden (Poot et al., 2008). Denk hierbij aan conditionering van de kaslucht met behulp van hogedrukverneveling, luchtverwarming en luchtbeweging. Vandaar dat we liever spreken van geconditioneerde teelten. De verwachting is dat deze spin-off technologie door een grote groep bedrijven toegepast gaat worden.

## 2.3 Licht en belichting

In 2008 was er vanuit de praktijk bijzonder veel belangstelling voor LED verlichting (Sleegers, 2008a). Deze innovatieve wijze van assimilatiebelichting is in theorie energiezuiniger dan SON-T belichting. In 2008 hebben er al een aantal praktijkbedrijven met tomaat, paprika en roos LED verlichting op relatief grote schaal uitgetest. Ook op laboratorium en semi-praktijkschaal zijn de nodige ontwikkelingen gedaan.

Andere innovatieve ontwikkelingen op het terrein van licht, waren het toepassen van diffuserend glas en spectraal selectieve folies. Diffuserend glas veroorzaakt een andere lichtverdeling in het gewas, waardoor de gewasfotosynthese hoger is. Het spectraal selectieve NIR (nabij infra-rood) folie laat zoveel mogelijk PAR licht (fotosynthetisch actieve straling) door ten behoeve van de fotosynthese, maar houdt zoveel mogelijk infrarood licht tegen om de warmtelast te beperken. Hierdoor hoeft er minder gelucht (of gekoeld) te worden en kan er een hogere CO<sub>2</sub> concentratie gehaald worden (c.q. de koelkosten verminderd worden).

## 3 Projecten gericht op alternatief wortelmedium

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de stand van zaken in een aantal projecten die gericht zijn op het ontwikkelen van een alternatief wortelmedium. Het gaat om twee teeltsystemen voor chrysant (c.q. eenmalig oogstbare snijbloemen) en één voor tomaat.

### 3.1 Mobysant: mobiel teeltsysteem chrysant

Projectleiding : Chris Blok, Jouke Campen

Uitvoering : Wageningen UR Glastuinbouw, Mobyflowers

Financier : Productschap tuinbouw

Looptijd : 2008-2009

Innovatie : Mobysant is een mobiel teeltsysteem voor chrysant (en in potentie ook andere eenmalig oogstbare snijbloemen zoals Lysianthus), waar in smalle gootjes op substraat wordt geteeld. Naast het telen uit de volle grond, is een ander belangrijk kenmerk dat verschillende fasen in de teelt gescheiden van elkaar kunnen plaatsvinden.

Ziekten en plagen : Pythium, Fusarium en andere bodemschimmels

Doel : Na een relatief korte ontwikkelingsperiode heeft het bedrijf Mobyflowers het systeem op grote schaal in praktijk gebracht. Helaas trad er, met name in de zomer, onacceptabel veel uitval op (>10%). Deze innovatie is echter belangrijk voor de chrysantensector omdat het kan bijdragen aan het voldoen aan toekomstige emissienormen. Vanwege dit belang wordt het bedrijf Mobyflowers door een aantal kennisinstellingen (Wageningen UR, Fytagoras), bedrijven (Fides, BLGG, RHP, collega telers) en met collectieve financiering geholpen om de oorzaken van de uitval op te sporen en op te lossen. Het onderzoek is zich in de loop van de tijd gaan richten op twee onderwerpen: (1) het kasklimaat (specifiek het miststelsel) tijdens de bewortelingsfase en (2) het teeltsubstraat/watergeefstelsel. De meeste directe schade wordt veroorzaakt door het miststelsel en het klimaat werkt daar nog eens ongunstig op in. Het watergeefstelsel veroorzaakt weer grote verschillen in voedingstoestand in het substraat over de lengte van een goot, en zo werkt de voedingstoestand weer ongunstig in op de algehele gezondheid van de plant. In 2008 is er relatief veel aandacht uitgegaan naar het kasklimaat. In 2009 worden (opnieuw) proeven met substraat gedaan, in combinatie met kasklimaatbehandelingen.

Aanpak : (1) Kasklimaat: metingen aan het kasklimaat in de ruimte waar de beworteling en opkweek van de chrysantenstek plaatsvindt.  
(2) Substraat: kasproeven bij onder meer Wageningen UR Glastuinbouw, onder meer aan EC en PH.

- Resultaten : Op zomerse dagen (2008) zijn hoge temperaturen gemeten in de opweekruimten, daarnaast zijn er grote temperatuurverschillen gemeten. Planten gaan na de beworteling van een nat (tropisch) klimaat naar een zeer droog (woestijn) klimaat. Instraling, verneveling en assimilatiebelichting hebben sterke invloed op de temperatuur (verschillen) van het substraat. De vraag is door welke factor *Pythium* kan toeslaan: door *extreme omstandigheden* qua temperatuur en vocht, in het substraat of in de ruimte, of door sterke *schommelingen* in genoemde klimaatomstandigheden.
- Zoekrichtingen : Oplossingsrichtingen om via het kasklimaat tot minder *Pythium* problemen te komen, zijn het installeren en toepassen van hoge druk verneveling, het wegschermen van instraling met scherm of krijt, koeling middels buitenlucht of mechanisch, en het verhogen van de kas voor een betere klimaatverdeling. Aangepaste temperatuur en schermregelingen kunnen ook al helpen.
- Meer informatie : Campen, J.B., F.L.K. Kempkes & R.H.M. Maaswinkel, 2008. Verbetering klimaatcondities in opweekruimte bij Mobyflowers. Wageningen UR Glastuinbouw, Wageningen (in druk).

## 3.2 Fleurago: chrysantenteelt los van de grond

- Projectleiding : Eric Poot (Wageningen UR Glastuinbouw)
- Uitvoering : Wageningen UR Glastuinbouw, Royal Van Zanten, Frans van Zaal totaaltechniek, Revaho
- Financier : Provincie Noord-Holland, LNV (systeeminnovatieprogramma)
- Looptijd : 1/1/2006 - 31/12/2008
- Innovatie : Nieuw teeltsysteem voor eenmalig oogstbare snijbloemen. Het teeltsysteem heeft de volgende kenmerken: (1) de bloemen worden op een waterig systeem geteeld, concreet gaat het om een waternevel met voedingsstoffen; (2) de planten zijn individueel opneembaar, hiertoe zijn prototypen van planthouders ontwikkeld en getest; (3) de stekken worden onbeworteld op het systeem geplaatst.
- Ziekten en plagen : Pythium. Bij teelten op andere substraten dan gebruikelijk, is er altijd risico op wortelpathogenen. In Mobysant zijn in de praktijk grote problemen met Pythium gevonden. In het verleden is echter al veel onderzoek gedaan naar wortelberegening bij chrysant, en daar zijn eigenlijk nooit problemen geconstateerd. Ook in de eerste proeven met Fleurago in 2007 zijn geen problemen gevonden. Een mogelijke verklaring voor dit niet optreden van Pythium is dat het water in de proefopstelling steeds is hergebruikt (recirculatie), terwijl er in de praktijk steeds 'vers water' wordt gegeven. In de praktijk zal er in het gietwater geen microflora opbouw (met antagonistische werking) plaatsvinden, terwijl dit in een opstelling met recirculatie wel kan gebeuren.
- Doel : Ontwikkelen en testen van componenten voor een nieuw mobiel teeltsysteem voor snijbloemen. Testen van de gevoeligheid van het systeem voor uitval door Pythium.
- Aanpak : In experimenten die tegelijkertijd met andere Fleurago experimenten zijn uitgevoerd, zijn behandelingen met en zonder recirculatie en met en zonder geforceerde Pythium besmetting met elkaar vergeleken. De eerste Pythium proeven, die in de zomer van 2008 zijn uitgevoerd, zijn tot aan het moment van korte dag doorgeteeld. Hier zijn slechts enkele globale waarnemingen aan verricht. De tweede serie Pythium proeven zijn in oktober en november 2008 uitgevoerd. Hierin zijn de chrysanten tot en met de bloei geteeld. In deze proeven zijn meer (kwantitatieve) waarnemingen gedaan, op basis waarvan een statistische analyse is gemaakt.
- Resultaten : Het bleek niet eenvoudig om een voldoende agressieve Pythium stam te vinden. Deze was pas medio 2008 beschikbaar. De chrysantenstekken werden eerst op het Fleurago systeem tien tot veertien dagen beworteld. Daarna is Pythium toegediend. Het effect van de Pythium besmetting was al snel heel duidelijk te zien: de wortels kleurden massaal bruin. 'Bovengronds' waren er echter geen visuele verschillen te zien met niet besmette planten. Al snel bleken de besmette stekken nieuwe wortels te maken op de stengel boven de oude wortelpruik. Deze wortels namen blijkbaar adequaat de opname van water en voedingsstoffen over, want ook verder gedurende teelt zijn er geen visuele verschillen geconstateerd. Ook zijn er geen verschillen gezien tussen wel en niet recirculeren van het gietwater.
- Knelpunten : Geen. Blijkbaar levert het systeem van wortelberegening dusdanig sterke planten op, dat een zwakteparasiet als Pythium geen schade kon veroorzaken. Het is echter nog wel de vraag, hoe het gewas zal reageren op hele extreme situaties, bijvoorbeeld met veel instraling en hoge temperaturen, of op grote klimaatschommelingen. Die zijn in beide proeven niet opgetreden.
- Meer informatie : Fanourakis, D. *et al.*, 2008. Fleurago; overview of experiments. Wageningen UR Glastuinbouw.

### 3.3 New Crop System: mobiel teeltsysteem tomaat

- Projectleiding : Ruud Kaarsemaker (Groen Agro Control)
- Uitvoering : Wageningen UR Glastuinbouw, Groen Agro Control, Formflex, Demokwekerij, Priva, InnoAgro, Metazet
- Financier : Pieken in de Delta, provincie Zuid-Holland, LNV (systeeminnovatieprogramma)
- Looptijd : 1/9/2007 - 1/9/2009
- Innovatie : Nieuw teeltsysteem voor hoog opgaande groentegewassen: combinatie van technische vernieuwing (mobiele NFT goten) met teelttechnische vernieuwing (kort blijven van planten door herbeworteling).
- Ziekten en plagen : Pythium en Fusarium. Bij teelten op andere substraten dan gebruikelijk, is er altijd risico op niet gebruikelijke wortelpathogenen. In het verleden (jaren '80) is er ook in de praktijk geëxperimenteerd met NFT. Een van de bezwaren die destijds een grootscheepse introductie tegen hield, was de angst voor snelle verspreiding van ziekten. In praktijk viel dat erg mee. De problemen die er waren, werden vooral aan te lage zuurstofniveaus toegeschreven. In stressvolle omstandigheden zoals laag zuurstof, kunnen zwakteparasieten als Pythium eerder toeslaan.
- Doel : Ontwikkelen van een nieuw teeltsysteem voor hoog opgaande groentegewassen. Met dit systeem wordt een optimaal ruimtegebruik en een goede arbeidsefficiëntie nagestreefd, bij vergelijkbare productie en kwaliteit als in de praktijk wordt behaald. Dit zou een mobiel teeltsysteem kunnen zijn, met goten waarin op water (drukloos, dus bijvoorbeeld op NFT) wordt geteeld. Dit vanwege het gewicht en de robuustheid van het systeem. Vanwege het streven naar een laag gewicht wordt ook onderzocht of herbeworteling van planten op dit systeem kan worden toegepast. Hierbij wordt voortgeborduurd op het werk aan Vitalplant door Wageningen UR Glastuinbouw en Horticoop enkele jaren geleden.
- Aanpak : In het onderhavige project zijn ziektebepalingen gedaan: een hoge infectiedruk kan een indicator zijn voor een (aanstaande) aantasting door wortelpathogenen als Pythium. De infectiedruk is diverse keren tijdens de proef en op diverse plaatsen binnen het systeem gemeten met behulp van uitplaten en DNA-analyse.
- Resultaten : Er is geen relatie gevonden tussen de infectiedruk van wortelpathogenen en gewasgroei. Vaak bleken gewassen goed te groeien ondanks de hoge infectiedruk in de goot. De infectiedruk nam toe in de stroomrichting van de goot. Het bleek dat de zuurstofconcentratie tegelijkertijd afnam in de stroomrichting van de goot. Bij hogere stroomsnelheden nam het zuurstofgehalte in de goot langzamer af en was de infectiedruk bij de wortels ook iets lager. De concentratie voedingselementen voor en achter in de goten was vrijwel identiek. Het is niet aannemelijk dat de nutriëntensamenstelling van de voedingsoplossing van invloed is geweest op de ontwikkeling van wortelpathogenen. In laboratoriumproeven zijn planten in steenwol kunstmatig geïnfecteerd met Pythium en Fusarium. Beide pathogenen zijn teruggemeten met DNA-analyse maar de hoeveelheid die werd teruggemeten varieerde sterk in de verschillende posities van het blok. Ook hier kon er geen relatie gelegd worden tussen infectiedruk en plantaantasting.
- Knelpunten : In de uitgevoerde proeven bleken wortelpathogenen geen groot knelpunt om de invoering van NFT-achtige systemen kunnen blokkeren. Op basis van de resultaten van 2008 worden in 2009 nieuwe proeven opgezet, bij een aangepaste technische en teelttechnische opzet. Net als in 2008 zullen planten in een waterige omgeving gekweekt worden, en zullen ziektedruk en plantaantasting gevolgd worden.
- Meer informatie : De rapportage van dit project volgt na afloop van dit project, in het vierde kwartaal van 2009.



## 4 Projecten gericht op planmatige teelt

In dit hoofdstuk zijn twee projecten beschreven die zijn gericht op planmatige teelt. Het gaat hier om de gewassen roos en potanthurium.

### 4.1 Single Production Unit SPU verlengde opkweek roos

- Projectleiding : Nieves Garcia  
 Uitvoering : Wageningen UR Glastuinbouw i.s.m. Grodan en Fortaplant  
 Financier : Bedrijfsleven  
 Looptijd : 3 maanden
- Innovatie : Single Production Unit met verlengde opkweek van rozenplanten is een innovatie op het gebied van de rozenvermeerdering. Hierbij is de opkweekperiode circa 7 weken langer en worden de planten bij de rozentelers als een bijna productieve unit afgeleverd op een kleine substraatmat met twee planten. Er wordt hierbij gebruik gemaakt van synchrone stekken. Het grote voordeel voor de rozenteler is de veel kortere periode dat een kas niet in productie is. Daarnaast is er het voordeel van het synchroon in bloei komen van de 1e en 2e snee, waardoor gepland op 'bloemendagen' (zoals valentijn en moederdag) geteeld kan worden. Tevens zijn er meer grond-scheuten (geeft meer productie). Een ander voordeel van het systeem is dat geïntegreerde bestrijding eerder zal aanslaan, omdat de stek niet met chemische middelen is behandeld en er planten met meer gewas (beter klimaat) worden geplant.
- Ziekten en plagen : Vooral spint. Het dompelen van stek in chemische middelen tijdens de vermeerdering van rozen bemoeilijkt de ontwikkeling van biologische spintbestrijders bij de start van de teelt door naverking van de middelen. Daarnaast is in de traditionele vermeerdering te weinig bladoppervlakte en vaak ontbreekt er voeding (spint) voor de roofmijten door de bovengenoemde behandeling.
- Doel : Ontwikkelen van een geïntegreerde gewasbeschermingsstrategie voor het SPU systeem. Welke natuurlijke vijand is voor dit systeem het meest geschikt (kan zich vestigen), en hoe ziet de optimale uitzetstrategie eruit.
- Aanpak : In de praktijk is inmiddels ervaring opgedaan met een warmwaterbehandeling van het stek in combinatie met het uitzetten van een overmaat aan biologische bestrijders.
- Resultaten : De praktijk aanpak heeft tot nu toe gewerkt. Echter door de 'trial-and-error' aanpak kan geen garantie gegeven worden dat deze strategie altijd zal werken. Bovendien levert het ongefundeerd uitzetten van de overmaat aan bestrijders een onnodige kostenpost op.
- Knelpunten : Op dit moment is er geen financiering voor een gedegen onderzoek naar de optimale biologische bestrijdingsstrategie. De commerciële introductie van SPU gaat langzaam, waardoor er nog geen financiering voor deze proef beschikbaar is.
- Meer informatie : Niet openbaar.

## 4.2 Teeltsturing potanthurium

- Projectleiding : Nieves García  
 Uitvoering : Wageningen UR Glastuinbouw  
 Financier : Productschap tuinbouw  
 Looptijd : oktober 2008 - medio 2009
- Innovatie : De planbaarheid van de potanthuriumteelt neemt sterk toe als men door de toepassing van de juiste combinaties van klimaatfactoren, tot een plant van de juiste specificaties op het juiste moment kan komen. Dit bevordert tevens de mogelijkheden van automatisering en robotisering van de teelt.
- Ziekten en plagen : De belangrijkste plagen in Anthurium, trips en bladluis, zijn biologisch te bestrijden maar niet zonder nadelen. Er zijn effectieve natuurlijke vijanden van trips beschikbaar, maar deze handhaven zich moeilijk als er geen prooi aanwezig is. Veelvuldig preventief uitzetten van natuurlijke vijanden is zeer kostbaar, terwijl ze wel in voldoende aantal aanwezig moeten zijn op het moment dat een plaag optreedt.
- Doel : Het doel van dit onderzoek is om door het toepassen van combinaties van temperatuur en licht in de verschillende teeltfasen te komen tot een vooraf gedefinieerde plantopbouw en vorm. Nevendoelstelling is het vaststellen van de mogelijkheden om tot teeltversnelling te komen. Om de resultaten en de toepassing dicht bij de praktijk te brengen, wordt de proef zowel in geconditioneerd als in normale (met ventilatie) kassen uitgevoerd. De planten zullen tevens worden gebruikt om strategieën te ontwikkelen voor het verbeteren van de beheersing van de plagen trips en bladluis. De strategieën zullen zich richten op een keuze van de meest geschikte natuurlijke vijanden en het verbeteren van de vestiging in afwezigheid van prooi (d.m.v. alternatief voedsel). Een voorwaarde is dat er geen cosmetische schade of vervuiling van het gewas optreedt.
- Aanpak : Met betrekking tot natuurlijke vijanden tegen trips is het van belang vast te stellen welke natuurlijke vijand het best past op Anthurium. Momenteel zijn verscheidene roofmijten en rooftrips al in de handel of nog in onderzoek. De genoemde roofmijten zijn allen min of meer generalistisch. Ze verschillen enigszins in hun voorkeur voor voedsel, maar mogelijk vooral in hun voorkeur voor een waardplant. Het is mogelijk dat één van deze roofmijten beter past bij Anthurium dan de andere roofmijtsoorten. Als eerste wordt nagegaan welke van de roofmijten zich kunnen handhaven op Anthurium. Het tweede is zoeken naar een methode om roofmijten te helpen zich te handhaven (alternatief voedsel).  
 Met betrekking tot bladluizen is het nodig een beeld te krijgen welke soorten bladluizen belangrijk zijn. Over het algemeen zijn sluipwespen heel geschikt om bladluisaantallen op een laag niveau te reguleren. Een nadeel is dat bladluisummies langere tijd zichtbaar kunnen blijven op de bladeren, wat ongewenst is. Een 'schonere' optie is het toepassen van de galmug *Aphidoletes aphidimyza*. De larven eten bladluizen en zijn mogelijk in staat om deze zonder achterlating van restanten op te ruimen. De galmuggen en sluipwespen zijn met behulp van graanpollen met graanluizen in stand te houden, waardoor het optreden van bladluis in Anthurium in de kiem kan worden gesmoord.  
 Voor natuurlijke vijanden van zowel trips als bladluis is het belangrijk om vast te stellen of er effecten zijn van de teeltomstandigheden, dus de omstandigheden die in de proeven worden gerealiseerd.
- Resultaten : Worden in de loop van 2009 verwacht.

Knelpunten : Het onderzoek naar ziekten en plagen is als nevendoeel ondergeschikt aan het hoofddoel: het ontwerpen van optimale teeltsturingmethoden. Er wordt geen trips noch bladluis opzettelijk in het gewas aangebracht, totdat de eindwaarneming van de stuurproef is afgerond.

Meer informatie : Garcia, N. & C. Slotweg, 2008.  
Teeltsturing potanthurium. Nota 564. Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk.



## 5 Projecten gericht op geconditioneerde teelt

Er zijn ten opzichte van de andere innovatie categorieën relatief veel projecten die gericht zijn op geconditioneerde teelt. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de stand van zaken bij zes projecten. Het gaat om één project met potplanten, één project met phalaenopsis, twee projecten met tomaat, één project met komkommer en één project met paprika.

### 5.1 Kas als Energiebron: geconditioneerde teelt potplanten

Projectleiding	: Filip van Noort
Uitvoering	: Wageningen UR Glastuinbouw
Financier	: Ministerie van LNV en Productschap tuinbouw
Looptijd	: 2007-2008
Innovatie	: De Kas als Energiebron is een van de eerste concepten van de gesloten c.q. semi-gesloten kas. Behalve de conditionering van de kaslucht met FiWiHex warmtewisselaars zijn er meer innovaties in deze kas toegepast, zoals het zig-zag dek. (NB: Het zig-zag dek blijkt niet te voldoen en wordt daarom hier verder buiten beschouwing gelaten.)
Ziekten en plagen	: Voornamelijk plagen: wolluis en spint.
Doel	: Technische (FiWiHex) en teelttechnische monitoring van het geconditioneerde teeltsysteem van Stef Huisman in Huissen. Huisman is teler van groene en bonte planten voor de hydrocultuur.
Aanpak	: Bij Stef Huisman in Huissen (Kas als Energiebron) is gedurende 2007 bijgehouden of er tussen de referentie en de 'gesloten kas' verschil in verbruik van gewasbeschermingsmiddelen was.
Resultaten	: Het bleek dat in de gesloten kas meer gewasbeschermingsmiddelen werden gebruikt, maar dat is volledig toe te schrijven aan het gewas croton, dat wel in de gesloten kas en niet in de referentiekas aanwezig was. In croton traden problemen op met wolluis en spint waartegen opgetreden is. In de andere gewassen (bij beide kassen) kwamen nagenoeg geen ziekten en plagen voor.
Knelpunten	: De keuze van gewassen voor de gesloten kas of voor de referentie wordt volledig bepaald door teelttechnische argumenten en optimale productie. Daarom is het niet mogelijk om binnen een soort een vergelijk te maken in middelen gebruik tussen gesloten en niet-gesloten kas.
Meer informatie	: Zwart, H.F. de, F. van Noort & J.C. Bakker, 2007. Tussenrapportage energie en teelt in de energieproducerende kas. Nota 491. Wageningen UR Glastuinbouw, Wageningen.

## 5.2 Monitoring en teeltbegeleiding geconditioneerde teelt van phalaenopsis

Projectleiding : Arca Kromwijk, Marcel Raaphorst  
 Uitvoering : Wageningen UR Glastuinbouw  
 Financier : Ministerie van LNV en Productschap tuinbouw  
 Looptijd : 2008-2009  
 Innovatie : Geconditioneerde teelt

Ziekten en plagen : Bacterieziekten. Bij één bedrijf zijn problemen met Acidovorax en bij twee bedrijven zijn problemen met voetrot in de geconditioneerde kas. De problemen worden veroorzaakt door het lang nat blijven van het gewas na het water geven (bij Phalaenopsis wordt bovendien met regenleiding of sproeiboom water gegeven) en een hogere luchtvochtigheid in de kas dan bij de traditionele teelt. Bij het vierde bedrijf zijn geen problemen. Deze heeft extra acties in de klimaatinstellingen ingevoerd om het gewas snel te laten opdrogen na een watergift en de RV te verlagen. Dit bedrijf toont aan dat bacterieziekten geen probleem hoeft te zijn in geconditioneerde teelt. Ook in traditionele teelt wordt met klimaatregeling veel gedaan om Acidovorax te voorkomen (snel kiertje lucht, minimum buis, zo constant mogelijke en niet te hoge RV, etc. etc.). Acidovorax geeft m.n. problemen in de opweekafdeling (temperatuur = 28 °C). Voetrot geeft met name problemen in de koeling/afweek afdeling (temperatuur = 18-21 °C).

Doel : Teelttechnische optimalisatie van de phalaenopsisteelt bij vier bedrijven met geconditioneerde teelt.

Aanpak : Individuele begeleiding door een team van specialisten van Wageningen UR Glastuinbouw. Dit in combinatie met enkele groepsbijeenkomsten, waarbij de telers van elkaar leren (studieclub bijeenkomsten). Voor het probleem met Acidovorax wordt mogelijk een apart onderzoeksvoorstel ontwikkeld, naar aanleiding van een hypothese die gevonden is in de literatuur.

Resultaten : De projectaanpak moet in 2009 ook bij de drie bedrijven met problemen tot oplossingen leiden.

Knelpunten : De problemen lijken met klimaatregelingen te ondervangen. Helaas kosten deze klimaatregelingen energie, waardoor een deel van het voordeel van de innovatie teniet wordt gedaan.

Meer informatie : Raaphorst, M., 2009.  
 Teeltbegeleiding geconditioneerde kassen. Internet: <http://www.energiek2020.nu/klimaat/co2-niveau/artikelen/2137>.

## 5.3 Voorkomen Botrytis in geconditioneerde teelt tomaat

- Projectleiding : Arie de Gelder  
 Uitvoering : Wageningen UR Glastuinbouw  
 Financier : Ministerie van LNV  
 Looptijd : 1 december 2007- 31 december 2008
- Innovatie : Geconditioneerde teelt. De beheersing van luchtvochtigheid in het gewas door tot kaslucht opgewarmde buitenlucht gericht in de kas naar binnen te brengen. Dit moet een energiezuinige beheersing van de luchtvochtigheid geven, zodat Botrytis in de tomatenteelt minder kans krijgt.
- Ziekten en plagen : Stengelbotrytis (*Botrytis cinerea*).
- Doel : Bepalen van de energiebesparing in de biologische teelt door toepassing van hoge isolatie in combinatie met gecontroleerde ventilatie.
- Aanpak : Inrichting van een afdeling van Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk met een scherminstallatie met een hoge isolatie waarde en een installatie om, in plaats van via luchtramen, via een innovatief systeem van gecontroleerde ventilatie de luchtvochtigheid in de kas te reguleren. Toepassing van een energiezuinige stookstrategie die is afgestemd op de behoefte van het gewas en het aanbod van licht om maximaal energie te besparen. Opzet van een teelt tomaat volgens de teeltwijze van de biologische teelt in deze afdeling. Monitoring van kasklimaat en energie gebruikt tijdens de winter maanden en deze vergelijken met modelberekeningen voor een standaard kas. Monitoring van gewasontwikkeling en productie.
- Resultaten : In het teeltjaar 2008 is geen enkele aantasting door Botrytis op de stengels in de afdeling met in de grond geteelde tomaten waargenomen. De luchtvochtigheid kon door het systeem met buitenlucht aanzuiging goed worden gecontroleerd.
- Knelpunten : Voor 2009 is voorzien om deze proef nogmaals te doen, maar nu met nog sterkere isolatie en met normale regenleiding om de bodem nog vochtiger te krijgen.
- Meer informatie : Rapport in voorbereiding.

## 5.4 Curatieve Botrytisbestrijding bij tomaat

- Projectleiding : Jantineke Hofland-Zijlstra  
 Uitvoering : Wageningen UR Glastuinbouw  
 Financier : Productschap tuinbouw  
 Looptijd : 1 januari t/m 31 december 2008
- Innovatie : Geconditioneerde teelten. Doordat een kas meer gesloten gehouden wordt, kan de vochtigheid oplopen. Er kunnen dan (lokaal) te hoge vochtigheden optreden, met mogelijke kieming van Botrytissporen tot gevolg. Er wordt relatief veel energie verbruikt om deze vochtproblemen tegen te gaan. Mogelijkheden om Botrytis goed (geïntegreerd) te kunnen bestrijden, is een belangrijke randvoorwaarde voor het succes van geconditioneerde teelt. Overigens is de ontwikkelde kennis niet specifiek bruikbaar voor de geconditioneerde teelt, maar zeker ook voor de gangbare teelt.
- Ziekten en plagen : Stengelbotrytis (*Botrytis cinerea*).
- Doel : Testen van een aantal nieuwe niet-chemische middelen op hun effectiviteit om stengelbotrytis in tomaat te voorkomen.
- Aanpak : In totaal zijn er negen middelen getest op hun effectiviteit tegen stengelbotrytis. Dit betrof een controle, twee chemische referenties, twee biologische antagonisten, klei, kalk, twee middelen van natuurlijke oorsprong (GNOs) en een behandeling waarbij het wondoppervlak met de föhn werd voorgedroogd. Eerst werd het blad eraf gesneden om vervolgens eerst de behandeling toe te passen en daarna een Botrytis sporensuspensie aan te brengen. Het behandelde wondvlak werd dichtgeseald gedurende 48 uur om de hoge vochtcondities te handhaven die nodig zijn voor sporenkieming.
- Resultaten : Bij het toepassen van deze methode waren de biologische antagonisten, kalk, een van de GNOs en de chemische referenties het meest effectief in het voorkomen van een Botrytis stengelinfectie. Klei had de neiging om na een aantal dagen te scheuren, zodat het wondoppervlak weer blootgesteld werd aan nieuwe Botrytisinfectie. Een aantal middelen zijn ook op hun curatieve werking getest. In dit geval als een wondoppervlak al duidelijke sporulatie vertoonde en een leasie van 2 cm had ontwikkeld. Opvallend was dat een van de geteste biologische antagonisten evengoed werkzaam was als de chemische referenties.
- Knelpunten : Een van de biologische antagonisten heeft een uitbreiding van de toelating nodig voor deze toepassing en de andere antagonist moet zelfs nog helemaal toegelaten worden voor de Nederlandse markt.  
 Een curatieve behandeling vertraagt slechts het proces van aantasting, maar kan Botrytis nooit helemaal verhelpen, omdat de antagonisten niet systemisch werken. Daarom is preventieve behandeling aan te bevelen. Hiervoor is het van belang de toedieningmethode nog verder te optimaliseren, zodat het geen extra arbeid zal vergen.
- Meer informatie : J.D. Hofland-Zijlstra, J. Köhl & S. Böhne, 2009.  
 Preventieve en curatieve bestrijding van Botrytis stengelaantasting in tomaat met chemische en niet-chemische middelen. Wageningen UR Glastuinbouw. Rapport 232. 23 p.



## 5.5 Het optreden van insecten en mijten op komkommer in gesloten kassen

- Projectleiding : Pierre Ramakers  
 Uitvoering : Wageningen UR Glastuinbouw  
 Financier : Wageningen UR Glastuinbouw  
 Looptijd : juni - november 2008
- Innovatie : Geconditioneerde teelt: teelt van komkommer in de ZOWAKAS.
- Ziekten en plagen : Alle in Nederlandse kassen voorkomende plagen.
- Doel : Verzamelen van informatie over het optreden van plagen en het functioneren van natuurlijke vijanden in een gesloten kas.
- Aanpak : De ZOWAKAS staat los van het kassencomplex van Wageningen UR Glastuinbouw, en heeft geen luchtramen. Insecten kunnen binnendringen via de deur aan de oostzijde. Aan de westzijde wordt geforceerd lucht aangezogen door een opening van ongeveer 1/2 m<sup>2</sup>. Deze is met insectengaas bekleed. Alleen zeer kleine insecten (bijv. trips) kunnen dit passeren. Op 18 juni werden ca 1.400 komkommers uitgeplant. Deze planten zijn door de opweker preventief behandeld met abamectine, imidacloprid en spinosad. In de ZOWA-kas zelf werden alleen nog fungiciden gebruikt (tot november).
- Resultaten : Het komkommergewas bleef geruime tijd insectenvrij. Dit heeft niet alleen met de kasconstructie te maken, maar was ongetwijfeld ook te danken aan het feit dat het de eerste teelt betrof in een nieuwbouw op een terrein dat maandenlang modderig en onkruidvrij was geweest. Dit verklaart met name het ontbreken van spint. Andere 'opvallende afwezigen' waren katoenluis, rupsen (motten), blindwantsen en (minder algemeen op komkommer) mineervliegen. Dit zijn plagen die in een traditioneel gebouwde kas gemakkelijk via de luchtramen binnenvliegen. In de tweede helft van augustus werden voor het eerst plaaginsecten op het gewas waargenomen, en wel Californische trips en kaswittevlieg. Alles wijst op interne besmetting vanuit naburige proefkassen: begin van de aantasting aan de oostkant (deurzijde) langs het looppad; geen andere tripsoorten dan Californische trips. Gewasverzorging is de meest waarschijnlijke route. In oktober nam de aanwezige tripspopulatie sterk in aantal toe. (Tripsvluchten buiten speelden op dat moment geen rol meer.) Hoewel de komkommerproductie geen gevaar meer liep, werd overgegaan op chemische bestrijding met het oog op de volgteelt. Meteen na het planten werden de roofmijten *Amblyseius cucumeris* en *Typhlodromips swirskii* geïntroduceerd, beide in kweekzakjes van de firma Koppert. In de eerste weken domineerde *Amblyseius cucumeris*, in overeenstemming met de veel grotere aantallen van deze soort in de kweekzakjes. Al na 3 weken bleek *Amblyseius cucumeris* goeddeels verdrongen door *Typhlodromips swirskii*. Op volgroeid blad kwamen maar weinig roofmijten voor, bij gebrek aan prooi. Relatief veel roofmijten werden aangetroffen in de dieven, ondanks het feit dat die frequent werden afgevoerd. Zowel in de wijfjes als op het blad waren altijd eieren aanwezig. Dit wijst op ononderbroken voedselopname. Wat de voedselbron is geweest, is onbekend.
- Knelpunten : In gesloten kassen wordt CO<sub>2</sub> hoger gedoseerd en langer gehandhaafd. Adviseurs vermoeden dat biologische bestrijders te lijden hebben van deze hoge concentraties en/of toxische verontreinigingen in de verbrandingsgassen. Hieraan is nog nauwelijks onderzoek gedaan.

## 5.6 Het optreden van insecten en mijten op paprika in gesloten kassen

- Projectleiding : Pierre Ramakers  
 Uitvoering : Wageningen UR Glastuinbouw  
 Financier : Ministerie van LNV  
 Looptijd : maart - november 2008
- Innovatie : Geconditioneerde teelt van paprika.
- Ziekten en plagen : Alle in de Nederlandse paprikateelt voorkomende plagen.
- Doel : Verzamelen van informatie over het optreden van plagen en het functioneren van natuurlijke vijanden in een gesloten kas.
- Aanpak : De waarnemingen werden uitgevoerd in 3 proefkassen van 150 m<sup>2</sup> op in december geplante paprika's. De kassen zijn voorzien van traditionele luchtramen. Het klimaat van een (semi)gesloten kas werd gesimuleerd met de volgende varianten: (A) traditionele ventilatie via luchtramen; (B) luchtramen zo veel mogelijk gesloten, additionele koeling met vernevelaars; (C) luchtramen altijd dicht; koeling met gekoelde lucht. De kassen liggen naast elkaar, en zijn toegankelijk via een gezamenlijke verwarmde corridor. Hierdoor, en via de gewasverzorging, was onderlinge besmetting relatief gemakkelijk. Plaagorganismen en hun natuurlijke vijanden werden bemonsterd met gele vangplaten en via het uitwassen van bloemen, incidenteel via bladtellingen.
- Resultaten : De verwachting was dat de gesloten kas (C) minder zou worden bezocht door binnenvliegende insecten. Dit werd in sterke mate bevestigd voor cicaden en mineervliegen, verder ook voor brandnetelwants, motten, kaswittevlug en kleine graantrips. Bij de gegeven proefopstelling drongen deze insecten met enige weken vertraging ook door in de gesloten kas, vermoedelijk door interne besmetting. De belangrijkste plaagorganismen kwamen in alle afdelingen in ongeveer gelijke mate voor. Dit geldt voor spint, rode luis, Californische trips en Echinothrips. Boterbloemluis vormde een twijfelgeval. Ze werd begin maart gevonden, alleen in de open kas A. Dit kan mogelijk een besmetting van buiten zijn geweest. Ze werd uitgeroeid en is in de rest van de teelt niet meer opgetreden. De volgende natuurlijke vijanden werden geïntroduceerd: *Amblyseius cucumeris*, *Orius laevigatus*, *Iphiseius degenerans* (tegen trips), *Phytoseiulus persimilis* (tegen spint) en *Aphidius ervi* (tegen bladluis). Ondanks de klimaatverschillen (temperatuur en luchtvochtigheid) tussen de kassen functioneerden ze ongeveer gelijk. Schommelingen in aantal leken vooral gecorreleerd met de ontwikkeling van de respectievelijke plagen. In het voorjaar waren de aantallen tripspredatoren in alle afdelingen te laag, resulterend in zeer hoge aantallen trips. Vanaf mei verbeterde die situatie, met name door de populatie-explosie van *Orius*.  
 Zoals verwacht, traden in de open kassen ook meer natuurlijke vijanden spontaan op. Dat gold vooral voor zweefvliegen. Incidenteel werden ook gaasvliegen en *Macrolophus* gezien, laatstgenoemde waarschijnlijk afkomstig uit een aangrenzende afdeling met tomaat.
- NB: Bij de interpretatie van de resultaten moet er rekening mee worden gehouden dat in de betreffende kassen al drie jaar geteeld is geweest en deze minder sterk geïsoleerd liggen (grenst aan een verbindende (verwarmde) corridor).
- Knelpunten : In gesloten kassen wordt CO<sub>2</sub> hoger gedoseerd en langer gehandhaafd. Adviseurs vermoeden dat biologische bestrijders te lijden hebben van deze hoge concentraties en/of toxische verontreinigingen in de verbrandingsgassen. Hieraan is nog nauwelijks onderzoek gedaan.

## 6 Projecten gericht op licht en belichting

Hieronder volgt een overzicht van drie projecten op het gebied van licht en belichting en de stand van zaken in elk project.

### 6.1 LED belichting tomaat, paprika en roos in de praktijk

Projectleiding	: Tom Dueck
Uitvoering	: Wageningen UR Glastuinbouw, op praktijkbedrijven
Financier	: Ministerie van LNV en Productschap tuinbouw
Looptijd	: 2008, 2009
Innovatie	: Omdat LEDs specifieke lichtspectra (kleuren) uitstralen, hoeven alleen die kleuren te worden aangeboden die een plant nodig heeft voor de fotosynthese. Daarmee zou in theorie energie-efficiëntere assimilatiebelichting gemaakt kunnen worden.
Ziekten en plagen	: Van straling van een bepaald spectrum (UV) is bekend dat het effect heeft op insecten. Zo blijkt polycarbonaat als materiaal voor kasdekken voor teelten waarbij bestuivende insecten (hommels en honingbijen) nodig zijn, minder geschikt te zijn: deze insecten raken door het ontbreken van UV straling gedesoriënteerd. In kassen zal LED verlichting echter aanvullend op daglicht worden aangeboden, zodat dit probleem niet verwacht wordt. In lichtdichte kweekkamers zal dit wellicht anders zijn. Mogelijk is er via het kasklimaat een effect op het risico op schimmelaantasting (Botrytis).
Doel	: Bepalen van de potentie van LED verlichting als een energie efficiëntere bron van assimilatiebelichting vergeleken met de gangbare SON-T lampen.
Aanpak	: Een aantal praktijkbedrijven met tomaat, paprika en roos hebben LED belichting geïnstalleerd. Wageningen UR Glastuinbouw doet metingen op die bedrijven op de hoeveelheid energie die daaruit voor de plant vrijkomt en helpt de effecten daarvan op de productie in kaart te brengen. In 2008 zijn er geen specifieke metingen aan plantgezondheid gedaan. In 2009 zal er wel meer gelet worden op zaken als gewasbeschermingsmiddelenverbruik.
Resultaten	: Ten aanzien van plantgezondheid zijn er nog geen bijzonderheden gemeld. Het is wel zo dat vanwege de koudere kastemperatuur (LEDs geven geen stralingswarmte af) het gewas natter blijft, en om bv Botrytis te vermijden wordt er hoger gestookt. Er zijn nog geen effecten van LEDs op plagen opgemerkt.
Meer informatie	: Eind 2009 in eindrapport.

## 6.2 NIR folie bij roos

- Projectleiding : Frank Kempkes  
 Uitvoering : Wageningen UR Glastuinbouw  
 Financier : Ministerie van LNV en Productschap tuinbouw  
 Looptijd : 2008
- Innovatie : Spectraal selectieve folies laten sommige delen uit het lichtspectrum door en weerkaatsen andere delen. Folies die zoveel mogelijk PAR licht doorlaten maar zo veel mogelijk (nabij) infrarood tegenhouden, zogenaamde NIR folies (Near Infra Red), kunnen interessant zijn voor de glastuinbouw. De fotosynthese blijft immers gelijk, terwijl de warmtelast op dagen met hoge instraling (in de zomer) beperkt wordt. Hierdoor zouden luchtramen langer dicht kunnen blijven, met als gevolg hogere CO<sub>2</sub> concentraties en daardoor hogere producties.
- Ziekten en plagen : Van UV licht is bekend dat het effect heeft op insecten. Zo blijkt polycarbonaat als materiaal voor kasdekken voor teelten waarbij bestuivende insecten (hommels en honingbijen) nodig zijn, minder geschikt te zijn: deze insecten raken door het ontbreken van UV straling gedesoriënteerd. Van Infrarode straling zijn dergelijke effecten niet bekend. Gebruik van spectraal selectieve materialen zouden ook direct of indirect (via de gewasverdamping) consequenties kunnen hebben voor het kasklimaat (temperatuur, vochtigheid) en daarmee gevolgen kunnen hebben voor de ontwikkeling van ziekten, plagen en hun antagonisten.
- Doel : Testen van de effecten van NIR folie op de kwaliteit en productie van roos.
- Aanpak : Twee afdelingen met NIR folie en twee afdelingen met een folie dat NIR doorlaat alsmede een gelijke hoeveelheid PAR licht als bij het NIR folie. Waarnemen van productie en kwaliteit en een groot aantal kasklimaat factoren. Standaard registratie van gewasbeschermingsinterventies.
- Resultaten : De rozen onder het NIR folie blijken ca. 11% minder te verdampen. Dit verschil vindt echter plaats als het folie dichtgetrokken is, dat is op momenten met veel instraling wanneer er in het algemeen geen problemen met hoge luchtvochtigheden zijn. Verschillen in schimmelaantasting als Botrytis zijn daardoor niet opgetreden. Ook bij de plagen en antagonisten zijn geen verschillen waargenomen die aan het folie zijn toe te wijzen.
- Knelpunten : De proeven waren niet opgezet om een effect van NIR folie op plantgezondheid te onderzoeken. Er is bijvoorbeeld bij chemisch ingrijpen in alle afdelingen tegelijk ingegrepen om het hoofddoel van de proef (effect op productie en kwaliteit) goed te kunnen bepalen. Het gegeven dat er nu geen effect gevonden is, wil dus niet zeggen dat er geen effect kan zijn.
- Meer informatie : Kempkes, Frank, Cecilia Stanghellini, Silke Hemming & Dai Jianfeng, 2009. NIR-selectief scherm. Energie-, vochthuishouding en gewasrespons. Wageningen UR Glastuinbouw, maart 2009. Nota 610. 38 p.

## 6.3 Diffuus glas bij komkommer

- Projectleiding : Tom Dueck  
 Uitvoering : Wageningen UR Glastuinbouw  
 Financier : Ministerie van LNV en Productschap tuinbouw  
 Looptijd : 2008
- Innovatie : Er bestaat kasdek materiaal (glas, kunststoffolies) dat het zonlicht diffuus in de kas verdeelt. Daardoor zouden de onderste lagen in een bladpakket meer licht krijgen en is de totale gewasfotosynthese en daardoor de productie hoger.
- Ziekten en plagen : Er worden geen afwijkingen met ziekten en plagen onder diffuserend glas ten opzichte van normaal glas verwacht.
- Doel : Beoordelen van de effecten van diffuserend glas op de productie van komkommer, in twee teelten (zomer en najaarsteelt).
- Aanpak : Zes afdelingen: twee normaal glas (controle), twee met glas dat het licht redelijk diffuus verdeelt en daarbij net zoveel PAR licht doorlaat als gewoon glas, en twee afdelingen met glas dat het licht sterk diffuus verdeelt maar minder PAR doorlaat. Twee komkommerteelten (zomer en een herfstteelt). Waarnemen van productie en kwaliteit, en kasklimaatfactoren. Standaard registratie van gewasbeschermingsinterventies.
- Resultaten : Er zijn geen verschillen gevonden ten aanzien van het optreden van ziekten en plagen, die aan het diffuse licht zijn toe te schrijven. In de eerste maanden zijn wat broeikopachtige verschijnselen in de kassen met diffuus glas gevonden. Maar dit is een fysiogene afwijking en geen ziekte: het is waarschijnlijk het gevolg van de wat lagere koptemperatuur en lagere verdamping en daardoor minder calcium in de kopbladeren.
- Knelpunten : De proeven waren niet opgezet om een effect van diffuus licht op plantgezondheid te onderzoeken.
- Meer informatie : Dueck, T., 2009. Diffuus licht - wat is de optimale lichtverstrooiing? Wageningen UR, projectnr. 324.204.29.7. PT, projectnr. 13286 (in druk).



## 7 Analyse en discussie

De hiervoor beschreven projecten verschillen in ontwikkelingsfase van de innovatie. We onderscheiden hierbij drie fasen:

- F1: Ontwikkeling en eerste toepassing van de innovatie onder laboratoriumomstandigheden.
- F2: Eerste toepassing als demo of op praktijkschaal.
- F3: Brede implementatie, opschaling van innovatie.

Het uitgevoerde onderzoek naar plantgezondheid bij innovaties kan als volgt worden ingedeeld:

- P1: Er wordt specifiek onderzoek uitgevoerd gericht op het benutten van kansen die de innovatie biedt voor een duurzame gewasbescherming.
- P2: Er wordt geen specifiek onderzoek gedaan naar de plantgezondheid, aandacht beperkt zich tot monitoring en optimalisering gewasbescherming.
- P3: Er wordt specifiek onderzoek uitgevoerd dat gericht is op het oplossen van knelpunten in plantgezondheid die bij de innovatie optreden.

Als de innovaties uit dit rapport volgens deze twee criteria worden ingedeeld, dan ontstaat de volgende matrix.

Tabel 1. *Indeling van projecten op de fase waarin de innovatie zich bevindt en de aandacht voor plantgezondheid.*

		Ontwikkelingsfase van innovatie		
		F1. Experimenteel/ laboratorium	F2. Demo/ semi-praktijkschaal	F3. Toepassing op praktijkschaal
Aandacht voor plantgezondheid	P1. Benutten van kansen		8	4
	P2. Geen specifieke aandacht	2, 3, 13, 14	5, 10, 11, 12	6
	P3. Oplossen van knelpunten		9	1, 7

De nummers in de matrix verwijzen naar de volgende projecten:

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <sup>1</sup> <i>Mobysant: mobiel systeem chryasant.</i><br><sup>2</sup> <i>Fleurago: chryasant los van de grond.</i><br><sup>3</sup> <i>New Crop System: mobiel systeem tomaat.</i><br><sup>4</sup> <i>SPU: verlengde opkweek roos.</i><br><sup>5</sup> <i>Teeltsturing potanthurium.</i><br><sup>6</sup> <i>Kas als Energiebron: geconditioneerde teelt planten.</i> | <sup>7</sup> <i>Bacterierot in geconditioneerde teelt phaealanopsis.</i><br><sup>8</sup> <i>Preventieve bestrijding Botrytis in tomaat.</i><br><sup>9</sup> <i>Curatieve bestrijding Botrytis in tomaat.</i><br><sup>10</sup> <i>Monitoring arthropoden komkommer in de ZoWaKas.</i> | <sup>11</sup> <i>Monitoring arthropoden in geconditioneerde teelt paprika.</i><br><sup>12</sup> <i>ED belichting bij diverse gewassen.</i><br><sup>13</sup> <i>NIR folie bij roos.</i><br><sup>14</sup> <i>Diffuus glas bij komkommer.</i> |
|---|--|--|

Uit de indeling in de tabel ontstaat het volgende beeld. In de eerste fase van de teeltinnovatie (ontwikkeling en eerste toepassing van de innovatie onder laboratoriumomstandigheden) krijgt plantgezondheid geen specifieke aandacht. Indien ziekten en plagen de proef dreigen te verstoren, worden verschillende behandelingen zo uniform mogelijk bestreden (<sup>13</sup> *NIR folie*, <sup>14</sup> *Diffuus licht*). Dat is momenteel vaak nog chemisch. In het beste geval is men beducht voor het optreden van ziekten en/of plagen en wordt er vanaf het begin gemonitord (<sup>3</sup> *New Crop System*, <sup>2</sup> *Fleurago*).

Het is verdedigbaar dat in de experimentele fase de invloed van ziekten en plagen zo veel mogelijk wordt geëlimineerd. Men tracht in deze fase immers de werking van het principe van het systeem of de systeemcomponent aan te tonen. En dit kan vertekend worden als ziekten en plagen schade veroorzaken, terwijl deze ziekten en plagen géén directe relatie hoeven te hebben met het systeemontwerp, maar bijvoorbeeld door locatie effecten worden veroorzaakt. Het risico bestaat echter dat er ongewild in de innovatie 'ontwerpfouten' sluipen die knelpunten kunnen gaan vormen voor een duurzame (geïntegreerde) gewasbescherming. Die fouten worden mogelijk niet in dit stadium ontdekt omdat de innovatie hier niet op wordt getoetst of omdat er in alle proefbehandelingen (preventief) chemisch ingegrepen wordt. Er zal in dit stadium tenminste nagedacht moeten worden over de consequenties die het nieuwe systeem heeft voor een duurzame gewasbescherming.

Het verdient uiteraard aanbeveling om de ontwikkeling van ziekten, plagen en antagonisten gestructureerd waar te nemen en vast te leggen. Ervaringen uit vergelijkbare innovaties kunnen helpen om te focussen op ziekten en plagen die in soortgelijke systemen voor kwamen, denk aan wortelziekten als *Pythium* bij teelt op alternatieve substraten.

In de tweede fase vind de eerste toepassing van de innovatie als demo of op (semi-)praktijkschaal plaats. Ook in deze fase wordt er vaak geen specifiek onderzoek naar plantgezondheid uitgevoerd, zeker als er in het voorgaande traject geen problemen zijn geconstateerd. In een aantal van de projecten die in dit rapport zijn behandeld, was er weliswaar aandacht voor de plantgezondheid, maar dit was ondergeschikt aan het hoofddoel van het project (*5. Teeltsturing potanthurium, 10. ZoWaKas, 11. Geconditioneerde teelt paprika, 12. LED belichting*).

Door de integratie en opschaling in een totaal teelt- of bedrijfssysteem, kunnen echter bepaalde ziekten en plagen min of meer onverwacht de kop op steken. Soms is er al een concreet knelpunt gesignaleerd, waarnaar dan onderzoek wordt uitgevoerd. Soms is dit gericht op het vinden van een oplossing voor het probleem, waarbij het systeem zelf niet wordt aangepast (*9. Curatieve Botrytisbestrijding tomaat*). In andere gevallen kan er een herontwerp van het systeem gemaakt worden, waarbij kansen op het bereiken van duurzame gewasbescherming worden benut (*8. Preventieve bestrijding Botrytis in geconditioneerde teelt tomaat*).

Op enkele uitzonderingen na is het met de huidige kennis nauwelijks mogelijk te voorspellen hoe bij een nieuw systeem de complexe interacties tussen ziekten, plagen en bestrijders zullen veranderen, tenzij er (bijvoorbeeld ten tijde van de eerste fase) gericht onderzoek naar is verricht. In deze fase zou daarom minimaal nauwkeurig moeten worden gemonitord op ziekten en plagen en de effecten van de (biologische en chemische) bestrijding. Zodoende kan een (geïntegreerde) bestrijdingstrategie worden ontwikkeld en kunnen knelpunten vroegtijdig worden gesignaleerd.

In de derde fase wordt de innovatie opgeschaald en in de praktijk geïmplementeerd. In ongetwijfeld veel gevallen zal de plantgezondheid geen bijzondere aandacht krijgen, omdat gebleken is dat dit in het innovatieve systeem niet wezenlijk anders is dan in het gangbare systeem. In dit rapport zijn hier relatief weinig voorbeelden van opgenomen (alleen *6. Kas als energiebron*). Waarschijnlijk komt dat doordat Wageningen UR Glastuinbouw niet meer in deze fase van ontwikkeling betrokken hoeft te worden (en dat was het criterium om voorbeelden in dit rapport op te nemen). Zolang er echter bij praktijktoepassing van het innovatieve systeem problemen blijven bestaan of nieuwe problemen optreden, kan onderzoek nodig zijn om oplossingen te vinden voor deze problemen (de hardnekkige *Pythium* problemen bij *1. Mobysant*, en de bacterieproblemen die bij *7. Geconditioneerde teelt Phalaenopsis* aan het licht zijn gekomen).

Een andere reden om het onderzoek nog bij in praktijk geïmplementeerde systemen te betrekken, ligt in het benutten van de mogelijkheden om met het systeem op duurzamere wijze aan de plantgezondheid te werken (*4. SPU verlengde opkweek roos*).



## **Conclusie**

Het is evident dat er idealiter in een eerdere fase dan die van praktijktoepassing gezocht moet worden naar oplossingen voor de knelpunten, dan wel naar benutting van kansen voor een duurzamer systeem. De vraag of met bestaande kennis van ziekten en plagen per gewas precies kan worden voorspeld hoe deze zich zullen ontwikkelen en waar problemen zullen optreden, moet eerder in het traject worden beantwoord. Onderzoek zal zich moeten richten op het ontwikkelen van deze kennis.

Dit type onderzoek zal niet altijd al in de eerste fase van de innovatie worden meegenomen. Dan zal dit onderzoek toch in de volgende fase moeten worden gedaan: in het traject van doorontwikkeling van het 'proof-of-principle' tot een praktijkrijp systeem.

Als knelpunten zich nog op onverantwoord grote wijze openbaren in de fase van praktijktoepassing, dan zal er veel geld en moeite nodig zijn om het systeem aan te passen tot een robuust en duurzaam systeem. De kans dat dit gebeurt, en de innovatie tot een mislukking bestempeld zal worden, is zeker niet denkbeeldig. Een dergelijke 'backlash' kan een innovatierichting voor jaren frustreren, en dat is jammer gezien de voordelen die in potentie in het systeem aanwezig waren.



## 8 Conclusies en aanbevelingen

Bij de ontwikkeling van systeeminnovaties werd voorgaande jaren eigenlijk nauwelijks stilgestaan bij de invloed van de innovatie op ziekten en plagen. Alhoewel in 2008 nog steeds voor verschillende innovatieprojecten geldt dat ze niet opgezet waren om een effect op plantgezondheid te onderzoeken, heeft dit onderwerp toch vaker aandacht gekregen. Enkele projecten waren zelfs gericht op het voorkomen of voorkómen van ziekten en plagen.

Uit die projecten konden de volgende conclusies getrokken worden:

- Bij het bedrijf Mobyflowwers is geconstateerd dat ongunstig kasklimaat en/of forse klimaatschommelingen tijdens de beworteling en opkweek van de chrysentenstek, van grote invloed zijn op de uitval door Pythium. De interactie met substraat, EC en PH wordt nog onderzocht.
- Het systeem van wortelberegening bij chrysent (Fleurago) leverde dusdanig sterke planten op, dat een zwakteparasiet als Pythium geen schade kon veroorzaken. Het is nog onduidelijk hoe het gewas zal reageren op meer extreme situaties. Ook is nog niet bekend wat er kan gebeuren bij een introductie op (grote) praktijkschaal en meerdere, intensieve teelten achter elkaar.
- In ontwikkeltrajecten voor meer planmatige teelt zijn er bewezen mogelijkheden voor het toepassen van geïntegreerde bestrijding. De IPM strategieën dienen verder geoptimaliseerd te worden.
- Er zijn technieken ontwikkeld om de luchtvochtigheid in geconditioneerde kassen op dusdanige lage niveaus te houden, dat er geen problemen met Botrytis ontstaan (gecontroleerde buitenluchtaanzuiging en uitblaas tussen het gewas). Dit biedt grote voordelen om meer geïsoleerd te werken en minder energie te verstoken om vocht af te voeren. De techniek wordt nog in meer situaties uitgeprobeerd.
- In kassen die meer gesloten gehouden worden, komen plaaginsecten langzamer naar binnen dan in traditionele open kassen. Besmetting vindt dan vaak plaats via andere routes dan via de luchtramen, bijvoorbeeld interne besmetting via werknemers uit buurafdelingen.
- De ontwikkeling van populaties natuurlijke vijanden in geconditioneerde kassen wordt meer door andere factoren beïnvloed (bijvoorbeeld de uitzetstrategie) dan door klimaatomstandigheden.
- Bacterieziekten in de geconditioneerde teelt van phalaenopsis kunnen voorkomen worden door het actief ontvochtigen van planten en aanpassingen in de klimaatinstellingen na gietbeurten. Helaas kost dat vaak veel energie (stoken en/of mechanisch koelen). Het onderzoeken en ontwikkelen van andere methoden wordt daarom sterk aanbevolen.
- In het ontwikkeltraject voor een meer planmatige teelt van roos middels verlengde opkweek, zijn er bewezen mogelijkheden voor het toepassen van geïntegreerde bestrijding in de startfase van de teelt. De IPM strategieën dienen verder geoptimaliseerd te worden.
- In 2008 zijn relatief nieuwe innovaties uitgetest met NIR folie, diffuus licht en LED verlichting. Hierbij is niet specifiek naar plantgezondheidsaspecten gekeken. Sterker nog: vanwege het hoofddoel van de projecten is soms fors chemisch ingegrepen, om te voorkomen dat ziekten en plagen verschillen in de proefresultaten veroorzaken. De ontwikkeling van ziekten, plagen en antagonisten is bijgehouden volgens standaard protocollen, maar dit leverde geen accurate informatie op over de relatie tussen de innovatie en de plantgezondheid. Daar is een andere proefopzet, gericht op de vragen rondom de plantgezondheid, voor nodig. Indien perspectiefvolle innovaties doorontwikkeld zullen worden, wat zeker bij LEDs en waarschijnlijk ook bij diffuserend glas het geval zal zijn, verdient het aandacht om deze relaties nauwkeuriger te onderzoeken.

Idealiter zal in een eerdere fase dan die van praktijktoepassing gezocht moet worden naar oplossingen voor knelpunten, dan wel naar benutting van kansen voor een duurzamer systeem. Bestaande kennis van ziekten en plagen per gewas maakt het niet altijd mogelijk om te voorspellen hoe deze zich zullen ontwikkelen en waar problemen zullen optreden. Onderzoek zal al in zo vroeg mogelijk stadium zich moeten richten op het ontwikkelen van deze kennis.

Als knelpunten zich nog op onverantwoord grote wijze openbaren in de fase van praktijktoepassing, kan dit een innovatierichting voor jaren frustreren. Dit is jammer gezien de voordelen die in potentie in het systeem aanwezig waren.



## Literatuur

Brakeboer, T., 2008.

Stengelproef paprika enthousiast uit de startblokken. *Groenten en Fruit* 49, p. 16-17.

Lans, C.J.M. van der & E.A.M. Beerling, 2007.

Plantgezondheid in innovatieve teeltsystemen. Bedreigingen en kansen voor gewasbescherming. Wageningen UR Glastuinbouw, december 2007. Nota 498. 32 p.

Poot, E., F. de Zwart & S. Bakker *et al.*, 2008.

Richtinggevende toekomstbeelden voor energiezuinig telen in semigesloten kassen. Wageningen UR Glastuinbouw. Nota 568. 51 p.

Sleegers, J., 2008.

Mobiel telen overwint kinderziektes. *Vakblad voor de Bloemisterij* 37, p. 32-34.

Sleegers, J., 2008a.

Eerste LED proeven met wisselend succes. *Vakblad voor de Bloemisterij* 12, p. 36-37.

