

Gewasbescherming, jaargang 41, oktober 2010

NUMMER
5

GWASBESCHERMING

Mededelingenblad van de Koninklijke Nederlandse Plantenziektkundige Vereniging



Themanummer *Botrytis*

KNPV

Afbeelding voorpagina

Botrytis in gerbera; Westra et al., pag. 235

Gewasbescherming,

het mededelingenblad van de KNPV, verschijnt zes keer per jaar in de oneven maand. Kopij inleveren voor de 20^e van de voorafgaande maand.

Redactie

Jan-Kees Goud (WU, Fytopathologie), hoofdredacteur, e-mail: jan-kees.goud@wur.nl; José van Bijsterveldt-Gels (PD), secretaris, j.e.m.van.bijsterveldt-gels@minlnv.nl; Marianne Roseboom-de Vries, administratief medewerker, m.roseboom2@chello.nl; Linus Franke (WU-Plantaardige productiesystemen), linus.franke@wur.nl; Erno Bouma (Agrovision), e.bouma@agrovision.nl; Thomas Lans (WU-Educatie en Competentie-studies), thomas.lans@wur.nl; Jo Ottenheim, (Nefyto), nefyto@nefyto.nl; Dirk-Jan van der Gaag (PD), d.j.van.der.gaag@minlnv.nl; Hans Mulder (CLM), mulder.jg@gmail.com.

Redactie-adres

Postbus 31, 6700 AA Wageningen

Internet

www.knpv.org
info@knpv.org

Abonnementen en lidmaatschappen

De lidmaatschaps/abonnementskosten van de KNPV, inclusief het tijdschrift Gewasbescherming (6x per jaar), bedragen:

- Nederland en België € 30,-¹
- overige landen € 40,-
- lid-donateur (bedrijven en instellingen) € 75,-
- student-lidmaatschap € 15,-²
- losse nummers (ex. porto) € 6,-

Abonnement EJPP

- Personen die lid zijn van de KNPV kunnen tegen gereduceerd tarief een abonnement verkrijgen op het *European Journal of Plant Pathology* (tarief 2010): € 190,-¹ incl. lidmaatschap KNPV; buiten Nederland en België € 200,-.

Lidmaatschappen en abonnementen lopen van 1 jan. tot en met 31 dec. Ze kunnen op elk gewenst moment ingaan. Eventuele beëindiging dient voor 1 december **schriftelijk** te worden gemeld.

¹ Bij machtiging automatische incasso voor Nederland € 5 korting

² Voor studenten aan universiteiten en hogescholen; bij machtiging automatische incasso voor Nederland € 2,50 korting

Correspondentie

Alle correspondentie betreffende de leden-administratie, contributie en adressen voor de verzending van Gewasbescherming kunt u richten aan: Huijbers' Administratiekantoor, Postbus 244, 6700 AE Wageningen, tel.: 0317-421545, e-mail: administratie@knpv.org.

Alle overige vragen kunt u richten aan de secretaris van de KNPV, Jan Bouwman, Postbus 31, 6700 AA Wageningen, e-mail: jan.bouwman@syngenta.com Postbank: 92 31 65, ABN-AMRO: 53.93.39.768, ten name van KNPV, Wageningen, Betalingen o.v.v. uw naam.

Adreswijzigingen

- zelf aanpassen op www.knpv.org
- doorgeven aan administratie@knpv.org

Bestuur Koninklijke Nederlandse Plantenziektkundige Vereniging

G.H.J. Kema (PRI), voorzitter vacant, secretaris
J.J. Bouwman (Nefyto), penningmeester
L. Bastiaans (WU-DPW), J.P.Wubben (Blgg), J.C. Goud (WU/KNPV, hoofdredacteur Gewasbescherming), S. Sütterlin (LNV)
C. Kempenaar (PRI Agrosysteemkunde)
M.L.H. Breukers (LEI)
R. van der Salm (Semper florens), C.E. Westerdijk (CAH), J. Horsten (Belchim Crop Protection), P.H.J.F. van den Boogert (PD), leden

KNPV werkgroepen Bodempathogenen en bodemmicrobiologie

voorzitter: mw. J. Postma (PRI)
secretaris: mw. G.J. van Os, PPO-BB, Postbus 85, 2160 AB Lisse.
e-mail: gera.vanos@wur.nl

Fusarium

voorzitter: C. Waalwijk (PRI)
secretaris: M. Rep (UvA)
Swammerdam Institute for Life Sciences, Faculty of Science, University of Amsterdam, Kruislaan 318, 1098 SM Amsterdam.
e-mail: m.rep@uva.nl

Phytophthora en Pythium

voorzitter: P.J.M. Bonants (PRI)
secretaris: A.W.A.M. de Cock
Centraalbureau voor Schimmelcultures, Uppsalalaan 8, Postbus 85167, 3508 AD Utrecht
e-mail: decock@cbs.knaw.nl

Onkruidkunde

voorzitter: mw. R.Y. van der Weide (PPO)
secretaris: A.J.W. Rotteveel
PD, Postbus 9102, 6700 HC Wageningen
e-mail: a.j.w.rotteveel@minlnv.nl

Botrytis

voorzitter: J.A.L. van Kan
WU-Fytopathologie, Postbus 8025, 6700 EE Wageningen
e-mail: jan.vankan@wur.nl
secretaris: vacant

Nematoden

voorzitter: L.P.G. Molendijk (PPO)
secretaris: R.T Folkertsma, De Ruiters Seeds, Postbus 1050, 2660 BB Bergschenhoek
e-mail: rolf.folkertsma@deruitersseeds.com

Graanziekten

voorzitter: G.J.H. Kema (PRI)
secretaris: H.T.A.M. Schepers
PPO, Postbus 430, 8200 AK Lelystad
e-mail: huub.schepers@wur.nl

Fytopathologie

voorzitter: J.M. Raaijmakers (WU)
secretaris: J. van Doorn
PPO-BB, Postbus 85, 2160 AB Lisse
e-mail: joop.vandoorn@wur.nl

KNPV Commissies

Commissie Nederlandse Namen van Geleedpotige Dieren

voorzitter: K.W.R. Zwart
secretaris: mw. L.J.W. de Goffau

Bijzondere Normcommissie 14: Nederlandse Namen van Plantenziekten

voorzitter: J.Th.J. Verhoeven
PD, Postbus 9102, 6700 HC Wageningen
e-mail: j.th.j.verhoeven@minlnv.nl
secretaris: J. de Gruyter (PD)
e-mail: j.de.gruyter@minlnv.nl

Commissie Terminologie

voorzitter: vacant
secretaris: vacant

Richtlijnen voor auteurs

zijn te vinden in het eerste nummer van deze jaargang en op de internetpagina www.knpv.org.

Basisontwerp

Voorheen de Toekomst, Wageningen

Druk

GVO drukkers & vormgevers B.V., Ede

ISSN 0166-6495

De redactie van Gewasbescherming en het bestuur van de KNPV aanvaarden geen aansprakelijkheid voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij het gebruik van de gegevens die in deze uitgave zijn gepubliceerd.

Botrytis-themanummer

Welkom bij dit themanummer van Gewasbescherming over *Botrytis*. In deze uitgave is een aantal artikelen gebundeld over het *Botrytis*-probleem in de praktijk, in het praktijkonderzoek en de wetenschap. Na een algemeen praktijkoverzicht en overzichten van *Botrytis* in tomaat en bolgewassen wordt de ontwikkeling van beslissingsondersteunende systemen (BOS) belicht. Als geen ander pathogeen is *Botrytis* in staat zowel tijdens de teelt als na de oogst ziekte te veroorzaken. Deze beide aspecten krijgen dan ook de aandacht. Ook biologische bestrijding van de schimmel met *Ulocladium* en de doding met UV-licht komen aan bod. Daarna volgen artikelen (waaronder drie promotieonderzoeken) die dieper ingaan op de plant-pathogeenrelatie. Hierin is enerzijds aandacht voor de enzymen van *Botrytis* die een rol spelen bij pathogeniteit en de genetische variatie binnen het geslacht *Botrytis*, en anderzijds voor plantengenen en – hormonen die een rol spelen bij resistentie. De themabijdragen worden afgesloten met een artikel over voorlichting door middel van de zogenaamde ‘good practices’: maatregelen tegen *Botrytis* die haalbaar zijn voor de doorsnee-teler.

Dit themanummer over *Botrytis* is tot stand gekomen door inzet van leden van de werkgroep *Botrytis*, onderzoekers van het Parapluplan *Botrytis* in gerbera en de redactie van gewasbescherming, aangevuld met een aantal mensen uit Nederland en België waarvan bekend was dat ze werken aan *Botrytis*.

Wij wensen u veel leesplezier!

Jan van Kan, voorzitter KNPV-werkgroep *Botrytis*
Leo Marcelis, projectleider Parapluplan *Botrytis* bij gerbera
Jan-Kees Goud, hoofdredacteur Gewasbescherming

De KNPV-werkgroep *Botrytis*

De laatste jaren is de werkgroep *Botrytis* niet bij elkaar geweest, vanwege teruglopende belangstelling. De werkgroep bestond tien jaar geleden uit ruim 25 actieve leden, maar bij de laatste bijeenkomst in 2007 waren er nog slechts circa acht *Botrytis*-onderzoekers aanwezig. Reden dat mensen afhaken is vaak het gebrek aan continuïteit in het onderzoek: men werkt een tijd op een *Botrytis*-project en schuift daarna door naar een ander project. Dit is inherent aan de huidige financieringsvorm van onderzoek. Deze wisseling van personen zou op zich niet nadelig hoeven te zijn voor de werkgroep. Een ander probleem is dat onderzoeksprojecten zo krap zijn gefinancierd dat er geen tijd is voor het bezoeken van bijeenkomsten, het geven van presentaties en het schrijven van artikelen. Die ontwikkeling is ronduit schadelijk te noemen, want juist personen die slechts gedurende een aantal jaar aan een onderwerp werken hebben behoefte aan een snelle uitwisseling van informatie en de bespreking van proeven in een kleine, lokale kring van experts.

Een laatste reden zou kunnen zijn dat het *Botrytis*-onderzoek zo divers is geworden dat *Botrytis* zelf nauwelijks nog een gemene deler is. Een onderzoeker van resistentiegenen tegen *Botrytis* overlegt misschien liever met resistentieonderzoekers die werken aan andere pathogenen; een onderzoeker van het effect van kasklimaat op *Botrytis* overlegt misschien liever met kasklimaat-technici. Dat klinkt logisch, maar is onjuist. Uit de artikelen in dit themanummer blijkt namelijk dat alleen een combinatie van vakgebieden in staat is om *Botrytis* te beheersen: resistente rassen in combinatie met chemische, biologische of fysische bestrijding, en dat weer aangevuld met een beslissingsondersteunend systeem tijdens de teelt. Daarbij is bij bloemen het klimaat in de kas en na de oogst van cruciaal belang. *Botrytis*-onderzoek is multidisciplinair geworden; m.a.w. we hebben elkaar nodig in multidisciplinaire projecten en overleg. De *Botrytis*-werkgroep kan hierbij functioneren als effectief middel voor het bespreken van proeven en samenwerking en om gezamenlijk projectvoorstellen te schrijven.

Mocht U na het lezen van dit themanummer interesse hebben om actief deel te nemen in de werkgroep *Botrytis*, neem dan contact op met de voorzitter van de werkgroep, Jan van Kan (jan.vankan@wur.nl). Hopelijk resulteert dit themanummer in hernieuwde aandacht voor *Botrytis*, en stimuleert het hernieuwde interacties (liefst in de werkgroep) tussen de mensen die zich met de problematiek bezighouden. Laat de *Botrytis*-werkgroep weer bloeien als voorheen!

VOORWOORD

Botrytis actueel en knelpunt in de tuinbouw

Eric Kerklaan, Eugenie Dings en Leontiene van Geneugten

DLV plant BV

Wat is Botrytis?

De grauwe schimmel *Botrytis cinerea* (geslachtelijke naam: *Botryotinia fuckeliana*) is een parasiet van een groot aantal plantensoorten en kan zowel kiemplanten als alle bovengrondsedelen (blad, bloem, stengel, vrucht) van groeiende planten aantasten. Aantasting vindt plaats bij een hoge luchtvochtigheid of een nat gewas via (kleine) wondjes of afgevallen bloempjes, waarna de schimmel verder groeit op afstervend en dood plantenmateriaal. Van hieruit kan hij ook levend materiaal aantasten. Op de aangetaste delen ontwikkelen zich eerst bruine vlekken waarop later een grijs schimmelpluis gevormd wordt.

Namen van de ziekte in diverse teelten

De gegeven namen voor de aantasting verschillen afhankelijk van het gewas en het deel van de plant dat wordt aangetast. Vaak heet de aantas-

ting 'grauwe schimmel', maar de aantasting kan ook andere namen hebben:

- Kiemplantenziekte bij kiemplanten
- Voetziekte bij erwt en peul
- Smet en smeult bij sla, andijvie, koolrabi en Chinese kool
- Vruchtrot bij aardbei en tomaat
- Rot bij boon en aardbei
- In de sierteelt wordt de ziekte gewoon Botrytis, smet, pokken, rotkoppen, hartrot, of stengelrot genoemd.
- In België is de naam grijsrot gangbaar, voor aantasting van de stengel en het blad in o.a. tomaat
- Verwante *Botrytis*-soorten veroorzaken vuur in bolgewassen of spetters bij lelie

(Bron: o.a. Wikipedia: Grauwe schimmel.)

De ziekte Botrytis is de laatste jaren in opkomst in de glastuinbouw. Het is in bijna alle grote teelten een ziekte waarop alle technieken losgelaten

ARTIKEL

Tabel 1. Middelen die in Nederland inzetbaar zijn tegen Botrytis in de tuinbouw.

Middel	Werkzame stof	Huidige toepassing	Producent
Signum	pyraclostrobin, boscalid	bedekte, niet grondgebonden teelt van tomaat, paprika en aubergine	BASF
Frupica + SilwetGold	mepanipyrim	aardbei en bloem- en bolgewassen	Certis
Enzicur + Addit	kaliumpyrodinil, kaliumthiocyanaat	bedekte teelt van aardbei, tomaat, komkommer, aubergine, paprika, rozen, rozenonderstammen en rozenstruiken.	BASF
Switch	fludioxinil, cyprodinil	fruit, tomaat en bloemisterijgewassen	Syngenta
Ortiva	azoxystrobin	bedekte teelt van sierteelt- en groentegewassen	Syngenta
Teldor	fenhexamide	bloemisterijgewassen, boomkwekerijgewassen en vaste planten	Bayer
Folicur	tebuconazol	boomkwekerij en vaste planten onder glas	Bayer
Topsin	thiofanaat-methyl	bloemisterijgewassen	Certis
Rovral	iprodion	bloembollen, bloemisterijgewassen, boomkwekerijgewassen en vaste planten	BASF

worden, zoals:

- Klimaatbeheersing, zoals RV, temperatuur, buistemperaturen,
- Ventilatiemogelijkheden, dek-luchting en gevel-luchting
- Horizontale en verticale ventilatoren
- Inzet van natuurlijke preparaten
- Inzet van gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (GNO)
- Inzet chemische middelen
- Spuittechnieken
- Gewasonderhoud
- Verwijderen van afval, oud blad, algemene hygiëne
- etc.

In Tabel 1 zijn de middelen genoemd die in Nederland toegelaten zijn tegen *Botrytis* in de tuinbouw. Daarnaast zijn er middelen die ook een nevenwerking hebben tegen *Botrytis*, maar geen officiële toelating hebben voor bestrijding in een teelt / gewas, of niet wettelijk geregistreerd zijn als middel tegen *Botrytis*. Ook zijn er gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (GNO) die een effect hebben op *Botrytis*.

Teelten waarbij *Botrytis* bij uitstek actueel is, zijn de gerbera- en de rozenteelt. In dit artikel willen we iets meer ingaan op de problemen van *Botrytis* in de gerberateelt.

Botrytis bij Gerbera

In de afgelopen jaren is er in de gerberateelt veel aandacht voor *Botrytis* geweest. Door de komst van de belichting is gerbera het hele jaar door ruim beschikbaar gekomen voor de bloemenhandel. De bloemkwaliteit in de winter is qua steeldikte en bloemdiameter door de belichting zeker verbeterd, maar *Botrytis* blijft een onzekerere factor voor zowel de telers als de handel.

Rassen

Botrytis in gerberabloemen kunnen we opdelen in twee fenomenen;

Smet, *Botrytis*aantasting op de lintbloemen die begint als een donker stipje en later uitgroeit tot grotere vlekjes.

Rotkoppen, *Botrytis*aantasting die vanuit de buisbloemen in het hart van de bloem doorgroeit tot de bloembodem. Uiteindelijk wordt de aanhechting van de bloem aan de steel zo zwak dat de bloem bij de steelaanzet omknikt (Figuur 1).

Verder komt *Botrytis* ook in het gewas voor op bladeren en af en toe ook op stelen. Er zijn grote rasverschillen in gevoeligheid voor beide soorten aantastingen. Op alle lichtgekleurde bloemen is

smet eerder zichtbaar dan op donkergekeurde. Daardoor is er ook sneller verlies van sierwaarde. Bij temperatuurmetingen blijken lichtgekleurde bloemen ook iets kouder te zijn omdat ze de straling sterker reflecteren, daar waar donkere kleuren die juist absorberen. Rotkoppen is een fenomeen dat niet kleurgebonden is, maar wel rasgebonden. Rassen die gevoelig zijn geven vooral het eerste kwartaal van het jaar veel problemen. Overigens komt de gevoeligheid niet bij alle telers die eenzelfde ras telen naar boven.



Figuur 1. Rotkoppen bij gerbera.

Belichting

De belichting die vanaf september tot en met maart gebruikt wordt kan een bijdrage leveren aan het voorkómen van *Botrytis*. Door de belichting te combineren met buisrailingverwarming dringt de warmte goed en gelijkmatig door in het gewas en worden temperatuurverschillen voorkomen en daardoor de kans op condensvorming. Van grote invloed op dit effect zijn de belichtingssterkte, de ligging en aantal buizen onder de planten en de ophanghoogte van de lampen. Zowel de belichting als de verwarming reageren op de buitenomstandigheden, wat de afstemming onderling lastig maakt. Zie voor meer informatie hierover de artikelen van Hubers & Dik en Körner & De Visser in deze uitgave van Gewasbescherming.

Schermen

Vocht afvoeren in 'traditionele' kassen blijft simpelweg gebaseerd op lucht verwarmen waardoor er luchtbeweging komt en het vocht door afluchten of condensatie afgevoerd wordt. Met de komst van verduisteringsdoeken is er in de gerberateelt de mogelijkheid bijgekomen fors energie te besparen, maar deze moeten verstandig gebruikt worden, zodat er geen condens gevormd wordt. Zie voor meer informatie hierover de artikelen van Van Os *et al.* en Körner & De Visser in deze uitgave.

Verpakking

Ook in de naogstfase kan er Botrytis optreden, zowel bij de kweker als in het handelscircuit. Zie hiervoor de artikelen van Westra *et al.* en Van Os *et al.* in deze uitgave.

Teelthandelingen

In de drie jaar dat een gerberateelt duurt, ontstaat er een heel pak aan bladeren. Dit blad moet verwijderd worden. Dit gebeurt afhankelijk van het soort een tot twee maal per jaar. Zolang het halfverteerde blad er nog aanzit, functioneert het als een 'vochtuitwisselaar'. Bij condensatieomstandigheden neemt dit blad volop vocht op, wat er met verwarming weer uitgestookt moet worden. Ook is het een voedingsbron voor de *Botrytis*-schimmel.

Bij gevoelige soorten moet het blad vaker en nauwkeuriger verwijderd worden, niet alleen onderlangs het gewas maar ook in het gewas.

Bemesting

Gemiddeld is er de laatste jaren 0,5-1 EC meer aan voeding aangeboden (in vergelijking met tien jaar geleden) in de gerberateelt. Deze teeltmaatregel heeft er niet alleen voor gezorgd dat er meer bloemen kunnen worden geoogst, maar ook dat de plant harder is met meer droge stof. Ook de toegenomen belichting en CO₂-gift zorgen hiervoor. Ook in de samenhang van de voedingselementen wordt er duidelijk gestuurd op hardere groene delen waardoor de planten minder kwetsbaar worden. Minderen met nitraat en opvoeren van chloor en sulfaat zijn de belangrijkste elementen hierin. De verhouding tussen kalium en calcium in de plant wordt niet alleen bepaald door de gift, maar in de winter juist door de hoeveelheid verdamping. Dit speelt een belangrijke rol bij het optreden van rotkoppen.

Recent onderzoek Botrytis door DLV Plant

In de afgelopen jaren heeft DLV Plant twee projecten uitgevoerd op het gebied van Botrytis. Eén project heeft zich gericht op het voorkomen en bestrijden van schimmelziekten in aardbeien met UVc-lichtstraling en is afgerond in juni 2009. Het andere project is van toepassing op het voorkomen van uitval door knoprot in de bewaarfase van Hortensia en is afgerond in september 2009.

UVc tegen Botrytis in aardbeien

UVc-straling van het zonlicht wordt door de ozonlaag uitgefilterd en bereikt normaal gesproken dus niet of nauwelijks het gewas. De methodiek mag toegepast worden op biologische bedrijven, maar zou ook de fungicide-input op

gangbare bedrijven kunnen verminderen. Milieudoelstellingen en residunormen worden dan gemakkelijker gehaald. Ook voor enkele gewasziektecombinaties waarvoor geen adequate oplossing is met fungiciden, kan deze techniek perspectief bieden. Gewasbescherming door middel van UVc-lichtstraling kan de rol van chemische middelen terugdringen. In een aantal gewassen zijn tegen bepaalde schimmelziekten op laboratoriumschaal goede resultaten behaald. In vollegrondsgroentegewassen zijn de ervaringen met UVc nog zeer beperkt. DLV Plant heeft ervaring met de toepassing van UVc in enkele gewassen door het uitvoeren van een aantal demonstraties in de gewassen bomen, knolselderij en uien. Het project met UVc-licht tegen Botrytis in aardbeien is tot stand gekomen in overleg met LTO Groeiservice en financiering van het Productschap Tuinbouw en de Stuurgroep Landbouw Innovatie Noord-Brabant. In aardbeien zijn de meeste schimmelziekten goed onder controle te houden met chemische gewasbeschermingsmiddelen. De druk op ondernemers in de land- en tuinbouw om het middelenverbruik te verminderen is echter groot. Zowel de overheid als ook de consument, die gezonde residuvrije levensmiddelen wenst, spelen hierbij een rol.

Geen gewasschade. Een deel van het project was gericht op het nagaan of de bloemen en vruchten van het gewas een regelmatige behandeling met UVc-licht verdragen. Hiertoe werd in een praktijkperceel een strook planten niet bespoten met fungiciden, maar regelmatig behandeld met UVc. In dit experiment werden geen bijzonderheden geconstateerd en leek het effect even goed als een behandeling met fungiciden. Daarnaast is de efficiëntie van de fotosynthese (een maat voor het meten van stress) met 'Multiple Imaging of Plant Stress' (MIPS). Hieruit is gebleken dat de efficiëntie van de fotosynthese van aardbeiplanten niet beïnvloed wordt door de behandeling met UVc-licht. De planten lopen dus geen stress op door de behandeling met UVc-licht.

Werkingswijze. In het tweede deel van het project werd de werking van UVc tegen Botrytis onderzocht. In deze fase is een veldproef in viervoud aangelegd waarbij de behandeling met UVc-licht vergeleken zijn met de standaard chemische bestrijding. De UVc-lichtbehandeling werd op twee manieren getest: 1) intensief (3x per week), 2) timing afgestemd op infectiedruk volgens adviezen van een Beslissings-Ondersteunend-Systeem (BOS) van Agrovisie voor de bestrijding van Botrytis in aardbeien. De mate van aantasting door de aanwezige schimmelziekten en de opbrengst per klasse zijn per veldje vastgelegd. Deze proef

werd uitgevoerd in een periode met een hoge infectiekans voor *Botrytis*. Het object met drie UVc-behandelingen per week had geen goed resultaat. Als de UVc-behandelingen uitgevoerd werden zodra het BOS aangaf dat de infectiekans boven de drempel uitkwam, dan werd al een duidelijk beter effect tegen *Botrytis* verkregen. In twee objecten werd UVc-licht gecombineerd met fungiciden. Daarbij werden UVc-behandelingen vervangen door fungiciden als de voorspelde infectiekans zeer hoog was of werden de fungicidenbehandelingen aan het einde van de bloeiperiode vervangen door UVc. Met beide objecten werd een vergelijkbaar resultaat behaald als met het object alleen fungiciden. Zie voor meer informatie het artikel van Aiking in deze uitgave.

Knoprot in bewaarfase van hortensia

Het project tegen knoprot bij hortensia is tot stand gekomen in overleg met de landelijke commissie Hortensia van LTO Groeiservice en het Productschap Tuinbouw. Pothortensia's worden buiten opgekweekt, vervolgens in een onverwarmde kas en de koelcel bewaard,

uiteindelijk gevolgd door de trekfase in de kas. Voornamelijk in de koelcel is er sprake van uitval door knoprot, veroorzaakt door *B. cinerea*. Er is een inventarisatie uitgevoerd naar de beschikbare fungiciden en maatregelen tegen knoprot tijdens de opkweek- en de koelcelfase. In een proef zijn elf middelen driemaal toegepast op planten van twee rassen, gedurende de opkweek en eenmaal vlak voor bewaring. Het is gebleken dat het gewasbeschermingsmiddel Frupica SC een goed alternatief is voor de oude vertrouwde middelen. Het vaker toepassen van fungiciden in de opkweek is beter om knoprot te voorkomen dan één keer behandelen. Dezelfde middelen die in de opkweek positief zijn, zijn dat in de koelcel ook. Echter is er geen enkel gewasbeschermingsmiddel dat de knoppen 100% beschermt. Wanneer bij gevoelige rassen de start van de behandelingen eerder plaatsvindt en de indringing in het gewas beter is, dan is een aantal van de hier geteste middelen een goed alternatief voor de huidige middelen en kan onnodig gebruik van de minder werkzame middelen worden voorkomen.

ARTIKEL

Get Involved with the PLANT MANAGEMENT NETWORK



The Royal Netherlands Society of Plant Pathology (KNPV) has partnered with the online publisher, PLANT MANAGEMENT NETWORK (PMN), in support of its mission: to enhance the health, management, and production of agricultural and horticultural crops. We encourage you to get involved in this mission by submitting manuscripts or subscribing to PMN's applied, multidisciplinary resources.

PMN's peer-reviewed journals, like *Plant Health Progress* offer an excellent, page-charge free venue for reaching practitioners and researchers dealing with crop protection and production of crops, forages, turfgrass, and ornamentals. Visit www.plantmanagementnetwork.org/call to learn more.

PMN also offers KNPV members discounted \$38 subscriptions to the PLANT MANAGEMENT NETWORK's resources, titles like *Plant Health Progress*, *Plant Disease Management Reports*, and *Arthropod Management Tests*. PMN's resources offer applied information on agricultural and horticultural crops, forages, turfgrasses, and ornamentals. Visit www.knpv.org/en/menu/PMN for more information.



Botrytis cinerea in tomaat

Tom Beyers, Kathleen Heyens, Bjorn Seels, Liesbeth Vogels en Rudi Aerts

Geassocieerde Faculteit Industriële en Biowetenschappen KU Leuven, Katholieke Hogeschool Kempen, Geel, België;
e-mail: tom.beyers@khk.be

Inleiding

In de tomatenteelt veroorzaken weinig pathogenen zo'n destructief effect als *Botrytis cinerea*. Uitbreidende *Botrytis*-infecties doden immers snel en efficiënt de omliggende weefsels. Dergelijke infecties zijn zeer moeilijk te bestrijden, en leiden bijgevolg vlug tot gigantische economische verliezen. Daarom erkennen zowel telers als fytopathologen grijsrot als één van de belangrijkste ziekten van tomaat. Het grote economische belang van de tomatenteelt en de enorme impact van *B. cinerea* op de productie hebben ervoor gezorgd dat die plant-pathogeeninteractie al jaren een vaste plaats kent binnen het gewasbeschermingsonderzoek. Dat leverde nieuwe inzichten op, waaruit blijkt dat die ziekte niet zo onoverkomelijk hoeft te zijn, als ze vroeger leek.

Epidemiologie van *B. cinerea* in tomaat

De levenscyclus van *B. cinerea* in tomaat loopt grotendeels gelijk met die in andere teelten. De specifieke teeltmaatregelen en het kasklimaat in verwarmde tomatenserres zorgen echter voor een aantal bijzonderheden. De start van de levenscyclus vindt plaats wanneer een *Botrytis*-spore op de plant terechtkomt. Door de relatief korte levensduur van *Botrytis*-conidiën overleven die de teeltwissel niet. De eerste infecties in het gewas zijn dus het gevolg van primair inoculum dat van buiten de serre afkomstig is. Tijdens de teelt daarentegen bevinden de belangrijkste inoculumbronnen zich in de serre zelf. Sporulerende infecties in het gewas, op bladafval op de grond en op rotte vruchten stuwen de sporendruk de hoogte in. (Aerts *et al.*, 2005b). Eens op de plant slaagt gelukkig niet elke spore erin de waard te infecteren. Daarvoor zijn *Botrytis*-conidiën afhankelijk van een aantal externe factoren. Om te kunnen kiemen moeten de sporen in de eerste plaats beschikken over vocht, in hun rechtstreekse omgeving op het plantenoepervlak of in de atmosfeer bij relatieve vochtigheden boven 95% (Elad, 2000). Via het overkap-

pen van hun gewas en het verwarmen van hun serres, beperken tomatentelers de beschikbaarheid van vocht voor *Botrytis*-conidiën grotendeels. Door de hoge energieprijzen zijn telers de laatste jaren echter vaker geneigd de ramen wat langer gesloten te houden. Daardoor neemt het risico op de aanwezigheid van vrij vocht of een hoge luchtvochtigheid helaas sterk toe. Naast een indirect effect via de luchtvochtigheid heeft de temperatuur ook een direct effect op het infectieproces van *B. cinerea*. Zowel de fysiologie van het pathogeen als die van de waardplant worden erdoor beïnvloed. Vooral in de zomer doen er zich in serres situaties voor, waarbij voldoende vocht aanwezig is en *B. cinerea* niet in staat blijkt tomatenplanten te infecteren. Temperaturen boven 25°C werken in het nadeel van het pathogeen, en vanaf 30 °C wordt infectie onmogelijk (Elad, 2000). Aan de andere kant van het temperatuurspectrum is *B. cinerea* in het voordeel, aangezien die beter aan lage temperaturen is aangepast dan tomaat (O'Neill *et al.*, 1997). De fotosynthetische en metabolische activiteit in de waardplant, die in grote mate temperatuursafhankelijk is, hangt nauw samen met de weerstand die de plant kan bieden tegen infecties (Shafia *et al.*, 2001, Shtienberg *et al.*, 1998). Planten zijn immers niet weerloos tegen *B. cinerea*, hoewel ze dat vaak lijken. In tomatenplanten is het afweermechanisme tegen dat necrotrofe pathogeen voornamelijk gebaseerd op geïnduceerde, structurele celwandveranderingen – en verstevigingen (Asselbergh *et al.*, 2007, Elad, 1997). Dankzij dat afweermechanisme slagen *Botrytis*-conidiën er doorgaans niet in gezonde weefsels rechtstreeks te infecteren. Dode, afstervende en verouderende cellen vormen wel een ideale voedingsbodem voor *B. cinerea*. Wanneer de schimmel vanuit een dergelijke saprofytische basis kan vertrekken, beschikt die over voldoende nutriënten en biomassa om het hoofd te kunnen bieden aan de defensiemechanismen van gezonde plantencellen. Met andere woorden, infecties vinden enkel plaats op plantendelen waarop voldoende vocht beschikbaar is, en waarin zich dode of afstervende cellen bevinden. In tomatenserres kunnen zulke omstandigheden



Figuur 1. Typische vruchtinfectie, startend aan het kelkeinde waar afgestoten kroonblaadjes zijn achtergebleven.

zich op verschillende plaatsen voordoen, die elk leiden tot een specifiek ziektebeeld.

Vruchtrot

Vruchtinfecties door *B. cinerea* komen slechts sporadisch voor in moderne tomatenserres. In de eerste plaats komt dat door het ontbreken van beschikbaar vocht op het vruchtoppervlak, waardoor de conidiën niet kunnen kiemen. Zelfs wanneer wel aan de vereisten voor sporenkieming is voldaan, leiden infecties van onrijpe vruchten zelden tot rot. Onrijpe vruchten vertonen immers een sterke mate van resistentie tegen grijsrot. Het afweermechanisme van de plant limiteert de uitbreiding van *Botrytis*-mycelium tot een beperkte groep cellen rondom de infectieplaats (Elad, 1997). Op die manier slaagt de plant erin de infectie op efficiënte wijze in te sluiten, en vruchtrot te vermijden. Dat gebeurt helaas niet zonder sporen na te laten. Ingedijkte infectiepogingen komen tot uiting als lichtere vlekken en kringen op het vruchtoppervlak. Zulke *ghost spots* zijn nadelig voor de visuele kwaliteit van de tomaten, waardoor die onverkoopt worden. Doordat zich op de vruchten in verwarmde serres nooit dauw vormt, vormen vruchtinfecties door *B. cinerea* geen veelvoorkomend probleem. In de uitzonderlijke gevallen

waarbij toch vruchtrot optreedt, vertrekt de aantasting altijd vanuit het kelkeinde. Verouderende kelkblaadjes of afgestoten kroonbladeren bieden op die plaats een geschikte saprofytische basis (Figuur 1). Bovendien worden tomaten meestal geoogst voor het rijpingsproces volledig is afgerond. Onder invloed van het rijpingsproces degenereren de celwanden namelijk. Daardoor zijn rijpe vruchten veel gevoeliger voor *Botrytis*-infecties (Cantu *et al.*, 2008). Om die reden is grijsrot van tomaten in de naoogstketen wel bijzonder berucht. Ondanks de beperkte directe economische invloed van *Botrytis*-vruchtrot in verwarmde serres, kunnen enkele rotte vruchten verspreid in het gewas de sporendruk sterk opdrijven, en de kans op andere *Botrytis*-problemen verhogen.

Blad-*Botrytis*

Eén van de problemen die uit een verhoogde sporendruk kunnen volgen, is blad-*Botrytis*. Uiteraard is een hoge sporenconcentratie in de lucht alleen niet voldoende om bladinfecties te veroorzaken. Zoals alle andere gezonde tomatenweefsels zijn intacte bladeren ongevoelig voor natuurlijke infecties door *B. cinerea*. Bladinfecties vertrekken dus steeds vanuit verwonde of necrotische delen. Veruit de belangrijkste



Figuur 2. Uitbreidende bladinfectie met kenmerkende V-vorm.

ARTIKEL

vorm waarin zulke necroses voorkomen zijn bladrandjes, die ontstaan wanneer het gewas met een verdampingsprobleem kampt. Bij plotse opklaringen loopt de temperatuur in de kassen vaak zeer snel op door de hoge instraling. Door de snelle opwarming is er een spectaculaire toename van het vochtdeficiet (het verschil tussen de maximale hoeveelheid vocht die de lucht kan bevatten en de werkelijke hoeveelheid vocht die de lucht bevat). De temperatuur in de rhizosfeer stijgt echter minder snel, doordat het vochtige substraat rond de wortels veel trager opwarmt. Daardoor is de wateropname via de wortels niet in verhouding tot de verdamping door het gewas. Op dergelijke ogenblikken kunnen de cellen in de bladrand afsterven tengevolge van vochtgebrek. Wanneer het vochtdeficiet in de kas weer zakt, worden de ontstane necrotische delen door de worteldruk volgepompt met water, wat een ideale voedingsbodem voor *B. cinerea* vormt. Vooral in ongestookte teelten in het buitenland is dat een vaak voorkomend probleem, maar ook in moderne serres met geavanceerde klimaatsturingen durven de weersomstandigheden het kasklimaat weleens in de war sturen. *Botrytis*-infecties op bladrandjes breiden zich uit in de richting van de hoofdnerf, waardoor typische V-vormige aantastingen ontstaan (Figuur 2). Geïnfecteerde bladrandjes kunnen zeer sterk sporuleren, maar berokkenen ook rechtstreeks

schade door het fotosynthetisch oppervlak te reduceren. De grootste schade daarentegen wordt veroorzaakt door infecties die zich langs de hoofdnerf uitbreiden en via de bladsteel de stengel bereiken. Daar vernietigt de schimmel het vaatweefsel, en belet op die manier transport van water en nutriënten naar hoger gelegen plantendelen, die daardoor afsterven. Omdat de omstandigheden waarbij bladinfecties kunnen ontstaan slechts sporadisch voorkomen in moderne tomatenserres, en omdat geïnfecteerde bladeren meestal in een vroeg stadium tijdens de gewasverzorging worden verwijderd, komt het in België en Nederland weinig voor dat *B. cinerea* via die weg volledige planten doodt.

Stengelinfecties

Infecties die de stengel aantasten zijn verantwoordelijk voor de status van *B. cinerea* als één van de meest beruchte pathogenen in de tomatenteelt. Dat type infectie leidt namelijk tot het afsterven van het deel van de plant boven de infectie, wat in veel gevallen het hele productieve gedeelte inhoudt, zodat ook de productie verloren gaat. Doorgesproeiende bladinfecties belichamen slechts een zeer klein gedeelte van het totale aantal stengelinfecties. Het overgrote deel komt voort uit stengelwonden (Shtienberg

et al., 1998)(Figuur 3). Die stengelwonden zijn het gevolg van essentiële teelt- en gewasverzorgingshandelingen, zoals oogsten en bladsnijden. Dat laatste is in de hogedraadteelt van tomaten noodzakelijk om te vermijden dat bij het laten zakken van de planten de onderste bladeren een dicht, afstervend pak rond de liggende stengels zouden vormen. De combinatie van een vochtig microklimaat en afstervende bladeren is immers bevorderlijk voor schimmelinfecties. Het netto-fotosyntheserendement van die bladeren is trouwens bijna nul (Bertin *et al.*, 1999). Bovendien zijn de rijpe trossen na het bladsnijden beter zichtbaar, wat het oogsten vergemakkelijkt. De wonden die daardoor ontstaan blijven echter zeer lang nat door het vrijkomen van de inhoud van verwonde cellen en de aanvoer van xyleem-sap, die zelfs verschillende dagen na verwonding aanhoudt. *Botrytis*-conidiën hebben daar dus vrij toegang tot het vocht en de nutriënten die nodig zijn om te kunnen kiemen. Bovendien besteden arbeiders in de serre vaak te weinig aandacht aan de wonden die zij achterlaten. Daardoor blijven vaak onregelmatige wonden achter, bijvoorbeeld rafelige trossteelresten en ingescheurde of uitstekende stukjes bladvoet- of stengelepidermis. Onregelmatige wonden bevatten grote hoeveelheden dode en afstervende cellen, die een ideale voedingsbodem voor necrotrofe pathogenen vormen. Een andere bron van afstervende cellen zijn achtergebleven bladvoetstompjes. De plant probeert die stompjes af te stoten, en de senescentie- en abscissieprocessen die daarmee gepaard gaan, werken *Botrytis*-infectie in de hand (Decognet *et al.*, 2009, Schwartzberg *et al.*, 2008). Ook bij stengelinfecties is de aanwezigheid van zo'n saprofytische basis voor het pathogeen noodzakelijk. Gladde wonden, vlak tegen de stengel, met andere woorden regelmatige wonden, zijn namelijk bestand tegen *B. cinerea* (niet-gepubliceerde resultaten, Decognet *et al.*, 2009). De daarvoor verantwoordelijke afweermechanismen zorgen overigens vaak voor een latente fase in het infectieproces bij onregelmatige wonden. Daardoor worden symptomen van de aantasting gemiddeld pas 2 tot 3 weken na infectie zichtbaar. Op dat ogenblik is het al te laat om *B. cinerea* met klassieke bespuitingen te bestrijden.

Bestrijding

Naast het destructieve effect van *B. cinerea* in geïnfecteerde tomatenplanten, draagt ook de moeilijke en vaak falende bestrijding van het pathogeen bij tot het beruchte imago ervan. De complexiteit van de *Botrytis*-bestrijding is

enerzijds te wijten aan het grote aantal mogelijke nieuwe infectietijdstippen en -plaatsen, en anderzijds aan de ineffectiviteit van curatieve behandelingen. In principe ontstaan bij iedere bladsnijbeurt nieuwe mogelijke infectieplaatsen. Een preventieve behandeling uitvoeren na iedere bladsnijbeurt zou te duur en te tijdrovend zijn, en zou in het geval van fungicidentoepassingen enorm belastend zijn voor het milieu en de volksgezondheid. Bovendien zijn bespuitingen tegen *B. cinerea* enkel voor of in de eerste 24 uur na infectie effectief. Infecties die na het bladsnijden plaatsvinden, worden gemiddeld pas twee tot drie weken later zichtbaar. Op dat ogenblik slaagt geen enkel middel er nog in uitbreidende infecties te stoppen (Aerts *et al.*, 2005a,b). Om die reden wordt er gezocht naar technieken om *Botrytis*-infecties in de kas in een zeer vroeg stadium te detecteren (Jansen, 2009). Wel kan de uitbreiding van de aantasting nog worden afgeremd wanneer de symptomen tot uiting komen (Hofland-Zijlstra *et al.*, 2009). Dat geldt ook voor blad-*Botrytis*. In dat geval kan een curatieve bespuiting sterke sporulatie op de aangetaste delen helpen verhinderen. Onder invloed van langdurige en veelvuldige blootstelling aan fungiciden, is er binnen de soort *B. cinerea* ondertussen resistentie ontwikkeld tegen haast alle erkende



Figuur 3. Geïnfecteerde stengelwond.

middelen (niet gepubliceerde resultaten, Kretschmer *et al.*, 2009). Om stengelinfecties te stoppen bestaat er dus slechts één doeltreffende, erkende methode: de aangetaste delen wegsnijden tot op het gezonde weefsel. Om herinfectie van de nieuwe wond te voorkomen, kunnen die worden ingesmeerd met krijt (Hofland-Zijlstra *et al.*, 2009) of een papje op basis van een erkend *Botrytis*-middel. Zo'n curatieve behandeling is uiteraard enorm arbeidsintensief, en kan dus enkel als laatste redmiddel dienen.

Gelukkig hoeft het niet zover te komen. Aerts *et al.* (2008) stelden een basisadvies ter beheersing van *B. cinerea* in de tomatenteelt op. Dat basisadvies is vrij beschikbaar op www.botrytis.be.

Alles begint bij een correcte gewasverzorging. In tegenstelling tot wonden met dode of afstervende delen zijn regelmatige wonden ongevoelig voor *B. cinerea*. Door de hoge werkdruk in de serres blijkt het in de praktijk moeilijk haalbaar om de gewasverzorging voor 100% correct uit te voeren. Daarom steunt het basisadvies verder op het minimaliseren van de sporendruk in de serre en het verlagen van de infectiekans door in te spelen op de beschikbaarheid van vocht voor het pathogeen.

Het nauwgezet toepassen van die maatregelen maakt het mogelijk om het aantal infecties in de kas tot een absoluut minimum terug te dringen. Het volgen van het advies lijkt op het eerste zicht relatief arbeidsintensief. Dat schrikt sommige telers af, maar het vermindert de uitval door *B. cinerea* gevoelig, en het bespaart achteraf veel uren bij het controleren van de stengels op infecties. Daarom gebruikt een groot aantal Belgische telers het basisadvies. Ondertussen heeft die beheersstrategie ook in Nederland ingang gevonden, en telers getuigden reeds van het succes ervan (Paternotte & Zwinkels, 2007).

Conclusie

***Botrytis cinerea* kan tot enorme economische verliezen leiden en op sommige bedrijven zijn de gevolgen dan ook niet te overzien. Toch slagen de meeste telers erin het *Botrytis*-probleem in hun serre onder controle te houden. Klassieke bespuitingen zijn in dat opzicht veel minder efficiënt dan algemeen wordt aangenomen. De sleutel tot een duurzame *Botrytis*-beheersing ligt in een combinatie tussen correcte gewasverzorging, hygiëne, sanitatie en gerichte teelttechnische maatregelen. Die combinatie werd samengevat in een basisadvies.**

Ondertussen past een groot aantal telers het basisadvies met succes toe. Anderen selecteren er de maatregelen uit die zij haalbaar achten voor hun bedrijf.

Een kleine groep bedrijfsleiders blijft kritisch tegenover de extra arbeid die het met zich meebrengt, maar iedereen is opgelucht te zien dat *B. cinerea* in de tomatenteelt niet noodzakelijk een ramp hoeft te betekenen.

Literatuur

- Aerts R, Gielen S, Seels B & Goen K (2005a) Hoe efficiënt is een fungicidebehandeling tegen *Botrytis* bij tomaat? *Proeftuinnieuws*, 15(19): 40-41
- Aerts R, Gielen S, Seels B & Goen K (2005b) Beheersen van *Botrytis* in tomaat is mogelijk! *Proeftuinnieuws* 10(5): 42-44
- Aerts R, Heyens K, Seels B, Vogels L, Goen K & Wittemans L (2008) Beheersing van *Botrytis* in tomaat: Gewijzigd basisadvies. *Proeftuinnieuws* 4: 10-11
- Asselbergh B, Curvers K, França SC, Audenaert K, Vuylsteke M, Van Breusegem F & Höfte M (2007). Resistance to *Botrytis cinerea* in *sitiens*, an abscisic acid-deficient tomato mutant, involves timely production of hydrogen peroxide and cell wall modifications in the epidermis. *Plant Physiology* 144: 1863-1877
- Bertin N, Tchamitchian M, Baldet P, Delvaux C, Brunel B & Gary C (1999). Contribution of carbohydrate pools to the variations in leaf mass per area within a tomato plant. *New Phytologist* 143(1): 53-61
- Cantu D, Vicente AR, Greve LC, Dewey FM, Bennett AB, Labavitch JM & Powell ALT (2008) The intersection between cell wall disassembly, ripening, and fruit susceptibility to *Botrytis cinerea*. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(3): 859-864
- Decognet V, Ravetti F, Martin C & Nicot PC (2009) Improved leaf pruning reduces development of stem cankers caused by grey mould in greenhouse tomatoes. *Agronomy for sustainable development*. www.agronomy-journal.org
- Elad Y (1997) Responses of plants to infection by *Botrytis cinerea* and novel means involved in reducing their susceptibility to infection. *Biological Reviews* 72: 381-422
- Elad Y (2000) Changes in disease epidemics of greenhouse grown crops. *Acta Horticulturae* 534:213-220
- Hofland-Zijlstra JD, Köhl J & Böhne S (2009) Preventive and curative control of *Botrytis* stem infestation in tomato using chemical and non-chemical measures. *Gewasbescherming* 40(5): 261.
- Jansen RMC (2009) Detection of pathogen infection at greenhouse scale through plant emitted volatiles. *Proefschrift Wageningen Universiteit*. pp. 177
- Kretschmer M, Leroch M, Mosbach A, Walker A-S, Fillinger S, Mernke D, Schoonbeek H-J, Pradier J-M, Leroux P, Waard MA de & Hahn M (2009) Fungicide-driven evolution and molecular basis of multidrug resistance in field populations of the grey mould fungus *Botrytis cinerea*. *PLoS Pathogens* 5: e1000696
- O'Neill TM, Shtienberg D & Elad Y (1997) Effect of some host and microclimate factors on infection of tomato stems by *Botrytis cinerea*. *Plant Disease* 81: 36-40
- Paternotte SJ & Zwinkels J (2007) Praktijkbericht gewasbescherming glastuinbouw: *Botrytis* bij tomaat. www.telenmettoekomst.nl
- Shafia A, Sutton JC, Yu H & Fletcher RA (2001) Influence of preinoculation light intensity on development and interactions of *Botrytis cinerea* and *Clonostachys rosea* in tomato leaves. *Canadian journal of plant pathology* 23(4): 346-357
- Shtienberg D, Elad Y, Niv A, Nitzani Y & Kirshner B (1998) Significance of leaf infection by *Botrytis cinerea* in stem rotting of tomatoes grown in non-heated greenhouses. *European Journal of Plant Pathology* 104: 753-763
- Swartzberg D, Kirshner B, Rav-David D & Elad Y (2008) *Botrytis cinerea* induces senescence and is inhibited by autoregulated expression of the IPT gene. *European Journal of Plant Pathology* 120(3): 289-297

Vroegtijdig vuur detecteren kan bollentelers uit de brand helpen

Identificatie en detectie van *Botrytis*-soorten in bloembolgewassen

Joop van Doorn¹, Khanh Pham¹ en Jan van Kan²

¹ Praktijkonderzoek Plant en omgeving, onderdeel van Wageningen UR

² Wageningen University, Laboratorium voor Fytopathologie

In bloembolgewassen kan de schimmel *Botrytis* veel schade veroorzaken. *Botrytis* kan snel toeslaan. Snelle en gevoelige toetsen kunnen dan bijdragen tot het op tijd nemen van maatregelen om ‘vuur’ te beheersen. Er komen verschillende *Botrytis*-soorten voor, die moleculair-genetisch gedetecteerd en geïdentificeerd kunnen worden. Serologische toetsen bleken niet te werken. PCR-methodieken, gebaseerd op enkele kleine verschillen in DNA-sequenties wel. Mogelijk kunnen via monitoring van luchtmonsters waarschuwingssystemen voor vuur verder worden verbeterd.

Botrytis in bloembolgewassen

Een van de belangrijkste schimmelziekten die bolgewassen bedreigen wordt veroorzaakt door *Botrytis*-soorten. Onder gunstige (vochtige en niet te koude) omstandigheden kan *Botrytis* zich in lelies of tulpen verspreiden als ‘vuur’! De symptomen variëren van spetters tot grotere aangetaste bladoppervlakken en bloemen (Figuur 1 en 2).

Er komen tenminste tien *Botrytis*-soorten voor in bolgewassen (Tabel 1). Vooral *B. tulipae* in tulp, *B. elliptica* in lelie en *B. gladiolorum* in gladiool veroorzaken veel schade. De meeste *Botrytis*-soorten zijn waardplant-specifiek. De soort *B. cinerea* is echter polyfaag en tast veel verschillende gewassen aan. Deze soort (ook wel grauwe schimmel genoemd) wordt in bolgewassen aangetroffen op afgestorven plantendelen in het veld en tijdens bewaring, vooral in tulp. Op de afgestorven delen groeit *B. cinerea* verder en kan sporen vormen waarmee de schimmel zich verder verspreidt ‘als een lopend vuurtje’. Aan het eind van het

groei seizoen kan de schimmel sclerotien maken: zwarte ingedroogde structuren waarmee hij de winter kan overleven. Vuur, veroorzaakt door *Botrytis tulipae*, *B. elliptica* en *B. gladiolorum* kan opbrengstverliezen geven tot wel 80%

Tabel 1. Overzicht van *Botrytis*-soorten en de bolgewassen die ze aantasten. Voor een aantal zijn DNA-toetsen ontwikkeld.

<i>Botrytis</i> -soort	Bolgewas	ELISA?	DNA-verschillen?	DNA-toets?
<i>B. tulipae</i>	Tulp (vuur) en ook lelie (alleen spetters)	ja	ja	ja
<i>B. elliptica</i>	Lelie (vuur)	ja	ja	ja
<i>B. cinerea</i>	Alle bolgewassen (?)	-	ja	ja
<i>B. narcissicola</i>	Narcis	-	ja	ja
<i>B. polyblastis</i>	Narcis	-	ja	-
<i>B. gladiolorum</i>	Gladiool	-	ja	ja
<i>B. galanthina</i>	Sneeuwkllokje	-	ja	-
<i>B. allii</i>	Sierui	-	ja	-
<i>B. croci</i>	Krokus	-	ja*	-
<i>B. hyacinthi</i>	Hyacint	-	ja*	-

*Tussen *B. hyacinthi* en *B. croci* werden geen verschillen in DNA gevonden, maar wel tussen deze twee en de overige soorten (Kan et al., 2006, Staats et al., 2005 en Figuur 1 in de bijdrage van Staats in dit nummer).
- = geen bekend.

ARTIKEL



Figuur 1. Symptomen ('spatters') in lelie, veroorzaakt door *Botrytis elliptica*. Als de schimmel verder groeit, worden de symptomen ernstiger, en gaat de schimmel sporen produceren. Ook *B. tulipae* kan op lelie spatters veroorzaken. Deze groeien echter niet uit.

door vroegtijdige bovengrondse afsterving van het gewas. Uitgaande van een areaal van tulp in Nederland van 10.000 hectare met een waarde van 10 tot 30 k€ per ha, kan de totale economische schade oplopen tot miljoenen euro's.

Beheersing

Hoe kan men deze ziekte beheersen? Een preventieve aanpak is de teelt van vuur-ongevoelige gewassen en toepassing van een brede gewasrotatie. Het is van belang om gewasresten goed te verwijderen gezien het vermogen van *Botrytis* om vooral op afgestorven delen te groeien. Onderploegen of gebruik van gewasbeschermingsmiddelen na de oogst om ontwikkeling van sclerotia te voorkomen is een optie. Naast chemische middelen zijn er antagonisten voorhanden, meestal bacteriën die schimmels kunnen doden of remmen. Een geïntegreerd systeem waarbij zowel chemische middelen als biologische agentia gebruikt worden is wenselijk. Hiervoor is het waarschuwingssysteem BoWas ontwikkeld (zie hiervoor het artikel van Evenhuis *et al.* in deze uitgave). Een belangrijk aspect voor het onderzoek naar geïntegreerde bestrijding van *Botrytis* is het

verkrijgen van inzicht in de epidemiologie. Dit is niet alleen belangrijk voor de bollenteelt, maar ook toepasbaar voor de glastuinbouw of vollegrondsgroententeelt.

Toetsontwikkeling

Snelle, *Botrytis*-soortspecifieke en gevoelige detectietechnieken zullen toepasbaar zijn in wetenschappelijke studies (epidemiologie van *Botrytis*), in de praktijk en om effecten van gewasbeschermingsmiddelen (biologisch en chemisch) tegen *Botrytis* in detail te kunnen meten. Uiteraard ligt er ook een toepassing bij diagnostische vragen en als objectieve laboratoriumtoets t.b.v. de handel voor bevestiging van onduidelijke of door andere aantastingen gemaskeerde symptomen in bolgewassen. Verder kan vroegtijdige detectie van vuur aangewend worden om het bestaande waarschuwingssysteem (BoWas) voor bollentelers te verfijnen. In samenwerking met PRI en WU Fytopathologie is in de afgelopen jaren aan toetsontwikkeling gewerkt.

1. Serologische detectie van *Botrytis*-soorten

Er zijn polyklonale antisera beschreven, die zijn gericht tegen *Botrytis cinerea* (Meyer *et al.*,

2000). Dit commercieel verkrijgbare antiserum is gebruikt om *B. cinerea* met ELISA aan te tonen. De gevoeligheid bleek niet erg hoog en er trad kruisreactie op met *B. elliptica* en *B. tulipae*. De methode was derhalve niet geschikt voor monitoring van vuur in het veld.

Recombinant-antisera gericht tegen *Botrytis tulipae* (Doorn *et al.*, 2004) reageerden eveneens zwak en weinig-specifiek in ELISA. Hoewel deze techniek goede antilichamen voor andere pathogenen heeft opgeleverd, werkte de methode niet goed voor *Botrytis* in tulp. Daarom is besloten niet met serologische technieken door te gaan.

2. Moleculair-genetische toetsing

Door het laboratorium voor Fytopathologie is een tiental 'huishoudgenen' van *Botrytis*-soorten gesequenced, waaronder de soorten *B. tulipae* (tulp), *B. elliptica* (lelie) en *B. cinerea*. De DNA-sequenties van drie genen van meerdere isolaten per *Botrytis*-soort zijn verder geanalyseerd: Heat Shock Protein 60 (*HSP60*), RNA polymerase (*RPB2*) en Glyceraldehyde-3-fosfaat dehydrogenase (*G3PDH*) (Staats *et al.*, 2005, Kan *et al.*, 2006). Het bleek dat deze genen genoeg verschillen vertoonden om de ontwikkeling van soortspecifieke PCR-primers mogelijk te maken. Er zijn specifieke primers (Figuur 3) ontwikkeld en onder laboratoriumomstandigheden gevalideerd met DNA van referentie-isolaten van *B. tulipae*, *B. elliptica* en *B. cinerea*. De primers zijn verder getest op veldisolaten van deze drie soorten en op geïnfecteerd of verdacht bladmateriaal. De PCRs bleken robuust, specifiek en gevoelig; voordat er symptomen (lesies of spetters) zichtbaar waren werden *Botrytis*-sporen al aangetoond op planten in het veld.

Testen van de moleculaire toets in de praktijk

Diverse tulp- en leliecultivars zijn bemonsterd in het veld. Planten met en zonder symptomen zijn getest met de PCR-toets. De ruim tachtig monsters lieten zien, dat op tulp *B. tulipae* voorkomt, en op oude symptomen ook *B. cinerea*. Op lelie, die in de praktijk meestal na tulp wordt geteeld en in de proefveldopstelling naast tulpenvelden was gelegen, werden alle drie soorten aangetoond: *B. tulipae* geeft in lelie kleine, niet-doorgroeiende symptomen ('spetters'), terwijl in gevoelige cultivars *B. elliptica* wel uitgroeit en ernstige schade veroorzaakt ('vuur'). Ook hier werd *B. cinerea* aangetoond in oudere symptomen. De gevoeligheid van de PCR op veldmonsters was hoog. Symptoomloze bladdelen in de omgeving van 'spetters' waren in de PCR-toets positief voor *Botrytis*, in tegenstelling tot gezond-

de controleplanten. Ter verdere verbetering van de toets is, in samenwerking met PRI, een real-time PCR-methode ontwikkeld die *B. elliptica* kan detecteren en onderscheiden van andere *Botrytis*-soorten op basis van de DNA-sequentie van het *G3PDH*-gen.

Ook is gekeken in hoeverre het mogelijk was moleculaire detectie van *Botrytis* in andere gewassen dan lelie en tulp te ontwikkelen. Dit betrof o.a. *B. gladiolorum* in gladiool en *B. narcissicola* in narcis. In de gevallen dat praktijkmateriaal met deze aantastingen beschikbaar was, bleken de PCRs goed te werken (Kan *et al.*, 2006).

Toepassing: kwantificering van schimmelsporen in de lucht?

Botrytis verspreidt zich onder gunstige omstandigheden (vochtig, gematigde temperaturen) via de lucht. Via luchtbemonstering zouden sporenvuchten eerder meetbaar kunnen zijn, waardoor waarschuwingssystemen verfijnd kunnen worden. Wanneer er geen sporen zijn (bijvoorbeeld in het begin van het teeltseizoen) maar er wel een waarschuwing wordt afgegeven op grond van temperatuur en luchtvochtigheid zouden er geen gewasbeschermingsmiddelen toegepast hoeven te worden. Via real-time PCR is het mogelijk om een schatting te maken van aantallen sporen. Bij de detectie in bladmateriaal van lelie bedroeg de detectielimiet 10 tot 15 conidia. Bij een pilot-onderzoek is een Burkard sporenvanger neergezet aan de kop van een tulpen- en later een lelieproefveld. Gedurende het veldseizoen van zowel tulp als lelie is bemonstering uitgevoerd: lucht wordt aangezogen door het apparaat, de *Botrytis*-sporen die in de lucht voorko-



Figuur 2. Een massaal door 'vuur' aangetast perceel met een gevoelige leliecultivar (*Stargazer*).

ARTIKEL

men worden opgevangen op een kleverige laag op een plastic filter. Na een week wordt het filter verwijderd en beoordeeld op het vóórkomen van sporen m.b.v. microscopie. DNA werd van de filters geïsoleerd en geanalyseerd op de aanwezigheid van *Botrytis*-sporen en hun hoeveelheid. Waarnemingen van de aantallen sporen op de filters werden vervolgens vergeleken met de infectiekansen die werden voorspeld door het waarschuwingssysteem en de weersomstandigheden. In deze pilot zijn alleen kwalitatieve gegevens verzameld.

In 2007 bleken *Botrytis*-sporen weinig voor te komen in de eerste teeltperiode van lelie (30 mei tot 5 juni), maar toe te nemen in de periode van 15 augustus tot 20 augustus. Er waren ook dagen dat geen sporen van *Botrytis* werden gedetecteerd (13-15 juli). In de eerste periode werd een waarschuwing gegeven (advies tot spuiten) terwijl er geen sporen werden gemeten en ook visueel in het gewas geen spetters zichtbaar werden. Voor het maken van een goede ijkreeks (DNA-concentratie versus aantal sporen) en inschatting van de waarde van deze metingen voor het waarschuwingssysteem is vervolgonderzoek nodig. Daarbij is het van belang om meerdere opstellingen te gebruiken en vooral te bemonsteren in het vroege voorjaar (*B. tulipae*) en begin van de zomer (*B. elliptica*).

Wat kan de praktijk ermee?

Met de ontwikkeling van gevoelige toetsen kan *Botrytis* worden aangetoond voordat er symptomen optreden. In sommige gevallen is bestrijding niet nodig. Op lelie kan *B. tulipae* spetters geven, maar deze zetten niet

door. Ook is meetbaar of er veel of weinig *B. cinerea* aanwezig is. Deze kan in de bewaring van tulpenbollen toeslaan. Verder is gebleken, dat sommige symptomen lijken op die van *Botrytis*, maar een andere oorzaak hebben. Bij gladiool lijkt een bladziekte, veroorzaakt door de schimmel *Stemphyllium*, veel op een *Botrytis*-aantasting. Voor onderzoek is het nu mogelijk om de overleving van *Botrytis* en verspreiding in het gewas te kunnen meten (Carisse *et al.*, 2008). Dit is van belang om betere, meer gerichte bestrijdingsmethoden te ontwikkelen. De effecten van biologische of geïntegreerde bestrijding zijn meetbaar door vast te stellen of er meer of minder sporen of schimmeldraden aanwezig zijn op plantmateriaal. Dit kan een belangrijke aanvulling leveren op waarschuwingssystemen voor vuur aan het begin van het ‘vuur-seizoen’, waarbij onnodig spuiten wordt voorkomen. Toepassing van luchtmonitoring kan verder uitgebreid worden naar andere sporen-vormende schimmels, naar bacteriën zoals *Erwinia* en mogelijk ook naar meting van fijnstof!

Literatuur

Carisse O, Savary S & Willocquet L (2008) Spatiotemporal relationships between disease development and airborne inoculum in unmanaged and managed *Botrytis* leaf blight epidemics. *Phytopathology* 98: 38-44

Doorn J van, Pham K, Paffen A, Boogert P van den & Kan J van (2004) Verspreiding van vuur: aantonen voor je het ziet! *Bloembollenvisie* 29: 20-21

Kan J van, Staats M, Baarlen P van & Doorn J van (2006) Genetische variatie van *Botrytis* schimmels in bolgewassen. *Bloembollenvisie* 57: 20-21

Meyer UM & Dewey FM (2000) Efficacy of different immunogens for raising monoclonal antibodies to *Botrytis cinerea*. *Mycological Research* 104: 979-987

Staats M, Baarlen P van & Kan J van (2005) Molecular phylogeny of the plant pathogenic genus *Botrytis* and the evolution of host specificity. *Molecular Biology and Evolution* 22: 333-346

<i>B. elliptica</i>	TTTGC	GAA - CTCCTCGGTTACCTAGTTGTAAAATTCTAATCGTTGGTGAATAGA
<i>B. galanthina</i>	TTTGTGAAACCCCGGCTGCCTACTTGCGAAATTCTAATTGTTGGTGAATAGA	
<i>B. convoluta</i>	TTTGTGAAACCCCGGCTACCTAGTTGTAAAATTCTAATTGTTGGTGAATAGA	
<i>B. paeoniae</i>	TTTGTGAAATCCCCTGGCTAACTAGTTGTAAAATTCTAATTGTTGGTGAATAGA	
<i>B. hyacinthi</i>	TTTGTAGA ACTCTCCGGCTACCTAGTTGTAAAATTCTAATTGTTGGCGAATAGA	
<i>B. croci</i>	TTTGTAGA ACTCTCCGGCTACCTAGTTGTAAAATTCTAATTGTTGGCGAATAGA	
<i>B. gladiolorum</i>	TTTGTGAAA <u>CCCCCGGCTGCCTAGTTCCAGA</u> ATTCTAATGGCTGGTGAATAGA	
<i>B. narcissicola</i>	TTTGTGAAACCCACGGCTGCCTAATTGCAAAATTCTAATTGTTGTTGAATAGA	
<i>B. tulipae</i>	TTTGT <u>GAAATCCCCGGCC</u> ACCTAGTTGCAAAATTCTAATTGTTGGTGAATAGA	
<i>B. polyblastis</i>	TTTGTGAAACCCCGGCTGCCTAGTTGCAAAATTCTAATTGTTGGTGAATAGA	
<i>B. cinerea</i>	<u>TTTGCAAAACTCCC - GGCT</u> ACCTAGTTTCAAGATTCTAATTATTGGTGAATAGA	
	* * * * *	

Figuur 3. Vergelijking van DNA-sequenties van het gen voor ‘Heat shock eiwit’ (HSP60) van verschillende *Botrytis*-soorten. * geeft een positie aan die in alle soorten hetzelfde is. De posities van de ‘forward’-primers van *Botrytis cinerea*, *B. tulipae* en *B. gladiolorum* zijn onderstreept.

Botrytis Alert System (BAS): een waarschuwingsmodel voor Botrytis in roos

Marcel Hubers¹ en Aleid Dik²

¹ Syngenta Crop Protection B.V.

² Adviesbureau Aleid Dik

Nederland staat bekend als belangrijkste productie- en handelsland voor sierteeltproducten. Voor telers van snijbloemen is er de laatste jaren veel veranderd, onder andere meer concurrentie vanuit het buitenland, hogere eisen van consumenten en veranderingen in het afzetkanaal. Om onderscheidend te zijn en te blijven in deze zeer concurrerende markt zal kwaliteit een steeds belangrijker item gaan worden. Handelaren willen graag kwaliteitsgaranties kunnen geven aan hun afnemers en zullen dus ook garanties van telers willen hebben. Telers zijn zich hier steeds meer van bewust en realiseren zich dat zij aan de basis staan van een goed kwaliteitsproduct.



Figuur 1. Botrytis-aantasting in roos.

Het belangrijkste aspect van kwaliteit is de houdbaarheid oftewel het vaasleven van een product. Ethyleenvorming en Botrytisontwikkeling zijn hierbij de meest voorkomende factoren die het vaasleven negatief beïnvloeden. De testcentra van de veilingen doen veel onderzoek naar houdbaarheid en kwaliteit van bloemen en planten. Dit onderzoek is gebaseerd op simulatie van de na-oogstfase en geeft een goede indicatie van de productkwaliteit voor handelaren en consumenten. Het nadeel van deze testmethode is dat een teler achteraf pas weet wat de kwaliteit van zijn product is. De resultaten geven dus wel een trend weer, maar voor een teler is het lastig om snel bij te sturen.

Om Botrytis in het handelskanaal te voorkomen kan een teler tijdens de teelt of vlak voor de oogst een bestrijding uitvoeren met een fungicide. Aan de andere kant stellen handelaren ook steeds meer eisen aan residuen van gewasbeschermingsmiddelen op de producten, ook in toenemende mate bij snijbloemen. Telers zullen dus bewust met deze middelen om moeten gaan om geen onnodige overschrijdingen van limieten te krijgen. Voorkomen van Botrytis op het eindproduct door middel van een bespuiting zal als laatste redmiddel gekozen worden. Echter, met de vaasleventesten zoals ze momenteel gedaan worden weet een teler slechts achteraf of hij een juiste beslissing heeft genomen om wel of niet een bestrijding uit te voeren tegen Botrytis. Om telers te ondersteunen bij het nemen van de juiste beslissing heeft Syngenta Crop Protection samen met Aleid Dik en LetsGrow een waarschuwingsmodel ontwikkeld met de naam BAS (Botrytis Alert System). Het model is gemaakt voor de teelt van roos maar in de toekomst zullen ook andere sierteeltgewassen van dit model gebruik kunnen maken.

ARTIKEL



Figuur 2. Uitbloeiruimte met roos (cultivar Maroussia!).

Modelontwikkeling

Het doel van het project was om een waarschuwingsmodel te ontwikkelen voor Botrytis-aantasting in rozen in de na-oogst fase. Bij het ontwikkelen van een waarschuwingsmodel wordt in eerste instantie gekeken naar welke informatie beschikbaar is en zonodig wordt aanvullend onderzoek gedaan. Voor Botrytis in roos was al redelijk veel informatie aanwezig. In het begin van de jaren negentig heeft Kerssies (1994) onderzoek gedaan naar de omstandigheden die bevorderlijk zijn voor het ontstaan van Botrytis in de na-oogst fase. Hij ontwikkelde een matrix voor Botrytis-risico (Tabel 1).

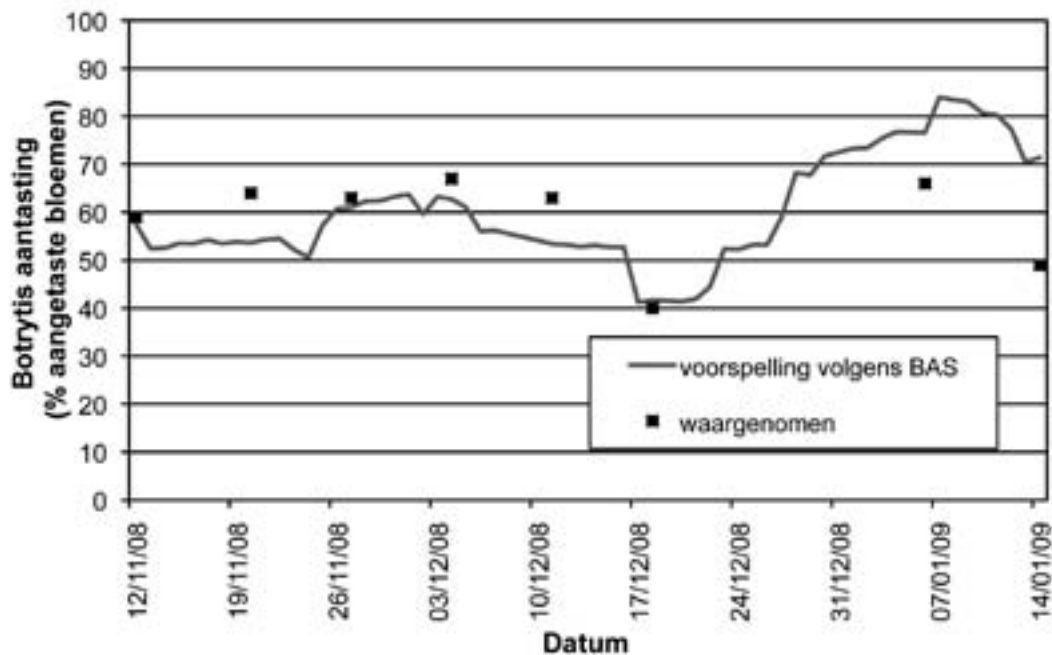
Ook is er in de literatuur informatie beschikbaar over de invloed van Ca in de voedingsoplossing op de vatbaarheid van rozen. Door Bar-Tal *et al.* (2001) werd aangetoond dat een hoge Ca-dosis in de voedingsoplossing leidt tot een hoger Ca-gehalte in de kroonbladen en daarmee een verminderde vatbaarheid voor Botrytis. Daarnaast hebben Marois *et al.* (1988) aangetoond dat de vatbaarheid voor Botrytis afhankelijk is

van de cultivar. In hetzelfde artikel geven Marois *et al.* (1988) data over de invloed van de temperatuur en dampdrukdeficiet (het verschil tussen de maximale hoeveelheid vocht die de lucht kan bevatten en de werkelijke hoeveelheid vocht die de lucht bevat) op de vatbaarheid voor Botrytis. Hammer & Evenson (1996) geven informatie over de invloed van luchtbeweging op de vatbaarheid van het gewas.

Bij het opzetten van de eerste proeven voor het waarschuwingsmodel zijn al deze gegevens gebruikt. Bij Botany B.V. werd in de winter/voorjaarperiode 2007 een rozenproef opgezet met cultivar Milva bestaande uit drie behandelingen in vier herhalingen: 1. spuiten volgens het Kerssies-model; 2. spuiten volgens het gewasmodel, waarmee de vatbaarheid van het gewas werd berekend, gebaseerd op alle literatuurgegevens (Ca, cultivar, temperatuur, dampdrukdeficiet, luchtbeweging); en 3. onbehandelde controle. Het Kerssies-model volgt Tabel 1, met daarin opgenomen dat er minimaal 7 dagen tussen bespuitingen moet zitten. In beide modellen werd gespoten wanneer het model een aantasting voorspelde boven een bepaalde drempelwaarde. Het Kerssies-model gaf een aantal vals-negatieve uitslagen: er werd geen spuitadvies gegeven terwijl de aantasting uiteindelijk hoog was. De gewasmatrix gaf geen goede voorspelling van de aantasting en werd niet verder gebruikt. In het najaar werd een tweede proef uitgevoerd. Hierin werden weer een onbehandelde controle en spuiten volgens het Kerssies-model getest. Daarnaast werd er een nieuw model getest dat ontwikkeld was met de klimaat- en ziektegegevens uit de onbehandelde controle van de eerste proef. In deze proef gaf het Kerssies-model weer een aantal vals-negatieve uitslagen. Het nieuwe model gaf wel op de goede momenten spuitadviezen maar het aantastingsniveau werd niet goed voorspeld.

Tabel 1. Beslismodel voor Botrytis-risico in roos volgens Kerssies (1994).

Gemiddelde relatieve lucht-vochtigheid (%) op 8, 7 en 6 dagen voor de oogst	Gemiddelde zon-instraling buiten ($J\ cm^{-2}\ dag^{-1}$) op 3, 2 en 1 dagen voor de oogst	Botrytis-gevaar
< 70	Niet relevant	Nee
70-75	< 750	Ja
70-75	> 750	Nee
75-80	< 1750	Ja
75-80	>1750	Nee
> 80	Niet relevant	Ja



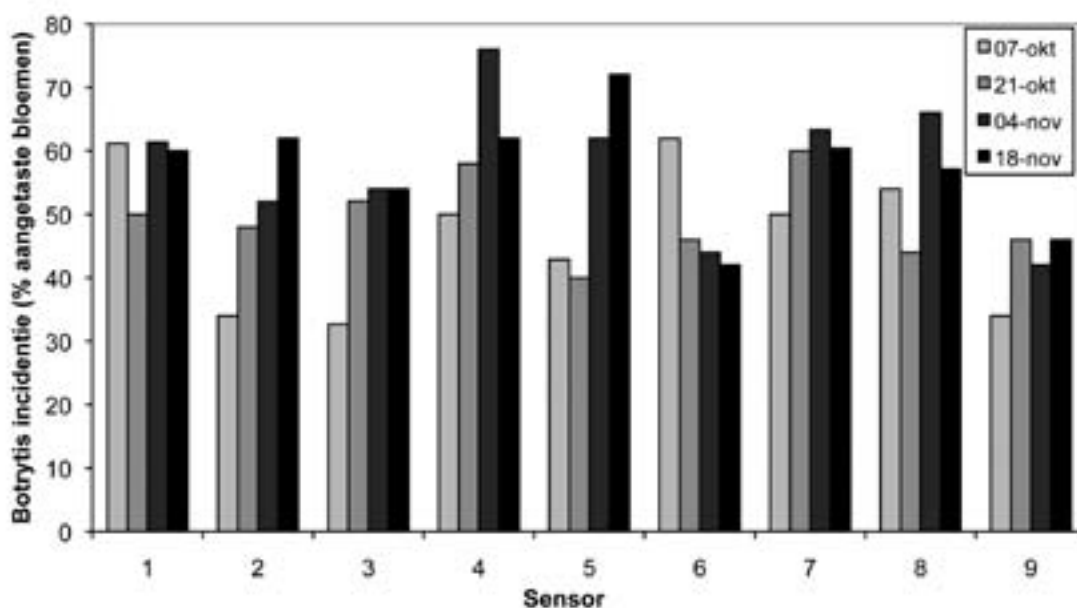
Figuur 3. Voorspelde en waargenomen Botrytis-incidentie (% aangetaste bloemen) bij een teler in de winter van 2008-2009.

Praktijk

Het uiteindelijke model, het Botrytis Alerst System (BAS), is in de praktijk getest. Hierbij is niet alleen naar de functionaliteit gekeken maar ook naar gebruiksvriendelijkheid en acceptatie bij de telers. Onder begeleiding van medewerkers van Syngenta Crop Protection is een aantal telers met het model gaan werken. Met name

in periodes met een verhoogd risico (najaar en vroege voorjaar) hebben de telers het model intensief geraadpleegd. De deelnemende telers hadden allemaal al ervaring met het meten van Botrytis-aantasting in de keten door middel van houdbaarheidstesten op de veiling of in eigen uitbloeiruiten. Tijdens de testperiodes in de winter van 2008/2009 en het najaar van 2009 is het model vergeleken met de uiteindelijk geme-

ARTIKEL



Figuur 4. Gemeten Botrytis-aantasting op verschillende plaatsen in de kas bij 4 oogstmomenten.

ten aantasting bij het testcentrum van de veiling of eigen uitbloeiproeven van de betreffende telers. In Figuur 3 wordt een voorbeeld gegeven van het functioneren van BAS. Het model geeft vooraf een goede indicatie van het risico op Botrytis-aantasting waardoor een teler eerder en effectiever kan ingrijpen.

Uit de praktijktesten is wel gebleken dat er binnen een kas verschillen kunnen optreden in Botrytisaantasting. Telers sturen het klimaat op basis van gegevens van de meetbox die centraal in een afdeling hangt. In deze situatie berekent het model het aantastingsniveau rond de meetbox. Bij twee telers zijn daarom negen extra sensoren van Verdict Systems BV opgehangen om lokaal ook het niveau te berekenen en te valideren. In Figuur 4 zijn de verschillen in aantasting op de locaties weergegeven. Conclusie is dat telers die met het model willen werken extra sensoren zullen moeten gebruiken op plaatsen in de kas waar het risico op Botrytis het hoogst

is om een zo nauwkeurig mogelijk beeld van de situatie te krijgen.

In 2010 wordt het systeem voor rozen in de praktijk uitgerold. Om het systeem verder te optimaliseren zullen de data van de deelnemende bedrijven jaarlijks weer geanalyseerd worden. Ook wordt er onderzocht of het model aan te passen is om het geschikt te maken voor andere teelten.

Literatuur

- Bar-Tal A, Baas R, Ganmore-Neumann R, Dik AJ, Marissen N, Silber A, Davidov S, Hazan A, Kirschner B & Elad Y (2001) Rose flower production and quality as affected by Ca concentration in the petal. *Agronomie* 21: 393-402
- Hammer PE and Evensen KB (1996) Effects of the production environment on the susceptibility of rose flowers to postharvest infection by *Botrytis cinerea*. *Society of Horticultural Science* 121: 314-320
- Kerssies A (1994) Effects of temperature, vapour pressure deficit and radiation on infectivity of conidia of *Botrytis cinerea* and on susceptibility of gerbera petals. *European Journal of Plant Pathology* 100: 123-136
- Marois JJ, Redmond JC and MacDonald JD (1988) Quantification of the impact of environment on the susceptibility of *Rosa hybrida* flowers to *Botrytis cinerea*. *Journal of the American Society of Horticultural Science* 113: 842-845

Samenvatting

Verschillende waarschuwingssystemen tegen Botrytis zijn getest in roos. De beste voorspelling van Botrytis-aantasting werd gegeven door een nieuw model: het Botrytis-alert-systeem (BAS). Dit systeem geeft aan op welke momenten er moet worden gespoten voor een zo hoog mogelijke na-oogstkwaliteit. Om het niveau van aantasting in de hele kas te voorspellen zijn meerdere sensoren nodig.

Adreswijziging: via de website

Uw gegevens

Het is voor de KNPV belangrijk dat uw adres en e-mailadres in het ledenbestand klopt. Op de verenigingswebsite kunt u inloggen en op:

www.knpv.org/nl/menu/Lidmaatschap/Mijn_gegevens

uw gegevens controleren en zelf wijzigen.

Bedrijfsvergelijking geeft inzicht in kansen op *Botrytis* bij gerbera in de na-oogstfase

Erik van Os, Oliver Körner, Leo Marcelis, Casper Sloomweg, Gert Jan Swinkels,
Hans Janssen en Bart van Tuijl

Wageningen UR Glastuinbouw, Postbus 644, 6700 AP Wageningen

Inleiding

In 2006 en 2007 is op twaalf gerberabedrijven een bedrijfsvergelijking uitgevoerd om te onderzoeken wat de invloed is van het optreden van de schimmel *Botrytis cinerea* in de na-oogstfase. Uit het verleden is bekend dat Botrytisschade van bedrijf tot bedrijf sterk verschilt, maar de oorzaak is onbekend. Telers spreken over grote schade door op de veiling afgekeurde partijen bloemen. Aangezien de aanleverende teler kan worden getraceerd heeft dit directe gevolgen voor zijn bedrijfsresultaat. Daarnaast krijgt de gerbera ook een slecht imago. Individuele gerberabloemen worden verpakt in boeketten met andere bloemen, maar de gerbera valt er als eerste bloem tussenuit met *Botrytis*. Hierdoor ontstaat een slechtere prijs voor de telers. De oorzaak van de aantasting kan gezocht worden bij verschillende onderdelen in de productieketen. Eerder onderzoek en ervaring in de praktijk geven de indruk dat cultivargevoeligheid, buitenklimaat, omstandigheden tijdens de teelt (waaronder kasklimaat en infectiedruk), en omstandigheden tijdens verwerking en transport van invloed zijn (Salinas, 1992; Kerssies, 1994).

De telers zijn zich terdege bewust van het probleem, maar de juiste remedie is nog niet gevonden. De ene teler probeert het *Botrytis*probleem op te lossen door op gezette tijden flink te stoken (vochtafvoer), terwijl een andere teler het zoekt in meer belichting of door zijn schermstrategie aan te passen om condensvorming op het gewas te voorkomen of frequent zijn gewas met gewasbeschermingsmiddelen te behandelen. Probleem is daarbij ook dat op het moment dat de gerberabloem het bedrijf verlaat er aan het gewas niets te zien is. Toch krijgt de teler enkele eken later een klacht dat zijn partij bloemen *Botrytis*-uitval kende. Op zo'n moment is het erg moeilijk de juiste diagnose te stellen met betrek-



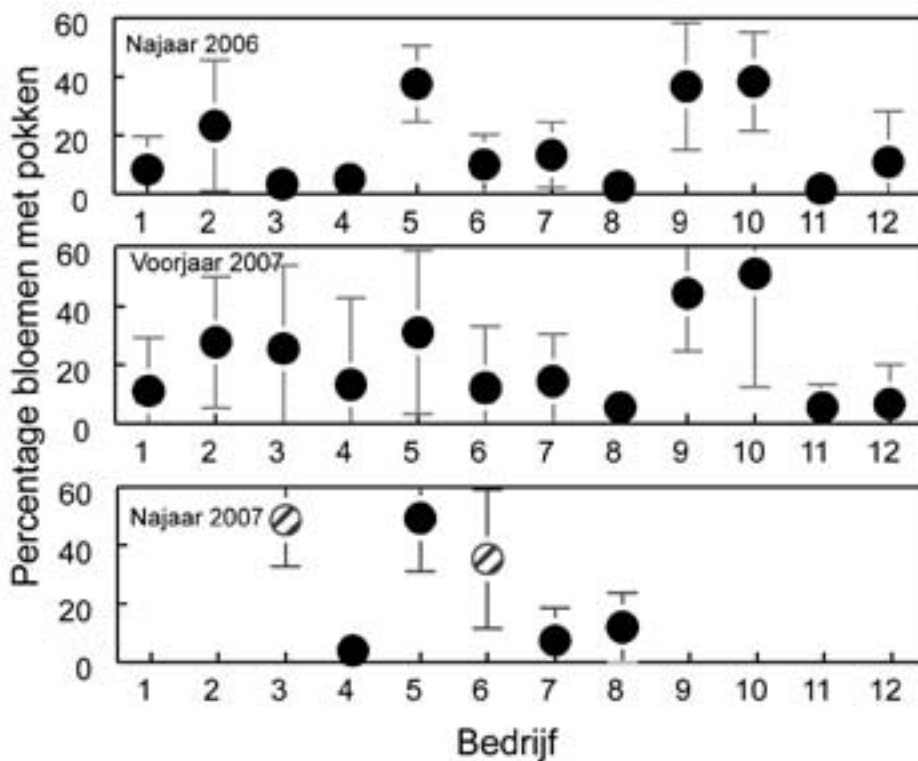
Figuur 1. Sensoren op de bloem (cultivar Dino) gemonteerd om temperatuur en RV te meten.

king tot waar en waarom het fout is gegaan. Het project "Bedrijfsvergelijking" is opgezet om verbinding te leggen tussen het optreden van *Botrytis* in het handelskanaal en teelt- en klimaatomstandigheden in de kas bij de tuinder en zodoende *Botrytis* door aanpassingen beheersbaar te maken op het moment dat de oorzaak bekend is.

Materiaal en methoden

Op de twaalf geselecteerde gerberabedrijven in Zuid-Holland met de cultivar Dino (bekend als *Botrytis*gevoelig) zijn gedurende twee perioden

ARTIKEL



Figuur 2. Relatie tussen bedrijven en de hoeveelheid bloemen met pokken in drie meetperiodes (zwarte stippen gelden voor cultivar Dino, gearceerde stippen voor cultivar Serena).

van zes weken, nl. in het najaar van 2006 en het voorjaar van 2007 bossen bloemen verzameld. Op vier bedrijven werden ook in het najaar van 2007 bossen bloemen van cultivar Dino verzameld en op twee bedrijven van cultivar Serena. De zesweekse periode viel in een periode die bekend staat als gevoelig voor het optreden van *Botrytis*. Per teler zijn wekelijks veertig bloemen geoogst. Alle bloemen hebben vervolgens 24 uur in het water gestaan en zijn vervolgens in een koelcel bij 8°C geplaatst en hebben een transportsimulatie ondergaan van vier dagen bij 8°C terwijl ze droog in een gerberadoos lagen. Hierna zijn bloemen 24 uur bij 100% relatieve luchtvochtigheid (RV) en kamertemperatuur (20°C) geplaatst om aanwezige sporen optimale kiemomstandigheden te bieden. Aansluitend zijn de bloemen in een uitbloeiruimte in het water geplaatst (20°C en ca. 70% RV). Op vaasdag 1 is het aantal bloemen met één of meer grote pokken (met het oog zichtbaar) geteld en na zeven dagen is de doorgroei bepaald.

Per bedrijf zijn aanvullend gegevens vastgelegd zoals kastype, plantleeftijd en plantdichtheid, teeltsysteem, verwarmingssysteem, klimaatinstellingen en gewasonderhoud. De sporendruk van *Botrytis* is bij elke oogst be-

paald door 24 uur voor de oogst petrischalen met selectieve voedingsbodem in de kas te plaatsen en daarop later het aantal uitgroeiende sporen te tellen. Ook is op deze twaalf bedrijven een datalogger geplaatst om vlak bij het proefveld temperatuur, RV, fotosynthetisch actieve straling (PAR) en CO₂-concentratie te registreren.

Op de zes bedrijven die in het voor- en najaar van 2007 zijn bezocht zijn microklimaatmetingen uitgevoerd. Per bedrijf zijn vijf meetsets geplaatst, waarbij elke meetset bestond uit sensoren om temperatuur en RV te meten. Drie meetsets zijn geplaatst op drie bloemen met een sensor tussen de bladmassa geplaatst, een andere in de bloembodem en een derde sensor op de lintbloem van de gerbera (Figuur 1). Een vierde meetset is in de hierboven genoemde datalogger geplaatst en de vijfde is in de meetbox van de klimaatcomputer geplaatst die het klimaat in de betreffende afdeling regelt.

Aansluitend aan het verzamelen van data zijn deze geanalyseerd, deels op basis van gemiddelde waarden en deels met variantieanalyse en Tukey's test. Uit de resultaten zijn vervolgens praktijkadviezen voor de telers gegenereerd.

Resultaten

Sporen en pokken

Het optreden van pokken in de naooogst fase bleek per bedrijf gelijkwaardig te zijn over de verschillende meetmomenten (Figuur 2). Dit betekent dat besmetting bedrijfsspecifiek is en dat de oorzaken voor verschillen tussen bedrijven bij de bedrijven zelf moet worden gezocht. Hier is vervolgens de analyse van de data op ingesteld. De sporendruk op een bedrijf is een eerste parameter die van belang lijkt. De via telling van kolonies op de petrischalen verkregen data werden in vier klassen verdeeld. Bedrijven met weinig sporen (gemiddeld minder dan tien per schaal over zes oogsten in voorjaar 2007) blijken ook weinig bloemen met pokken in de naooogstfase te hebben. Aan de andere kant hebben bedrijven met veel sporen (gemiddeld 50 - 100 per schaal over zes oogsten) niet altijd veel pokken. Hier ligt een relatie met het vochtdeficiet: het verschil tussen de maximale hoeveelheid vocht die de lucht kan bevatten en de werkelijke hoeveelheid vocht die de lucht bevat. Bedrijven met weinig sporen hebben ongeacht het aantal uren met een klein vochtdeficiet ($<2.25 \text{ g/m}^3$, een zeer hoge relatieve vochtigheid) weinig bloemen met pokken (Figuur 3). Bedrijven met veel sporen hebben bij een toename van het aantal uren met een klein vochtdeficiet (meer uren $<2.25 \text{ g/m}^3$) meer pokken (Figuur 3).

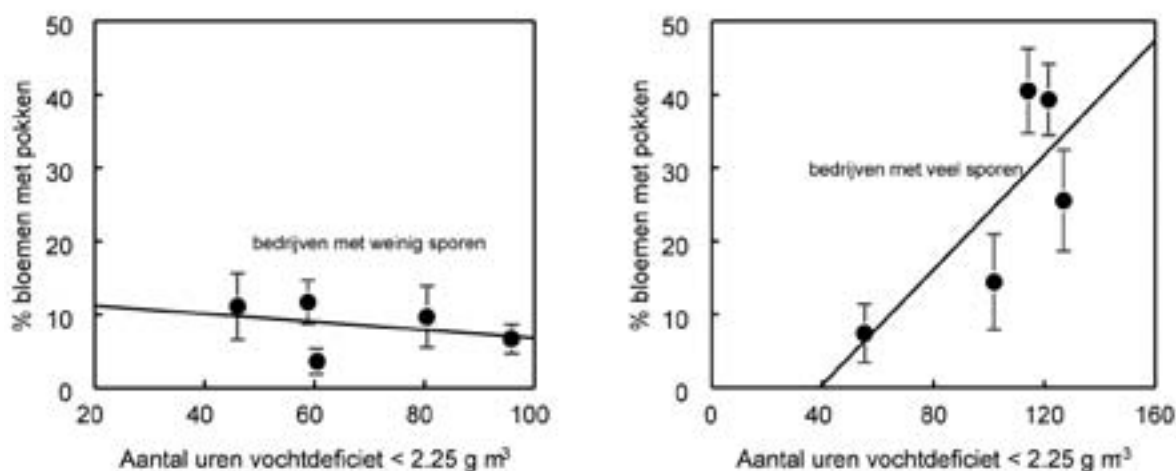
Uit de microklimaatmetingen op de bloem en op het blad van najaar 2007 blijkt dat het vochtdeficiet zowel overdag als 's nachts van groot belang is voor de ontwikkeling van pokken. Overdag zijn door werkzaamheden tussen de planten en het toegenomen licht de bloemen gevoeliger voor infectie dan de bladmassa. Een groot vochtdefi-

ciet rond de bloem verkleint de kans op infectie. 's Nachts daalt de sporendruk rond de bloemen, maar wordt het vochtiger rond het blad, waardoor infectie kan optreden. Het vochtdeficiet zou daar hoger moeten zijn dan 0.75 g/m^3 om de sporendruk fors omlaag te krijgen.

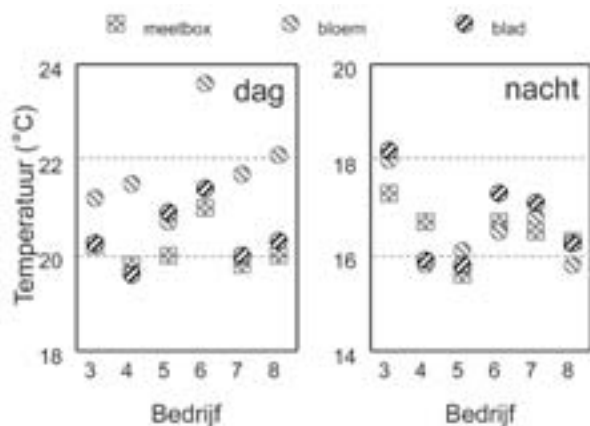
Het vochtdeficiet rond de bladeren is sterk te beïnvloeden door het verwarmingssysteem. Als er meer wordt gestookt, treedt er minder Botrytis op. Dat kan door de etmaaltemperatuur hoger af te stellen, maar het kan ook door 's nachts de temperatuur van het verwarmingsnet wat hoger te zetten (ca. $30\text{-}35^\circ\text{C}$). Door telers wordt hier heel verschillend mee omgegaan. Er zijn altijd twee verwarmingsnetten in elke kas en die worden per teler op een andere manier geregeld. Het bleek ook dat het vochtdeficiet rond de bladeren was te beïnvloeden door de plantdichtheid. Een lagere plantdichtheid geeft een opener gewas en waarschijnlijk daardoor een groter vochtdeficiet rond de bladeren en minder pokken. Het gebruik van ventilatoren voor meer luchtbeweging kan hierbij ook helpen. Veel natuurlijk licht in de laatste drie dagen voor de oogst vermindert het aantal pokken, maar ook meer kunstmatig licht in de ochtend- en avonduren geven minder pokken, terwijl een langere nacht meer kans op pokken geeft. Meer licht, meer luchtbeweging en een opener gewas resulteren in een hoger vochtdeficiet rond de bladeren, en dus een lagere RV en hebben daarmee een sterke invloed op de ontwikkeling van Botrytis.

Klimaat en energie

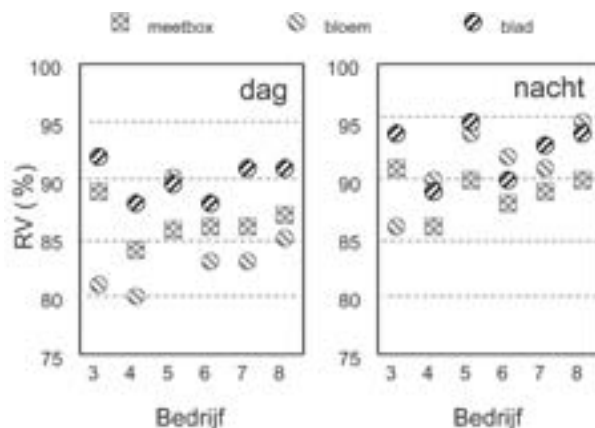
Per bedrijf zijn gemiddelde bloem-, blad- en meetboxmetingen weergegeven voor overdag en 's nachts (Figuur 4). Overdag is de bloem warmer



Figuur 3. Relatie tussen aantal uren met een klein vochtdeficiet en de ontwikkeling van pokken met links bedrijven met weinig sporen en rechts bedrijven met veel sporen.



Figuur 4. Gemiddelde dag- en nachttemperatuur op zes bedrijven gemeten met sensoren in de meetbox, op de bloem en tussen het blad.



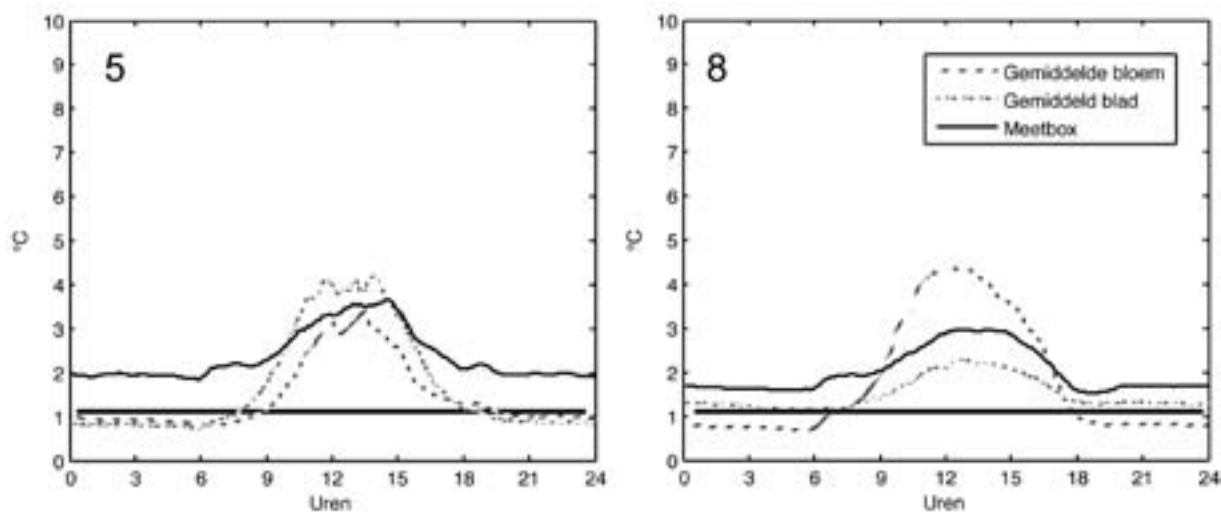
Figuur 5. Gemiddelde relatieve vochtigheid overdag en 's nachts op zes bedrijven gemeten met sensoren in de meetbox, op de bloem en tussen het blad.

ARTIKEL

dan de meetbox en het blad (0,5 – 2°C). Dit wordt veroorzaakt door de opwarming door de zon en het koelend effect van de verdamping van de bladeren. 's Nachts is er maar weinig verschil; meestal is de bloem iets kouder (uitstraling; 0,1- 0,5°C). De verschillen bij RV (Figuur 5) zijn anders dan bij temperatuur. Overdag is het tussen het blad vochtiger dan in de meetbox en dan op de bloem. 's Nachts is de vochtigheid tussen blad en bloem vrijwel gelijk, maar hoger dan in de meetbox. Als op vocht wordt geregeld via de meetbox moet rekening worden gehouden dat de RV op de plant 's nachts 3-5% hoger is. Dit geeft meer ontwikkelingsmogelijkheden voor Botrytis dan vooraf ingeschat. Het geeft ook aan dat de meetbox voor Botrytis niet op de goede

plaats hangt.

De kans dat sporen gaan kiemen is het grootst als er condens gevormd wordt op bloem of blad. Voor twee bedrijven is weergegeven (Figuur 5) wat de gemiddelde verschillen op elk uur van de dag zijn met het dauwpunt ter hoogte van het blad, de bloem en de meetbox van de klimaatcomputer. Aangezien alle waarden boven nul liggen is er in de meetperiode nergens condensvorming opgetreden. Botrytis-sporen kiemen en infecteren echter niet alleen bij 100% RV, maar beginnen al te kiemen bij een lagere vochtigheid van ca. 93% RV. De 93%-lijn is ingetekend als de rechte lijn. Gedurende het aantal uren dat de waarde voor bloem of blad onder de zwarte lijn ligt, is er een risico voor het ontstaan van



Figuur 6. Gemiddeld verschil tussen bloem, blad en meetbox met het dauwpunt. Hierbij is 0°C het dauwpunt (100% vocht) en de zwarte lijn het 93% RV punt (ofwel 1,2°C verschil met dauwpunt) waar Botrytisontwikkeling start.

infecties. Bij beide bedrijven komen de bloemlijn en bij een bedrijf tevens de bladlijn gedurende een groot deel van de nacht onder deze 93% drempelwaarde. Hier is de kans op infectie dus zeer reëel terwijl de metingen van de klimaatbox aangeven dat het risico nihil is.

Bedrijfsanalyse

In de bovenstaande analyse is gekeken naar de afzonderlijke factoren die de ontwikkeling van pokken in de naoogstfase beïnvloeden. Elk bedrijf combineert echter alle factoren, alleen in wisselende gradaties. Als voorbeeld worden de bedrijven 5 en 8 gevolgd. Uit Figuur 2 komt naar voren dat bedrijf 5 veel pokken heeft en bedrijf 8 weinig. Uit Figuren 4 en 5 blijkt dat het op bedrijf 5 vooral koeler en vochtiger is. In Figuur 6 is te zien dat bedrijf 5 gedurende een langere periode rond de kritische grens van 93% RV verblijft waardoor *Botrytis* meer kansen krijgt. Dit verklaart waarschijnlijk waarom bedrijf 5 een hoge sporendruk heeft en bedrijf 8 een lage (niet getoonde data). De plantdichtheid is op bedrijf 8 lager dan op bedrijf 5, waardoor een opener gewas wordt verkregen. Verder blijkt bedrijf 5 het scherm in de nacht vaker dicht te hebben en overdag minder te luchten (hoge RV overdag). De gezamenlijke combinatie van factoren leidt tot de verschillen in hoeveelheid pokken.

Praktijkadviezen

De onderzoekresultaten zijn nogmaals geanalyseerd om tot algemeen geldende praktijkadviezen te komen. Telers moeten 's nachts zorgen dat het blad droog blijft, terwijl overdag het vochtdeficiet groot moet zijn. De openheid in het gewas kan worden bevorderd door op het juiste moment oud blad weg te halen en de plant open te vouwen. Gebruik van ventilatoren wordt aangeraden, terwijl belichting (ca. 12 uur en meer dan 65 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) tot minder *Botrytis* leidt. Schermen moet geregeld worden via een pyrgeometer (meet de uitstraling

naar de hemel), terwijl een schermkier van 4% genoeg is om vocht af te voeren. De meetbox voor de klimaatcomputer moet dicht bij de planten worden gehangen of er moet een extra meetbox tussen de planten worden geplaatst.

Conclusies/samenvatting

Door op twaalf bedrijven in drie meetronden van zes weken wekelijks te oogsten en de gerealiseerde klimaatdata te analyseren bleek dat het microklimaat rond de plant van grote invloed was op het ontstaan van pokken in de naoogstfase. Hoe vochtiger het is, hoe groter de snelheid van *Botrytis*ontwikkeling. Overdag moeten de omstandigheden rond de bloem zodanig zijn dat sporen òf doodgaan (lage vochtigheid, hoge temperatuur), òf niet kunnen hechten (lage vochtigheid) of verspreid worden.

's Nachts moet de vochtigheid tussen de bladen niet te hoog oplopen om groei en ontwikkeling van de schimmel te remmen. Er blijken vijf hoofdfactoren te zijn die een directe invloed hebben op de ontwikkeling van *Botrytis* in gerbera: vochtdeficiet, ventilatoren, plantdichtheid, intensiteit en lichtsom. Deze factoren worden individueel door telers ingesteld en de ene factor kan worden gecompenseerd door de andere. Hierdoor kunnen alle telers het *Botrytis*probleem beheersen, maar wordt dat op verschillende manieren gerealiseerd.

Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw en ministerie LNV.

Literatuur

- Kerssies A (1994) Epidemiology of *Botrytis* spotting on gerbera and rose flowers grown under glass. Proefschrift, Wageningen Universiteit
Salinas J (1992) Function of cutinolytic enzymes in the infection of gerbera flowers by *Botrytis cinerea*. Proefschrift, Universiteit Utrecht

Sturing kasklimaat op basis van modellering van *Botrytis*

Oliver Körner¹ en Pieter de Visser²

¹ AgroTech

² Wageningen UR

Schade aan kasgewassen door Botrytisaantasting (smet) is één van de belangrijkste knelpunten in de kasteelt. Te hoge luchtvochtigheid en lokale koude plekken met condensvorming zijn de belangrijkste oorzaken van smet. Het instellen van een droog kasklimaat kost veel energie, maar door het gebruik van een waarschuwing- of sturingsmodel is het mogelijk om naast het vermijden van besmetting straks ook energiewinst te behalen ten opzichte van telen zonder model. Met verklarende computermodellen kunnen plantengroei, -kwaliteit en schimmelinfectie berekend worden. De modellen kunnen *Botrytis* helpen voorkomen door de juiste klimaatinstellingen en de inrichting van de kas.

Als een model tot doel heeft om als waarschuwingssysteem of als klimaatregelaar direct in de sturing in te grijpen, zullen tijdens de ontwikkeling van het model alle relevante processen gesimuleerd moeten worden. De bestaande computermodellen die *Botrytis*-infectie berekenen beperken zich meestal tot klimaatgerelateerde processen. Het hier gepresenteerde *Botrytis*-model voor kasgewassen bevat zowel berekeningen van het microklimaat, gewasspecifieke simulatie van o.a. bloemopeningstijden, gewasopbouw, gevoeligheid voor *Botrytis*, alsmede de hele ontwikkelingscyclus van de schimmel. Hieronder wordt kort de kern van het *Botrytis*-probleem en de mogelijke oplossing door inzet van een simulatiemodel toegelicht, waarna een operationeel model wordt beschreven en gedemonstreerd.

Kasklimaat en *Botrytis*

Een groot aantal aspecten van het kasklimaat heeft een directe invloed op de besmetting van het gewas en de ontwikkeling van *Botrytis*. Een hoge luchtvochtigheid vergroot de kans op *Botrytis*. Het microklimaat is hier van groot belang, waarbij de zogenoemde blatnatduur

één van de belangrijkste indicatoren is voor *Botrytis*besmetting. Sporen worden gevormd op afstervende plantendelen. Om de ontwikkeling van sporen te voorkomen (of te verminderen) is vooral het vochtdeficiet (het verschil tussen de maximale hoeveelheid vocht die de lucht kan bevatten en de werkelijke hoeveelheid vocht die de lucht bevat) tussen de bladeren in de nacht een bepalende factor (Visser *et al.*, 2010). Bijzonder belangrijk is het kasklimaat in de eerste fasen van de schimmelinfectie. Zo wordt sporulatie vooral bevorderd door een fluctuatie van temperatuur en RV (=relatieve luchtvochtigheid), en het landen en vasthechten van de sporen op het weefsel wordt sterk beïnvloed door vochtdeficiet en windsnelheid. Ten slotte is het kiemen van de sporen vooral een functie van de vochtigheid rondom de sporen.

Het werken met simulatiemodellen

De eerste pogingen om verklarende *Botrytis cinerea*-modellen en kasklimaatcontrole te koppelen zijn al in de jaren '90 gedaan (bijv. Löschenkohl, 1998), maar pas later, met de ontwikkeling van personal computers, heeft er een algehele versnelling van onderzoek naar modeltoepassing plaatsgevonden (bijvoorbeeld Körner & Holst, 2005). Deze simulatiemodellen zijn deels gebaseerd op publicaties en basisideeën gebaseerd op andere gewassen en teeltsystemen zoals druiven of aardbeien (bijv. Broome *et al.*, 1995; Ellison *et al.*, 1998), en vollegrondsteelt van bloemen (bijv. Ende *et al.*, 2000).

De huidige simulatiemodellen voor voorspelling van smet door *Botrytis* in kasgewassen bevatten als basis een gedetailleerd, verklarend dynamisch model. Het voordeel van dynamische simulatiemodellen is de nauwkeurige bepaling van bladnatduur. Dit was onmogelijk in eerdere modellen waar slechts een momentopname van de energiebalans berekend werd. Hier staat de

ARTIKEL

kwaliteit van microklimaatgegevens centraal en een microklimaatmeetsysteem is de basis voor de beste/uitgebreidste versie van een huidig, goed werkend DSS (decision support system) voor *Botrytis* in kassen. Maar een goed model-ontwerp maakt ook de vrije keuze aan bronnen van inputgegevens mogelijk, dus afhankelijk van toegankelijke gegevens bepaalt het model welke gegevens wel en niet worden gebruikt. Met alleen standaard meetboxen kan dan wel het microklimaat berekend worden en dit maakt het model bruikbaar, maar een betere kwaliteit microklimaatgegevens wordt verkregen als er een (ruime) set aan microsensoren aanwezig is.

Opbouw van een Botrytismodel

Naast bekende relaties tussen infectie en waterdampspanning, temperatuur en licht, zijn in het Botrytismodel ook de sporendruk in de kas, en processen zoals depositie en aanhechting van sporen op de bloemen ingebracht. De berekening van ontwikkeling en aantasting door *Botrytis* is opgedeeld in drie fasen (Fig. 1): (1) het vormen van sporen, (2) het landen en aanhechten van de sporen op de bloemen en bladeren, en (3) het infecteren van het plantenweefsel. Na de infectie begint voor de schimmel *B. cinerea* in veel gewassen een latente periode, zodat een besmetting in de teeltperiode vaak niet herkend kan worden. De modellen moeten dus naast besmetting in de kas ook de kans op het ontstaan en de mate van schade in de naoogst kunnen voorspellen. Hierbij is modelinvoer van een verwacht klimaatverloop in de naoogst noodzakelijk (nabootsing van klimaat in de fasen van verpakking, bewaring, transport, en in de winkel).

Sporenbron

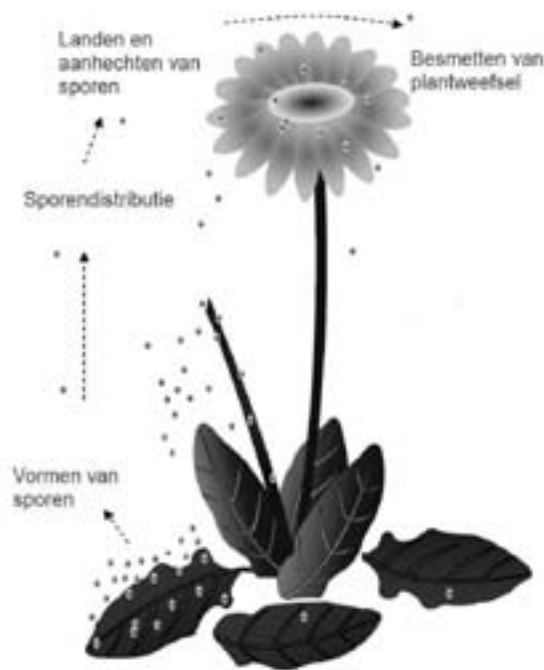
De buitenlucht is de eerste bron van *Botrytis*-sporen. Eénmaal op het gewas, vermeerdert *Botrytis* zich op oude afstervende bladeren en ander plantenmateriaal (Figuur 1). Het mycelium groeit in het oude weefsel en vormt sporen. Omdat het mycelium met suiker en water van het plantenmateriaal zelf verzorgd wordt, is het microklimaat niet direct van invloed op de myceliumgroei, maar de waterpotentiaal van het weefsel wel. Sporulatie, het vrijkomen van sporen vanuit sporendragers, wordt vooral door stress veroorzaakt. Stress kan zowel fysiek (aanraken) als klimaatbepaald (temperatuur, vocht, wind) zijn, zodat windbeweging door ventilatoren, open ramen, werkzaamheden, en/of snelle fluctuaties van RV en/of temperatuur tot sporulatie kunnen leiden.

Sporendistributie

Zonder enige luchtbeweging zullen de sporen binnen een uur of twee op de kasbodem en plantendelen belanden, maar aangenomen wordt dat reeds bij lichte turbulentie de zeer lichte sporen eerst enige tijd zweven alvorens neer te vallen. Afhankelijk van de oppervlakte van de invalsbasis (bloemen, wonden) wordt de waarschijnlijkheid van het vallen en het aantal sporen op het object per tijdstap berekend. Er zijn dan sporen naast elkaar aanwezig welke verschillen in leeftijd en dus geschiedenis (qua vocht, temperatuur, etc.). Voor het berekenen van de hoeveelheid met succes gelande sporen is de windsnelheid op de hoogte van de belangrijke plantendelen belangrijk, zo dat met toenemende windsnelheid de verspreiding van sporen in de kas toeneemt maar de kans op aanhechten afneemt. De binding wordt wel door vocht bevorderd.

Infectie

Bij *Botrytis*-infectie onderscheiden we in het model twee fasen: (1) kieming van sporen en (2) penetratie van de kiembuis in het weefsel (door zacht of beschadigd weefsel). Om kieming te voorspellen moeten vochtdeficiet en temperatuur in het zachte (lintvormige bloembladen van gerbera) of beschadigde weefsel (o.a. tomaat) bekend zijn. Kieming is een functie van condensvorming, temperatuur en vochtdeficiet.



Figuur 1. Schema van het verloop van een *Botrytis*-infectie, geïllustreerd voor snijgerbera (bloemtekening uit Slegers, 2009)

Omdat sporen zowel bij hoog RV als bij vrij water kunnen kiemen en er ook een invloed van temperatuur is (Yunis *et al.*, 1994), zijn er verschillende wiskundige functies in het model aan elkaar gerelateerd. De berekening van het risico voor infectie met sporen kan dan berekend worden door de tijdsintegralen van vochtige en droge perioden met elkaar te verrekenen.

Sporenvitaliteit

De sporenvitaliteit is gedefinieerd als het vermogen van de sporen om het weefsel binnen te dringen (onder optimale omstandigheden). De vitaliteit kan bijvoorbeeld berekend worden bij een gemiddelde RV in de kas in de laatste 24 uur en de stralingssom van de laatste 24 uur (Visser *et al.*, 2010). De kansen van kiemen, overleven (of sterven), en binnendringen in het plantenweefsel kunnen dan met behulp van de modelvergelijkingen bepaald worden. Het proces tussen kieming en binnendringen van de kiembuis in het weefsel duurt, afhankelijk van de vitaliteit van de sporen en de microklimaatomstandigheden, enkele uren. In dit tijdvenster kunnen de sporen afsterven als ze direct na de kieming uitdrogen of door langzaam afnemende vitaliteit door het wisselen van droge en vochtige perioden. Ook zonstraling vermindert de vitaliteit van de sporen.

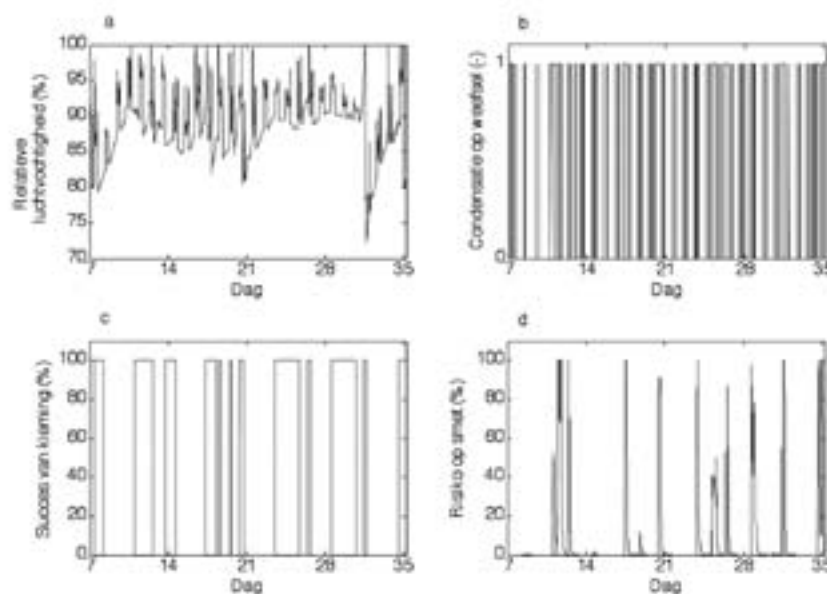
Risico van besmetting

Voor elke rekenstap van sporengroei en sporulatie tot het kiemen van de sporen op het plantenweefsel kan een risico berekend worden. Met behulp van een zgn. *box-car*-simulatietechniek kan zo van

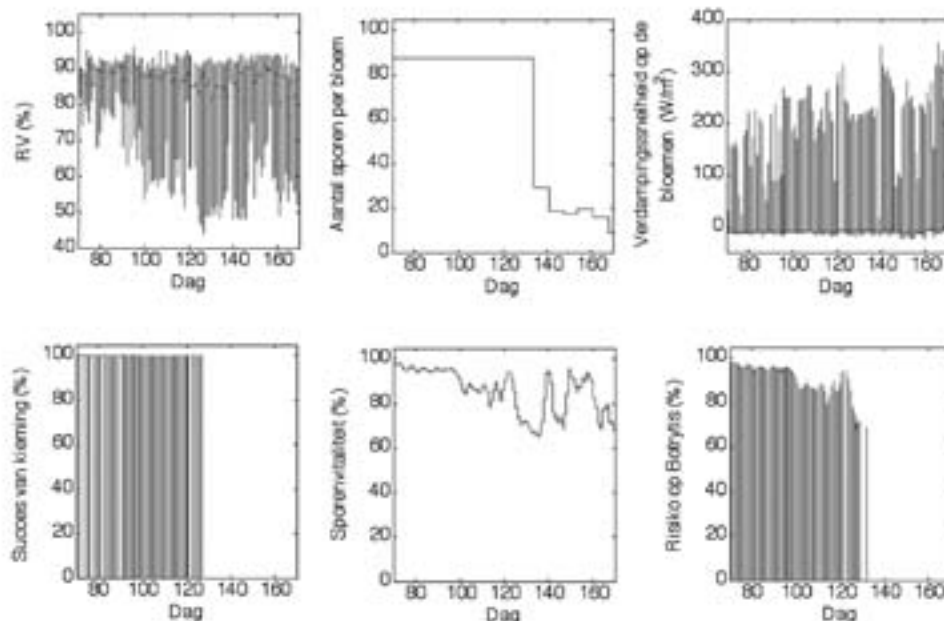
stap tot stap het totale risico van smet en uiteindelijk schade aan de plant of bloem bepaald worden: in elke simulatiestap wordt zo een 'box' met nieuwe sporen en de vitaliteit van de oude 'boxen' met sporen berekend. Startend met het aantal sporen dat per m² kas door het mycelium aangebracht wordt (en van de buitenlucht de kas binnen komt), wordt dan berekend hoe groot het percentage is dat op de verschillende delen van de plant terecht komt. Alleen dat deel van de sporen dat ook daadwerkelijk op het gevoelige plantenmateriaal terecht komt, wordt verder gevolgd (bijvoorbeeld alleen de sporen op de lintblaadjes van de geopende bloemen). Voor een realistische simulatie wordt de met de tijd afnemende vitaliteit van de sporen in de berekening van deze kans opgenomen. Het model berekent in deze modus de kans op smet. Met deze informatie over de relatieve kans op smet en schade kan dan de noodzaak van acties met betrekking tot kasklimaatsturing ingeschat worden door de tuinder of door de computer. Zo kan bijvoorbeeld voor een komende nacht in de teelt het risico op infectie berekend worden en enkele regelstrategieën worden bijgesteld: streefwaarde RV, raamstand, schermstand, of ventilators aan/uit.

Case study

Op basis van de bovengenoemde relaties zijn er modules voor een algemeen Botrytismodel ontwikkeld. Voor een gemiddelde situatie in januari is de infectie gesimuleerd (Figuur 2). Het *box-car*-model is hier essentieel voor simulatie van het effect van verloop van RV in de kaslucht, condensatiekans op het plantenmateriaal en de daaruit volgende kieming van de op de plantdelen terechtgekomen sporen.



Figuur 2. Gesimuleerde waarden voor de periode 7 januari t/m 4 februari voor a: relatieve luchtvochtigheid; b: condensatie op weefsel; c: kiemingssnelheid; en d: risico op smet.



Figuur 3. Gesimuleerde RV, sporen per bloem, verdampingsnelheid bloem, kiemsnelheid, sporenvitaliteit en kans op smet in gerbera in het voorjaar van 2008. De gebruikte waarden van kasklimaat en kasklimaatregelingen zijn afkomstig van een bedrijf met veel smet.

Het Botrytismodel is verder aangepast (gekalibreerd en gevalideerd) voor de kasteelt van snijgerbera en is getest door de Botrytisontwikkeling te simuleren voor het gegeven klimaat van een bedrijf met veel smet in winter en voorjaar (Figuur 3). Deze resultaten laten duidelijk het verband van kasklimaat, microklimaat en sporendruk zien. Dit verband is geïkht m.b.v. de gegevens van sporendruk gedurende twaalf maanden op twaalf gerberabedrijven (zie het artikel van Os *et al.* in deze uitgave van gewasbescherming).

Het voorspellings- en sturingsmodel geeft voor een specifiek bedrijf direct een inzichtelijk beeld hoe *Botrytis* en gerberagroei gerelateerd zijn aan het kasklimaat en hoe hier mee te sturen is. Het model bevat de gangbare basisrelaties tussen licht, temperatuur, vocht en schimmelgroei. De modelonzekerheid betreft vooral de heterogeniteit van het microklimaat in de kas, zoals lokale koude plekken. Omdat deze variatie voor elke kas weer anders is, wordt bepleit om een serie microsensoren in te zetten voor microklimaatmonitoring en voor input in het model. Ook de sporenverspreiding is lastig

te voorspellen vanwege de onbekende invloed van telersactiviteiten en van lokale luchtstromen.

Monitoring van de sporendruk is dan een belangrijke aanvulling op de simulatie.

Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw en ministerie LNV.

Literatuur

- Broome JC, English JT, Marois JJ, Latorre BA & Aviles JC (1995) Development of an infection model for Botrytis Bunch Rot of grapes based on wetness duration and temperature. *Phytopathology* 85:97-102
- Ellison P, Ash G & McDonald C (1998) An expert system for the management of Botrytis cinerea in Australian vineyards. I. Development. *Agricultural Systems* 56:185-207
- Ende JE van den, Pennock-Vos MG, Bastiaansen C, Koster ATHJ & Meer LJ van der (2000) BoWaS: a weather based warning system for the control of Botrytis blight in lily. *Acta Horticulturae* 519:215-220
- Körner O & Holst N (2005) Model-based humidity control of grey-mould in greenhouse cultivation. *Acta Horticulturae* 691:141-148
- Loschenkohl B (1998) Nye strategier for luftfugtighed i vaeksthus i relation til svampeangreb (New strategies for humidity control in greenhouses related to fungal infection), 15. Danske Planteværnskonference, Danish Institute of Agricultural Sciences, Denmark. pp. 211-215
- Slegers J (2009) Model helpt telers om botrytissmet te voorkomen. *Vakblad voor de Bloemisterij* 2009 (43): 44-45
- Visser P de, Körner O, Noort F van & Marcelis LFM (2010) Parapluplan Gerbera - Voorspellen en Sturen, Wageningen UR Glastuinbouw
- Yunis H, Shtienberg D, Elad Y & Mahrer Y (1994) Qualitative approach for modelling outbreaks of grey mould epidemics in non-heated cucumber greenhouses. *Crop Protection* 13:99-104

Samenvatting

In dit artikel wordt een model beschreven dat het gevaar voor Botrytisaantasting voorspelt. Op basis van kasklimaatgegevens worden schattingen gedaan van de vorming van sporen en hun verspreiding, landing op gevoelige plantendelen, hechting, kieming, en de infectie van de plant. Koppeling van het model aan de kasklimaatregeling kan aantasting voorkomen.

Botrytis in de afzetketen van gerbera's

Elke Westra, Ernst Woltering en Henry Boerrigter

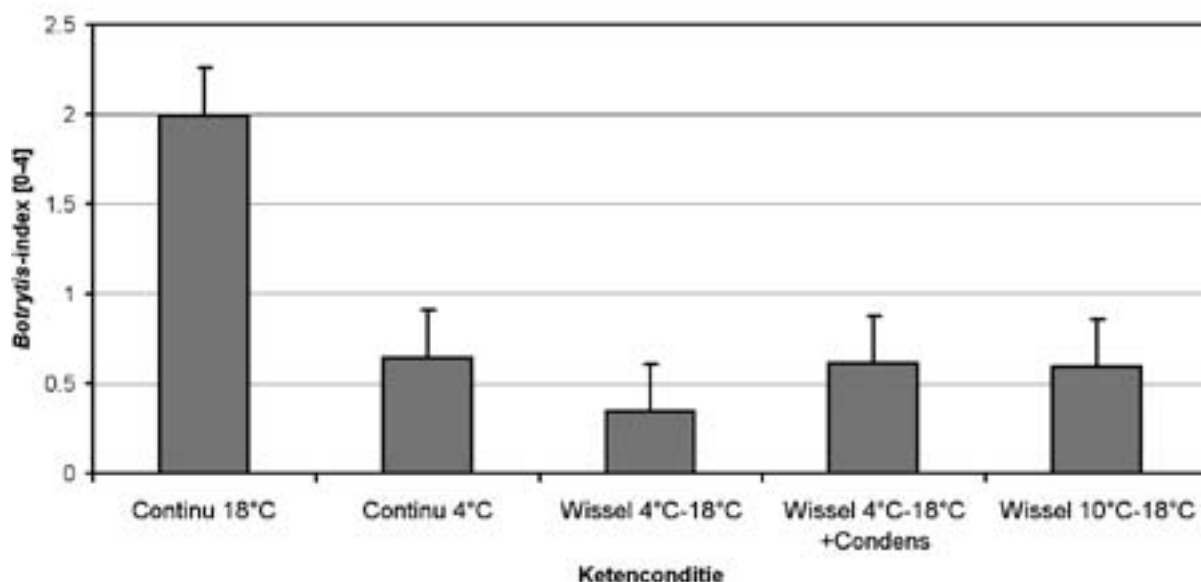
Wageningen UR Food & Biobased Research

Bij gerbera is aantasting door *Botrytis cinerea* het belangrijkste kwaliteitsprobleem in de afzetketen. In het kader van het Parapluplan Gerbera heeft Wageningen UR Food & Biobased Research onderzoek gedaan naar maatregelen in de keten om *Botrytis*-aantasting te beperken.

Afzetketen

Een belangrijke afzetmarkt voor gerbera, het Engelse supermarktkanaal (dat zeer strenge kwaliteitsnormen hanteert en vaasleven-garanties eist), staat voortdurend onder druk door de tot nog toe onvoorspelbare en onbeheersbare *Botrytis*-aantastingen. De *Botrytis*-gevoeligheid en besmetting van gerbera's ontstaat vooral in de

teeltfase. Door uitgroei van de schimmel in de naoogstfase komt het voor dat handelaren, maar ook de consument, kwalitatief slechte bloemen tegenkomen. Onderzoek naar *Botrytis* heeft de afgelopen decennia voornamelijk op deelgebieden plaatsgevonden. Hierdoor zijn veel fragmentarische resultaten bekend, maar laat het inzicht in de onderlinge samenhang te wensen over. De relevantie van beschikbare kennis en de effectiviteit van potentiële maatregelen in een praktijk-situatie zijn veelal niet duidelijk, zodat mogelijke maatregelen in de keten niet optimaal worden benut. In dit onderzoek is *Botrytis* in de gehele afzetketen bekeken en zijn mogelijke maatregelen getest in meerdere proeven maar ook met behulp van experimentele zendingen naar het Verenigd Koninkrijk.



Figuur 1. De mate van aantasting uitgezet tegen de condities in de keten. Elke conditie waarin gekoeld wordt is beter dan niet koelen (continu 18°C). Ook is te zien dat condens en temperatuurwisselingen geen hogere *Botrytis*-aantasting tot gevolg heeft. Het experiment is uitgevoerd met de cultivars Marrousia! en Rico. In de aanvoersimulatie waren de bloemen gehoest en verpakt in veilingfust. In de exportsimulatie waren de bloemen verpakt in aquapackdozen. *Botrytis* werd per bloem gescoord op een schaal van 0 tot 4, waarbij een 0 betekent 'geen *Botrytis* aanwezig' en een 4 'volledig aangetast'.



Figuur 2. *Botrytis*-index. 0: geen aantasting; 1: eerste aantasting; 2: duidelijke aantasting; 3: zware aantasting; 4: geheel aangetast.

Maatregelen die genomen kunnen worden in de afzetketen om *Botrytis*-uitgroei te voorkomen zijn:

- Conditionering van de keten
 - Temperatuur
 - Relatieve luchtvochtigheid (RV)
 - Condens
 - Luchtbeweging
- Verpakking
- Bestrijding

Conditionering van de keten

Het verlagen van de temperatuur in de keten is veruit de meest effectieve maatregel om de aantasting door *Botrytis* te beperken. Door koeling werd uitgroei van *Botrytis* 40 tot 70% gereduceerd ten opzichte van ongekoelde bloemen. Bloemen in een keten van 18°C waren in alle gevallen slechter dan bloemen in een keten van 4°C. Schade aan de bloem als gevolg van laden en lossen en transport bleek geen extra infectiebron voor *Botrytis*, zelfs niet als de bloemen opzettelijk ruw behandeld werden. Het verlagen van de luchtvochtigheid van de ruimte (<75%) waar de gerbera's verbleven had geen effect op de *Botrytis*-aantasting. Het blijkt dat het verlagen van de luchtvochtigheid geen verlaging geeft van de luchtvochtigheid direct rond de gerberabloem, de zogenaamde grenslaag. In de grenslaag rond de bloem blijft de luchtvochtigheid hoog (>95%), waardoor groei van *Botrytis* ondanks de lage RV in de ruimte niet geremd wordt. De grenslaag verkleinen is een maatregel die wel helpt. Door lucht geforceerd langs de bloemen te blazen (circulatie), gaat de luchtvochtigheid direct bij de bloemen wel omlaag. Een hoge luchtsnelheid remt de uitgroei van *Botrytis* maar heeft het risico dat uitdroging en slapheid optreden. In geen enkel experiment is condens nadelig gebleken voor de bloemkwaliteit. Niet koelen met als doel het voorkomen van condens is dus als maatregel tegen *Botrytis* geen goede

strategie. Gekoelde bloemen, al dan niet met condens, waren altijd van betere kwaliteit dan niet gekoelde bloemen.

Verpakkingen

In het onderzoek zijn zowel aanvoer- als exportverpakkingen in combinatie met hoezen getest. De verpakking van de bloemen heeft een grote invloed op het microklimaat waarin de bloemen getransporteerd worden. De verpakking beïnvloedt ook de RV in de grenslaag direct rond de bloem en heeft daarmee een belangrijk effect op de uitgroei van *Botrytis*. De meest effectieve maatregel, na koelen, is te kiezen voor een verpakking waarbij zoveel mogelijk luchtbeweging bij de bloemen mogelijk is. Een verpakkingsvorm die de minst mogelijke weerstand biedt tegen luchtverplaatsing geeft de meeste bescherming tegen *Botrytis*. Bossen verpakken in 'netten' in plaats van in plastic hoezen heeft het meeste effect. Dit remde de uitgroei van *Botrytis* met 58% ten opzichte van bloemen verpakt in plastic ongeperforeerde hoezen in gesloten dozen. De kwaliteit van de bloemen in netten was ook beter, zoals bleek uit een daling van de *Botrytis*-index, van 3 naar 1,5 (op een schaal van 0-4; 0 is geen *Botrytis*). Dozen met openingen presteren beter dan gesloten dozen. Het verpakken in veilingfust levert een open verpakking op en presteert goed. Als de bossen in dozen op pallets worden gestapeld dan is het aan te bevelen de pallet niet te omwikkelen met folie, maar met straps samen te binden.

Bestrijding

In het project is ook onderzoek gedaan naar chemische bestrijding van *Botrytis* in de afzetketen. Bestrijding tijdens de teelt is door andere afdelingen van Wageningen UR onderzocht. Er is gekeken naar een nieuwe tech-



Figuur 3. Bossen met gerbera's (cultivar Lynx) getest in twee verpakkingsvarianten: links in de meest open variant (meeste circulatie), en rechts in de meest gesloten variant (minste circulatie).

niek: "Aquanox". Aquanox is het vernevelen van een oxidatieve zoutoplossing. De actieve componenten in de nevel zijn zogenaamde vrije radicalen verkregen door een elektrolytisch proces. Deze actieve componenten bestrijden de schimmel. De bloemen werden voorafgaande een transport naar het Verenigd Koninkrijk behandeld door ze gedurende 30 minuten te vernevelen met Aquanox. In een testzending kon een verlaging van de Botrytis worden waargenomen. De verlaging van de Botrytis-aantasting had echter geen commerciële invloed, door de geringe daling op de Botrytis-index van 3 naar 2,5.

Botrytis-BeslisBoom

De kennis over Botrytis in de keten is verzameld en hier is een online hulpmiddel voor ontworpen; de Botrytis-beslisboom. Met de Botrytis-beslisboom zijn de projectresultaten inzichtelijk gemaakt. De beslisboom maakt duidelijk welke maatregelen effect hebben op het Botrytis-risico. De beslisboom is te vinden op <http://www.fbresearch.nl/bbb>

Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw en ministerie LNV.

Samenvatting

Door gerbera's in de afzetketen te koelen vermindert de Botrytis-aantasting, zelfs als door het koelen condensvorming optreedt. Gerbera's verpakken in netten, in dozen met openingen, remt Botrytis eveneens. Chemische bestrijding na de oogst met Aquanox heeft in de praktijk een klein effect.

Gebruik van *Ulocladium atrum* in een bestrijdingstrategie op basis van een BOS tegen vruchtrot in aardbeien

Bert Evenhuis¹, Jürgen Köhl², Wilma Molhoek² & Jos Wilms¹

¹ Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Postbus 430, 8200 AK Lelystad; e-mail: bert.evenhuis@wur.nl

² Plant Research International, Postbus 69, 6700 AB Wageningen

Samenvatting

Een Beslissing Ondersteunend Systeem (BoWaS van Agrovision; voorheen Opticrop BV) werd succesvol geïntroduceerd om de bestrijding van *Botrytis cinerea* in aardbeien met de antagonist *U. atrum* te verbeteren. Optimalisatie van de strategie was nog wel nodig omdat bij het inzetten van alleen de antagonist het niveau van chemische bescherming doorgaans niet gehaald wordt. Door bij een hoge infectiedruk met een fungicide te spuiten en bij een matige infectiedruk de antagonist in te zetten werden goede resultaten verkregen.

In het licht van de residuproblematiek zou het wenselijk zijn dat niet-chemische alternatieven commercieel verkrijgbaar zijn. *U. atrum* heeft op dit moment echter nog geen toelating voor toepassing tegen *Botrytis* in Nederland.

Inleiding

Botrytis cinerea is de belangrijkste veroorzaker van vruchtrot in aardbeien. De ziekte openbaart zich niet alleen in het veld, maar kan ook in de bewaring tevoorschijn komen. Erger nog is aantasting na aankoop door de consument.

In de praktijk wordt de ziekte bestreden door frequente kalendertoepassing van fungiciden tijdens de bloei. Soms wordt ook nog tijdens de pluk een bestrijding uitgevoerd. Met behulp van Beslissing Ondersteunende Systemen (BOS) kan het moment van toepassing afgestemd worden op infectiekansen van *Botrytis*. Op deze wijze kan het aantal bespuitingen tegen *Botrytis* verminderd worden, zonder dat dit ten koste gaat van de effectiviteit (Evenhuis & Wilms, 2009).

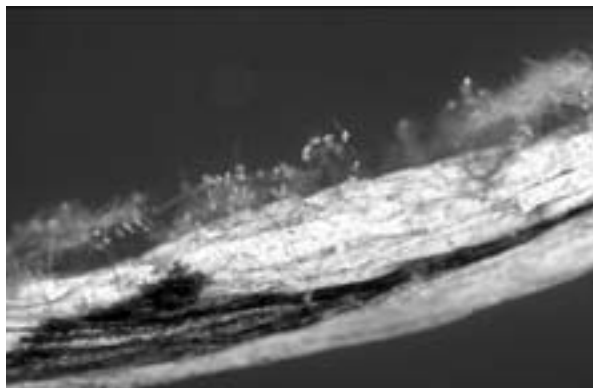
Consumenten vragen een ziektevrije aardbei, maar daarnaast moet deze met zo min mogelijk inzet van gewasbeschermingsmiddelen geteeld zijn. Milieu-organisaties en supermarkten spelen hierop in. Voor residuen op etenswaren zijn er wettelijke eisen (Maximum Residu Limieten, MRLs). Deze eisen zijn tot stand gekomen op basis van toxicologisch onderzoek. Alleen indien de MRL's overschreden worden, mogen de producten niet worden verkocht. Overigens betekent een overschrijding niet automatisch een gevaar voor de volksgezondheid. Dit hangt namelijk samen met de mate van overschrijding van de MRL en de hoeveelheid product die daarvan geconsumeerd is. Tegenwoordig worden door supermarkten aanvullende eisen gesteld met betrekking tot residuen. De eisen betreffen zowel het aantal verschillende residuen dat op een product mag zitten en de hoeveelheid residu, meestal een veelvoud lager dan de wettelijke MRL.

Telers zullen nu en in de toekomst aan deze eisen moeten voldoen. In de praktijk zou dit een vermindering van het aantal bespuitingen kunnen betekenen. Daarnaast is er de mogelijkheid om de middelenkeuze hierop aan te passen, bijvoorbeeld door middelen die residu-gevoelig zijn alleen aan het begin van de teelt te gebruiken. Naast gebruik van gewasbeschermingsmiddelen zou het inzetten van biologische bestrijders een alternatief kunnen zijn. De antagonist *Ulocladium atrum* is succesvol toegepast ter bestrijding van *Botrytis* spp. in druif, ui, cyclaam, potroos en aardbei (Boff *et al.*, 2002). Doel van dit onderzoek is het ontwerpen van een verbeterde bestrijdingstrategie voor *Botrytis* in aardbeien, met inzet van een antagonist.

ARTIKEL

U. atrum

Saprophytische schimmels zoals *U. atrum* koloniseren net als *B. cinerea* afgestorven plantenweefsel (Figuur 1). Indien *U. atrum* het plantweef-



Figuur 1. Saprophytische schimmels, zoals *Ulocladium* (donker) concurreren met *Botrytis* (grijs) op dood uienblad.

sel kan koloniseren voordat een infectie door *Botrytis* plaatsvindt dan kan de ziektedruk sterk worden verminderd. In dit geval gaat het om concurrentie om plaats en voedsel. Bij aardbei zijn de bloemblaadjes de belangrijkste infectiepoort voor *Botrytis*. Om infectie en vruchtrot (Figuur 2) te voorkomen zal behandeling met *U. atrum* zich moeten richten op de bloemen tijdens de bloeiperiode.

In de periode 1996 - 2006 werden veldexperimenten uitgevoerd met als doel toepassing van *U. atrum* te integreren in de eenjarige verlate teelt van aardbeien. Toepassing van *U. atrum* voor de bloei had geen effect op het optreden van vruchtrot in een eenjarige teeltwijze (Boff *et al.*, 2001). Tenminste twee 'kalender'-bespuitingen met *U. atrum* per week zijn nodig om alle net open bloemen te raken. Echter de weersomstandigheden zijn in de lente en zomer lang niet altijd gunstig voor infectie door *Botrytis*. Net als bij fungiciden is timing van de toepassing van een antagonist evenzeer van belang. Daarom werd tussen 2002 – 2006 een BOS toegepast om de timing van de antagonistapplicaties beter af te stemmen op de *Botrytis*-infectiekans.

Materiaal en methoden

De veldproeven werden uitgevoerd in Horst-Meterik of Vredepeel als gewarde blokkenproeven in 3 of 4 parallellen. Gekoelde wachtbedplanten van het ras Elsanta werden geplant in het voorjaar. Tijdens de bloei werden bespui-

tingen uitgevoerd tegen vruchtrot met verschillende chemische middelen en/of een suspensie van *U. atrum*. De vruchten van twintig planten werden met de hand geoogst. Weersgegevens werden geregistreerd met de weerpaal van Agrovision BV.

Resultaat

In 2002 is begonnen met toepassing van *U. atrum* op basis van een BOS te vergelijken met kalenderbespuitingen van de antagonist. Toepassing van *U. atrum* leidde tot significant minder vruchtrot dan in de onbehandelde controle. Echter de resultaten waren onvoldoende in vergelijking met chemische bestrijding (Tabel 1). In deze proef gaven kalender bespuitingen met *U. atrum* betere resultaten dan bespuitingen op basis van BOS. Vanaf 2003 is de vergelijking doorgevoerd met bespuitingen met fungiciden op basis van een BOS. Gebruik van een BOS gaf betere resultaten dan bespuiting op routine. Kalenderbespuiting met *U. atrum* gaven in 2003 geen significante bestrijding van vruchtrot in vergelijking met de onbehandelde controle. Werd *U. atrum* op basis van een BOS gespoten dan leidde dat wel tot een betere bestrijding dan in de onbehandelde controle. Omdat *U. atrum* toch wat achterbleef bij de chemische bestrijding is vanaf 2004 gekeken naar strategieën waarbij zowel biologisch als chemisch kon worden ingegrepen. De keuze voor de behandeling was gebaseerd op de infectiekans. Hieruit bleek dat een combinatie van toepassing van *U. atrum* bij een matige infectiekans en een fungicide bij een hoge infectiekans vruchtrot even goed bestreden kon worden dan alleen met fungiciden. Werd alleen een fungicide toegepast bij een drempel van 25% dan was de *Botrytis*-aantasting hoger dan in de gecombineerde strategie antagonist / fungicide.



Figuur 2. Vruchtrot-aardbei.

Tabel 1. Percentage vruchtrot van aardbeien, veroorzaakt door *B. cinerea* bij verschillende bestrijdingsstrategieën.

Behandeling	2002			2003			2004			2005			2006		
	%	*	#	%	*	#	%	*	#	%	*	#	%	*	#
Onbehandeld	1.6	d	0	7.6	c	0	6.8	c	0	10.1	d	0	4.0	d	0
Chemisch intensief	0.1	a	6	4.0	b	6	2.5	bc	7	-			1.0	b	6
BOS chemisch	-			2.6	a	6	3.0	bc	5	2.8	a	4	0.4	a	3
<i>U. atrum</i> 2x / week	0.7	b	8	5.6	bc	7	-						-		
BOS <i>U. atrum</i>	1.3	c	4	4.1	b	6	4.3	b	8	7.5	bc	5	1.8	c	5
BOS <i>U. atrum</i> + BOS fungicide (>25%)	-			-			2.3	a	4+3	6.5	b	4+1	1.1	b	4+1
BOS fungicide (>25%)	-			-			-			9.1	cd	1	1.9	c	1

- : Behandeling lag niet in de proef.

* : Verschillende letters in kolommen geven significante verschillen aan tussen de behandelingen van dat jaar (variantieanalyse).

: Aantal bespuitingen met fungiciden of antagonist.

Effectiviteit *U. atrum*

Onder hoge infectiedruk blijkt *U. atrum* vruchtrot, veroorzaakt door *B. cinerea*, in vergelijking met chemische bestrijding onvoldoende te kunnen voorkomen. Dit gegeven beperkt de mogelijkheden voor toepassing van de antagonist in de praktijk. Voor biologische aardbeitelers kan de beschikbaarheid van *U. atrum* een aanvulling zijn op de bestrijdingsstrategie.

Vanwege eisen die door marktpartijen gesteld worden aan producten en productiewijzen kan het ook voor geïntegreerde telers toch interessant zijn als *U. atrum* beschikbaar komt voor de praktijk. Uit het onderzoek blijkt dat de antagonist voldoet bij lage infectiedruk (gebruik BOS), zoals in 2004 als in 2006. Toepassing van de antagonist in de bestrijdingsstrategie was nodig; alleen spuiten bij een drempel van 25% met een fungicide volstond niet. Bij een laag tot gemiddeld infectierisico kan gekozen worden voor de antagonist en bij een hoog infectierisico voor een fungicide. Bovendien konden, zowel in 2004 als in 2006, twee bespuitingen met een fungicide worden uitgespaard.

In 2005 was het effect van deze gecombineerde bestrijdingsstrategie niet goed genoeg. Er werden weliswaar bespuitingen uitgespaard, maar het effect was onvoldoende. Het is mogelijk dat de infectiedrempel (25%), waarbij gebruik gemaakt werd van een fungicide iets verlaagd moet worden. Onderzoek moet dit uitwijzen.

Door gebruik van een BOS en de combinatie van fungiciden met de inzet van *U. atrum* werd het aantal chemische bespuitingen sterk verlaagd. Meestal was het resultaat even goed als een intensief chemisch bespuitingsregime. Vermin-

dering van het aantal bespuiting zal uiteindelijk leiden tot lagere residuniveaus. Daarnaast worden ook minder verschillende middelen gespoten wat er toe zal leiden dat ook het aantal verschillende residuen op het geoogste product kleiner zal zijn. Al met al kan deze strategie er toe leiden dat telers aan de bovenwettelijke eisen gesteld door supermarkten kunnen voldoen. Om een dergelijke strategie te kunnen hanteren zijn het gebruik van een BOS en de beschikbaarheid van de antagonist noodzakelijk.

Commercialisering van *U. atrum*

Een wateroplosbaar granulaat met sporen van *U. atrum* is door het bedrijfsleven ontwikkeld voor grootschalige toepassing. Voordat *U. atrum* als biologisch gewasbeschermingsmiddel voor de toepassing in aardbei en andere gewassen gebruikt kan worden is registratie als gewasbeschermingsmiddel vereist.

Het onderzoek werd gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en de Europese Commissie (FAIR3 CT96-1898).

Literatuur

- Boff P, Köhl J, Jansen WAGM, Horsten PJFM, Lombaers-van der Plas CH & Gerlagh M (2002) Biological control of grey mould with *Ulocladium atrum* in annual strawberry crops. *Plant Disease* 86: 220-224
- Boff P, Kastelein P, De Kraker J, Gerlagh M & Köhl J (2001) Epidemiology of grey mould in annual waiting-bed production of strawberry. *European Journal of Plant Pathology* 107 (6): 615-624
- Evenhuis A & Wilms JAM (2009) Designing strategies to control grey mould in strawberry cultivation using Decision Support Systems. *Acta Horticulturae* 842: 247-250

Botrytis-bestrijding met UV-licht

Arne Aiking

CleanLight BV, Nieuwe kanaal 7, 6700 AG Wageningen

Historie

1914 was het jaar dat UV-ontsmetting werd uitgevonden. De uitvinder toonde aan dat UV-licht ingezet kan worden ter bestrijding van micro-organismen (schimmels, virussen en bacteriën). Vandaag de dag zien we dat bijvoorbeeld drinkwater wordt ontsmet met UV-licht in plaats van chloor. In ziekenhuizen rook men vroeger de geur van ontsmettingsmiddelen zoals formaldehyde. Tegenwoordig wordt de lucht in veel ziekenhuizen ontsmet met UV-licht.

In de tuinbouw kennen we het gebruik van UV-licht onder andere uit waterontsmetting. Echter, in de tuinbouw kon men tot voor kort de voordelen van UV-ontsmetting niet optimaal benutten omdat deze methode niet veilig ingezet kon worden. Immers UV-licht kan schadelijk zijn voor het gewas en voor het personeel. Bovendien geven de waterontsmettingslampen allerlei ongewenste bijproducten, zoals ozon, wat gevaarlijk zijn voor mens en gewas in een kas.

2005 was het jaar dat UV-gewasbescherming werd uitgevonden, waarbij schimmels bestreden worden met speciaal UV-licht zonder het gewas te beschadigen. Hieronder wordt beschreven waarom de UV-gewasbescherming wel toepasbaar in de land- en tuinbouw en gewone UV-ontsmetting niet.

Schimmel

Schimmels kennen, net als planten, verschillende levensfasen, gekenmerkt door verschillende morfologische structuren:

- Als spore verkeert een schimmel in rust, net als een plantenzaadje. De sporen zijn zo klein dat we die niet kunnen zien met het blote oog. Een spore van *Botrytis* is in feite een cel die beschermd is door een taaie waterdichte celwand.
- In groeiend mycelium is de schimmel actief net als een groene plant in het vegetatieve stadium. Ook het mycelium is klein, maar als het 24 of 48 uur oud is, kunnen we het waarnemen met het blote oog als een soort wit of grijs dons.

Veel schimmels, waaronder *Botrytis*, infecteren de bovengrondse plantendelen. Een spore ontkiemt op het gewas en korte tijd later dringt het jonge mycelium de plant binnen. De schade is pas een paar dagen later zichtbaar, als het mycelium groot is, en/of als het gewas bruine plekken vertoont.

UV-licht

Het afdoden van sporen met UV-licht is mogelijk, maar vereist een zeer hoge dosering. Dat kan veilig in een afgesloten omgeving, zoals een watertank, maar niet in een kas waar mensen en planten aanwezig zijn.

Onderzoek van CleanLight heeft in 2005 aangetoond dat we mycelium kunnen afdoden met een dosering die twintig keer lager ligt dan de dosering die men gebruikt bij traditionele UV-ontsmetting. Deze lage dosering kan wel in een werkomgeving worden toegepast. De lage dosering, in combinatie met specifieke UV-lampen, is wel veilig voor mens, gewas en biologische bestrijder. Wanneer deze dosis regelmatig wordt toegepast wordt de schimmel afgedood voordat hij het gewas binnendringt en nieuwe sporen maakt.

Eenmaal binnengedrongen in de plant is de schimmel beschermd tegen het UV-licht. UV-licht is dus eigenlijk te beschouwen als een soort 'contact'-fungicide, specifiek gericht tegen mycelium, en het UV moet dus regelmatig toegediend worden, voordat de *Botrytis*-schimmel te ver is binnengedrongen in de plant. Belangrijk is wel om de juiste UV-lampen te gebruiken. Waterontsmettingslampen zijn niet geschikt voor toepassing in een kas. Ze leveren gevaar op voor mens, gewas en biologische bestrijder. Daarom werden voor de gewasbescherming speciale UV-lampen, de UV Crop Protectors ontwikkeld. Die geven alleen de gewenste frequentie UV licht af, waarmee gewasschade kan worden voorkomen en de mens niet blootgesteld wordt aan ongewenste straling. Men kan niet per ongeluk aan de



Figuur 1. UV-lampen op spuitbomen bij potplanten (roos) in Denemarken.

gevaarlijke UV-straling wordt blootgesteld. De benodigde elektronica is veilig waterdicht ingebouwd, om kortsluiting en ongelukken in een vochtige kas te voorkomen.

Werkwijze

De apparatuur, met de speciale UV Crop Protectors, beschijnt de plek op de plant waar sporen ontkiemen op basis van een dagelijkse lage dosering UV-licht. We 'spuiten' een heel klein beetje UV-licht op het jonge mycelium. In het geval van tomaten 'bespuiten' we het verse wondje op de stengel. Bij rozen en gerbera's 'bespuiten' we de bloem. Ook bij aardbeien en druiven bestrijden we Botrytis in het fruit door de bloem te beschijnen tijdens de bloei. In het geval van begonia en andere potplanten behandelen we het blad waar de Botrytis op voorkomt.

Spuitbomen

Veel toepassingen in de praktijk zijn gebaseerd op spuitbomen. In Denemarken zijn inmiddels dertig spuitbomen uitgerust met UV Crop Protectors ter bestrijding van schimmels, zoals *Botrytis*. Hiermee wordt een dagelijkse behandeling

gegeven waarbij gereden wordt met een snelheid van bijvoorbeeld tien meter per minuut. Dit werkt naar tevredenheid van de gebruikers, omdat de toepassing plaatsvindt zonder dat de tuinder er naar om hoeft te kijken. Beschijnen mag zowel overdag als 's nachts.

UV-Spuitrobot

Sommige toepassingen zijn gebaseerd op het gebruik van UV-Spuitrobots. Onder kwekers die deze toepassingen gebruiken zijn de meningen verdeeld. Kaspaden zijn druk en vol. De UV-Spuitrobot is een verdere belasting voor wat toch al een druk traject is. De behandeling schiet er wel eens bij in, en omdat het schimmel dan niet op tijd afgedood wordt boet de techniek sterk in aan effectiviteit.

Klimrek

Om het probleem van de drukke gangpaden te omzeilen wordt er nu door glasgroentetelers in Nederland gekeken of een combinatie van Klimrek met UV-gewasbescherming interessant zou kunnen zijn: een combinatie van de voordelen van UV-licht, zonder de logistieke moeilijkheden van nog meer verkeer op het buisrail systeem.



Figuur 2. UV-handkar in Kenia.

Mobiele teelt

Tuinders met mobiele teeltsystemen hebben over het algemeen zeer positieve ervaringen met UV-gewasbescherming. Immers, bij hen verloopt, net als bij spuitbomen, de dagelijkse behandeling zonder moeite. De behandeling vindt plaats volgens protocol, en geeft eigenlijk altijd de gewenste resultaten.

Handwagentjes

Tot slot zijn er steeds meer tuinders die met handwagentjes aan de slag gaan in hun strijd tegen Botrytis. Dit wordt vooral toegepast in landen als Ecuador, Kenia en ook in Zuid-Korea, een land met residu-regelgeving die nog strenger is dan hier in Nederland.

Na-oogst

Een aantal bloementelers heeft UV Crop Protectors laten installeren in hun sorteermachine. Tuinders die verwachten het 'vaasleven' daarmee te verlengen komen bedrogen uit. Immers, de behandeling doodt alleen het levende mycelium af. Een na-oogstbehandeling maakt het gewas niet steriel. Toch kan het uitvoeren van een UV-behandeling tijdens sorteren gunstig zijn om aantasting tijdens het vervoer tegen te gaan.

Vooral in het vochtige donkere jaargetijde komt het wel voor dat de klant belt met de mededeling dat er "schimmel op de verscheping van gisteravond" zit. Dit laatste probleem kan wel voorkomen worden met de UV Crop Protector. Ook in Nederland is bewezen in de praktijk dat een na-oogst-behandeling het bestaande maar nog onzichtbare mycelium afdoodt. Daarmee wordt de verschijning van Botrytis vertraagd met 24 of 48 uur, en dat kan de sleutel zijn tot een tevreden klant.

De sorteermachine draait op normale snelheid. De lichtsensoren in de sorteermachine worden niet verstoord door de UV Crop Protectors.

Conclusies

- Bij een eenmalige behandeling is het effect van UV-licht op Botrytis beperkt tot 24 of 48 uur.
- Bij regelmatige behandeling in de kas wordt Botrytis effectief bestreden met een minuscule dosering specifiek UV-licht zonder dat het gewas schade ondervindt.
- Het afdoden van sporen op een levend gewas is praktisch niet haalbaar. Het voorkomen van sporenvorming daarentegen is de basis van de UV-gewasbeschermingstechniek.

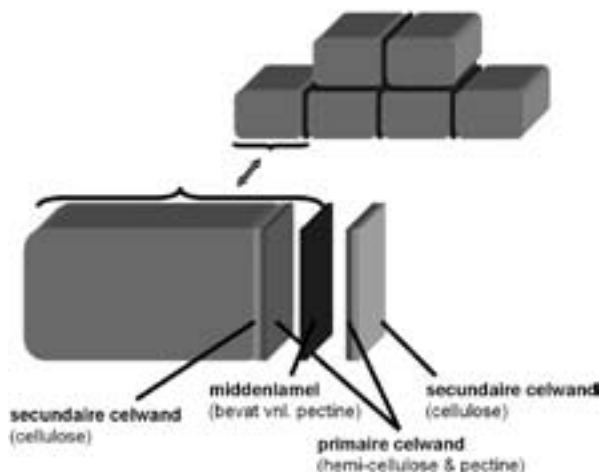
Hoe veroorzaakt *Botrytis rot*?

Ilona Kars

Op 21 september 2007 promoveerde Ilona Kars aan Wageningen Universiteit op een proefschrift getiteld 'The role of pectin degradation in pathogenesis of *Botrytis cinerea*'. Het onderzoek werd uitgevoerd bij de leerstoelgroep Fytopathologie van Wageningen Universiteit waaraan haar promotor Prof. Dr. Ir. P.J.G.M. de Wit, hoogleraar Fytopathologie, en co-promotor Dr. J.A.L. van Kan beiden verbonden zijn. Daarnaast werd samengewerkt met onderzoekers van de leerstoelgroep Schimmel Genomica van Wageningen Universiteit. Het onderzoeksproject (WGC.5034) werd gefinancierd door de Stichting Technologische Wetenschappen (STW). De volledige tekst van het proefschrift is beschikbaar in de digitale bibliotheek van Wageningen Universiteit via de link <http://library.wur.nl/wda/dissertations/dis4248.pdf>.

Inleiding

Botrytis cinerea is een schimmel die rot veroorzaakt in vele verschillende plantensoorten zoals tomaat, aardbei en roos, terwijl andere *Botrytis*-soorten zich beperken tot één soort waardplant (bijvoorbeeld *Botrytis allii* op ui of *Botrytis tulipae* op tulp). Alle *Botrytis*-soorten, specifiek of niet, zijn necrotrofen wat wil zeggen dat ze in staat zijn om waardplantcellen te doden tijdens het infectieproces. Vanaf het moment dat een spore landt op het plantenoppervlak tot aan volledige kolonisatie, scheidt de schimmel verscheidene enzymen en metabolieten uit die mogelijk bijdragen aan de virulentie. Onder de extracellulaire enzymen die worden geproduceerd tijdens de vroege stadia van de infectie zijn pectine-afbrekende enzymen die de penetratie van het plantenoppervlak en de groei van de schimmel in de middenlamel mogelijk maken. Zodoende dragen ze bij aan de afbraak van plantenweefsel en de omzetting ervan in schimmelbiomassa. Pectine is een van de belangrijkste structurele componenten van de middenlamel (Figuur 1) en kan worden afgebroken door enzymen die enerzijds het substraat kunnen afbreken (polygalacturonases, pectine- en pectaat-lyases) of anderzijds de pectinestructuur kunnen veranderen (pectine-acetylerases en pectine-methylesterases). In eerder onderzoek werd de *B.*



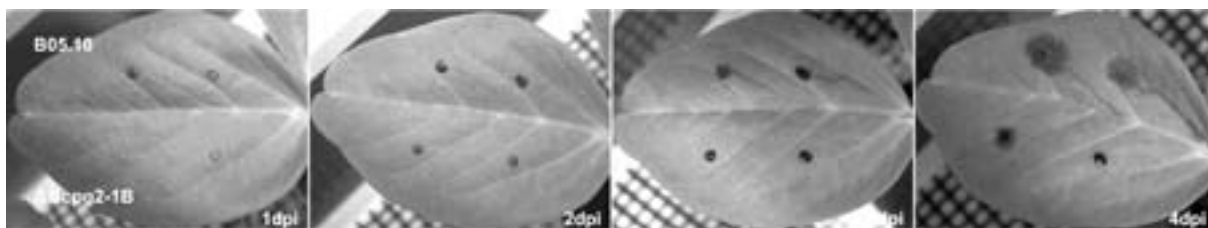
Figuur 1. De opbouw van de celwand en middenlamel van de plant.

cinerea-endopolygalacturonase (*Bcpg*) -genfamilie gekarakteriseerd en door middel van gerichte mutagenese werd aangetoond dat *B. cinerea*-mutanten waarin *Bcpg1* uitgeschakeld is, minder virulent zijn. Dit was een uitgangspunt om een vervolgonderzoek te starten om het proces van celwandafbraak door *B. cinerea* verder op te helderen.

Welke pectinase-coderende genen spelen een belangrijke rol in de infectie?

We onderzochten in welk stadium van de infectie de expressie van de verschillende *B. cinerea*-pectinasegenen aangeschakeld wordt en bepaalden welke genen een belangrijke rol spelen in de infectie d.m.v. mutanten waarin endopolygalacturonase (*Bcpg*) of pectine methylesterase (*Bcpme*) -genen waren uitgeschakeld. Als een schimmelmutant waarin één gen ontbreekt minder of geen ziekte meer veroorzaakt kunnen we concluderen dat het gen betrokken is bij de infectie. Zo toonden we aan dat het *Bcpg2*-gen een belangrijke rol speelt in de infectie, vanaf het moment dat de schimmel het plantenweefsel binnendringt. Mutante stammen waarin het *Bcpg2*-gen was uitgeschakeld waren ongeveer 24 uur vertraagd in de ontwikkeling van de eerste ziektesymptomen op het planten oppervlak

PROMOTIE



Figuur 2. Infectietoets van *Botrytis cinerea*-stam B05.10 (wild-type) en de mutante stam Δ Bcpg2 op bonenblad. Vier druppels met sporen werden geplaatst op het blad. De wild-type stam infecteert al op de eerste dag na infectie (1dpi) en groeit snel verder uit. De mutant waarin het Bcpg2-gen is uitgeschakeld geeft pas na twee dagen de eerste ziektesymptomen en groeit veel langzamer uit

(Figuur 2) en de snelheid waarmee deze lesies uitgroeiden was met 50 tot 85% afgenomen. De andere geteste genen speelden geen aantoonbare rol tijdens de infectie.

Waarom heeft *Botrytis* een familie van endopolygalacturonases (BcPGs)?

In eerder onderzoek werd de genfamilie van zes *B. cinerea*-endopolygalacturonases gekarakteriseerd en de verschillen tussen elk van de genen bestudeerd. Elk gen codeert voor een enzym, dus bestaat er ook een hele familie van enzymen. Dit leidde tot de vragen: 'Waarom heeft *Botrytis* een familie van BcPGs?', 'Zijn er verschillen in de eigenschappen van elk van de enzymen?' en 'Spelen ze elk een specifieke rol tijdens de infectie en afbraak van plantenweefsel?'. Om deze vragen te beantwoorden hebben de collega's van de leerstoelgroep Schimmel Genomica de BcPGs geproduceerd en gezuiverd zodat we elk van de enzymen apart konden bestuderen. Zo werd aangetoond dat de BcPG-enzymen verschillen in biochemische eigenschappen en dat ieder enzym pectine op geheel eigen wijze kan afbreken. We testten verder welk van de BcPGs schade kon veroorzaken in gezond plantenweefsel, door afbraak van de plantecelwand. Met name BcPG1 en BcPG2 konden veel schade veroorzaken. Maar was het werkelijk de enzymatische activiteit van de BcPGs die schade veroorzaakte of was het een afweerreactie van de plant (zgn. overgevoelighedsreactie waarbij een plant eiwitten herkent en haar eigen cellen doodt)? Dit testten we door de schade te vergelijken na behandeling van gezond plantenweefsel met actief BcPG2 en inactief BcPG2 (Figuur 3) en daaruit bleek dat de zichtbare beschadiging van het plantenweefsel werd veroorzaakt door de enzymatische activiteit van BcPG2 en niet door een (afweer)reactie op de herkenning van het BcPG2-eiwit. De enzymen BcPG3, BcPG4, BcPG5 en BcPG6 konden in sommige planten wel schade veroorzaken en in andere planten niet, en de schade was in het algemeen minder dan bij BcPG1 en BcPG2.

Beschikken planten over een afweermechanisme?

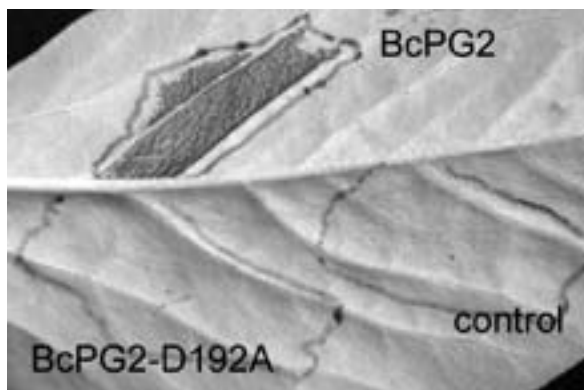
Natuurlijke variatie in de weerbaarheid van planten tegen de *B. cinerea*-polygalacturonases kan helpen om een afweermechanisme te identificeren tegen rot, wat gebruikt zou kunnen worden om *B. cinerea*-resistente planten te ontwikkelen. In eerste instantie testten we daarom of er natuurlijke variatie bestond tussen *Arabidopsis* (zandraket) -planten van verschillende geografische origine. Die variatie vonden we onder andere tussen *Arabidopsis*-genotypen uit de Verenigde Staten en Tsjechië. De eerstgenoemde planten vertoonden veel schade (dood weefsel) na infiltratie van BcPG-enzymen; de laatstgenoemde planten vertoonden geen schade en waren resistent. De natuurlijke variatie van *Arabidopsis*-planten in hun respons op infiltratie van BcPGs werd genetisch geanalyseerd in de nakomelingen van een kruising tussen deze twee ouders. De resistentie tegen schade veroorzaakt door BcPGs splitste in de nakomelingen uit als een monogene, recessieve eigenschap, waarvan het gen lag op chromosoom 3 van *Arabidopsis*. Recent is vervolgonderzoek gestart om de verantwoordelijke genen op te sporen, te isoleren en de rol daarvan in resistentie tegen *B. cinerea* te onderzoeken.

In het kort: Hoe veroorzaakt *Botrytis* rot?

Als een spore is geland op het plantoppervlak, scheidt *B. cinerea* enzymen en metabolieten uit waaronder pectine-afbrekende enzymen zoals de zes endopolygalacturonases (BcPGs). Elk van deze BcPGs breken pectine uit de plantencelwanden en middenlamel op hun eigen wijze af. Als een soort pac-mannetjes knippen ze pectine in kleinere fragmenten. Die pectinefragmenten fungeren waarschijnlijk als voedingsbron voor de schimmel. Pectine zit verweven in de plantencelwanden en zorgt voor flexibiliteit van de cellen en de

stabiliteit van de structuur van een weefsel. Op het moment dat pectine wordt afgebroken door BcPG1 of BcPG2 wordt de verbinding tussen plantencellen verbroken, verliezen de celwanden hun flexibiliteit en het weefsel daarmee haar stabiliteit. Wij hebben dat waargenomen doordat het plantenweefsel ineens zakt na behandeling van bonenblad met BcPG1 (niet op foto) en BcPG2 (Figuur 3). Door middel van de BcPGs is *B. cinerea* dus in staat het plantoppervlak van een gezonde plant binnen te dringen, door de middenlamel te groeien en plantenweefsel om te zetten in schimmelbiomassa en zodoende rot te veroorzaken.

Ilona Kars is bereikbaar via karsilona@gmail.com. Het Botrytis-onderzoek aan Wageningen Universiteit wordt geleid door Dr. Jan A.L. van Kan en hij is te bereiken via jan.vankan@wur.nl.



Figuur 3. Tuinboonblad behandeld met actief (BcPG2) en geïnactiveerd (BcPG2-D192A) Botrytis cinerea-endo-polygalacturonase 2. Schade aan het blad (ineengezakt weefsel met een nattig uiterlijk) is alleen zichtbaar na behandeling met het actieve BcPG2. Dit wijst erop dat schade wordt veroorzaakt door de enzymactiviteit en niet door een overgevoeligsreactie van de plant op de aanwezigheid van het eiwit.

PROMOTIE

De Koninklijke Nederlandse Plantenziektkundige Vereniging roept kandidaten op voor de functie van

Voorzitter KNPV

Omdat de laatste zittingstermijn van onze huidige voorzitter Gert Kema eind dit jaar afloopt is de KNPV op zoek naar een nieuwe voorzitter. Vanwege de spilfunctie die een voorzitter heeft binnen onze vereniging is onderstaand functieprofiel opgesteld:

De voorzitter (m/v) is:

- Een netwerker en samenbinder.
- Representatief voor de gehele KNPV, met sterke voeling voor de praktijk.
- In staat buiten de eigen werkomgeving te kijken en te denken.
- Een professionele procesbegeleider.
- Een strategische denker met visie op de rol van gewasbescherming in de samenleving.
- Een natuurlijke leider met een krachtige en energieke uitstraling.

De voorzitter van de KNPV is in staat om bruggen te bouwen en draagt actief bij aan het profiel en de visie van de vereniging. Hij/zij is in staat om scholieren en studenten te interesseren voor de gewasbescherming en initieert activiteiten met een nationale uitstraling. Hij/zij geeft leiding aan het bestuur en de staf van de KNPV en vormt met de secretaris en de penningmeester het dagelijks bestuur. Hij/zij is nauw betrokken bij de organisatie van bijeenkomsten en is het gezicht en de vertegenwoordiger van de vereniging in internationaal verband.

De zittingstermijn voor elk KNPV-bestuurslid is in principe drie jaar; een termijn kan eenmaal, en in bijzondere gevallen tweemaal, worden verlengd. Het bestuur van de KNPV roept kandidaten op om te reageren. Indien u interesse hebt in deze functie kunt u dit kenbaar maken aan onze secretaris Jan Bouwman (Jan.Bouwman@syngenta.com). Voor verdere informatie kunt u contact opnemen met de huidige voorzitter Gert Kema (tel. 0317-480632).

Botrytis-soorten op bloembolgewassen

Martijn Staats en Jan van Kan

Op 15 januari 2007 promoveerde Martijn Staats aan Wageningen Universiteit op een proefschrift getiteld 'Botrytis species on flower bulb crops: phylogeny, genetic variation and host specificity.' Het onderzoek werd uitgevoerd bij de leerstoelgroep Fytopathologie van Wageningen Universiteit met als promotor Prof. Dr. Ir. P.J.G.M de Wit, hoogleraar Fytopathologie, en co-promotor Dr. J.A.L. van Kan. De volledige tekst van het proefschrift is beschikbaar in de digitale bibliotheek van Wageningen Universiteit via de link <http://library.wur.nl/wda/dissertations/dis4113.pdf>.

Schimmels van het geslacht *Botrytis* (teleomorf *Botryotinia*) kunnen ernstige schade veroorzaken in een groot aantal siergewassen. Met uitzondering van *B. cinerea* zijn alle *Botrytis*-soorten die pathogeen zijn op bloembolgewassen waardplantspecifiek, d.w.z. elke soort is in staat om slechts één of meer nauw-

verwante waardplantsoorten te infecteren. Dit onderzoek richtte zich voornamelijk op de economisch belangrijke soorten *B. elliptica* en *B. tulipae*, de veroorzakers van 'vuur' in respectievelijk lelie en tulp.

Betere indeling door genetische merkers

Identificatie van *Botrytis*-soorten op morfologische kenmerken is niet altijd eenvoudig. Om een eenduidige identificatie van *Botrytis*-soorten mogelijk te maken en om de genetische variatie binnen soorten te bestuderen, zijn moleculaire merkers ontwikkeld.

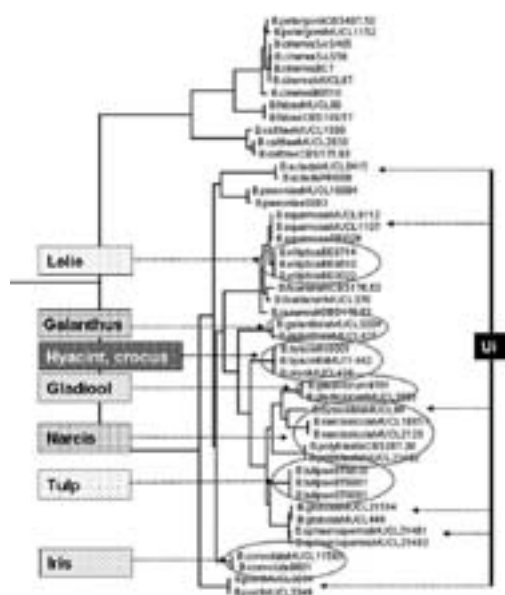
Op basis van de genetische code (DNA-sequentie) van drie eiwitcoderende genen (*RPB2*, *G3PDH* en *HSP60*) is een nieuwe indeling van het geslacht *Botrytis* gemaakt. Deze moleculair-fylogenetische analyse omvatte alle 22 soorten van het geslacht *Botrytis*, en bevestigde de klassieke soortindeling. Daarnaast werd de eerder voorgestelde hybride-status van *B. allii* (*B. byssoidea* X *B. aclada*) bevestigd.

Een vergelijking tussen de fylogenieën van de *Botrytis*-soorten en de waardplanten (Figuur 1) suggereert dat in veel gevallen geen co-evolutie is opgetreden van pathogenen en hun gastheren.

Van twee *Botrytis*-soorten die fylogenetisch sterk verwant zijn was één (*B. aclada*) een pathogeen van een monocotyl (ui) en de ander (*B. paeoniae*) van een dicotyl (pioenroos). Twee soorten die geïsoleerd zijn van Ranunculaceae (dicotylen) waren sterk verwant aan soorten die lelie en ui infecteerden.

De zes *Botrytis*-soorten die ui (*Allium* spp.) kunnen infecteren waren verspreid over de fylogenetische boom. Mogelijk hebben er gedurende de *Botrytis*-soortvorming sprongsgewijze veranderingen in de waardreeks plaatsgevonden.

Verwantschap *Botrytis* in bolgewassen



Figuur 1. Verwantschap van *Botrytis*-soorten. Aangegeven zijn de soorten in bolgewassen.

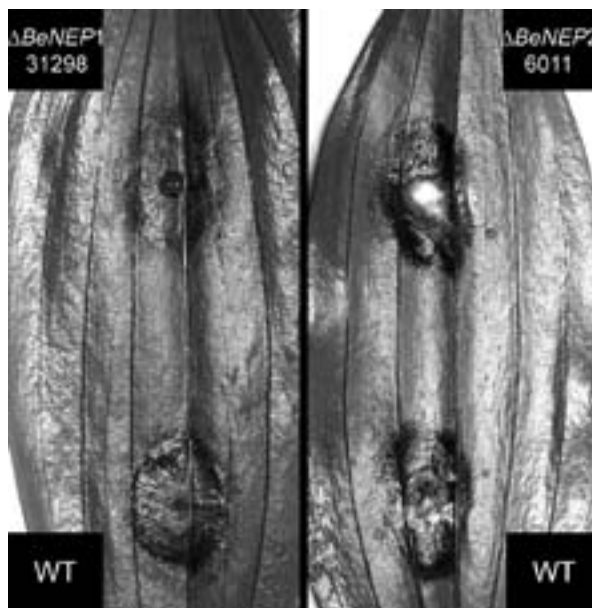
PROMOTIE

Voortplanting van 'vuur'-veroorzakende schimmels

Met 'amplified fragment length polymorphism' (AFLP) -analyse werd de genotypische diversiteit van veldisolaten van *B. elliptica* en *B. tulipae* bepaald. Aan de hand van de AFLP-data werd ook geanalyseerd of deze soorten zich seksueel of asexueel voortplanten. Isolaten werden bemonsterd gedurende opeenvolgende groeiseizoenen in proefvelden in Lisse en op andere locaties in Nederland. De genotypische diversiteit van *B. elliptica* was hoog en klonen werden alleen binnen groeiseizoenen gevonden. Analyse van 'linkage disequilibrium' (een maat om niet-random verdeling van genen mee uit te drukken) toonde aan dat er genetische recombinatie in het veld heeft plaatsgevonden, die het gevolg is van seksuele reproductie. *B. tulipae* heeft daarentegen een hoofdzakelijk klonale populatiestructuur zoals blijkt uit de lage genotypische diversiteit in monsters afkomstig van diverse plaatsen en uit verschillende jaren, en de sterke multilocus-associaties. De hoeveelheid linkage disequilibrium was echter lager dan verwacht mag worden voor een strikt klonaal organisme. Het is niet uit te sluiten dat recombinatie binnen de *B. tulipae*-populatie heeft geleid tot het ontstaan van nieuwe genotypen.

NLP-eiwitten en virulentie op lelie

Alle *Botrytis*-soorten veroorzaken celdood in hun waardplant, en er wordt aangenomen dat ze daarbij gebruik maken van fytoxische metabolieten en eiwitten. Een groep fytoxische eiwitten die in schimmels, oomyceten en bacteriën voorkomt zijn de 'Nep1-like proteïns' (NLPs). Twee NLP-coderende genen, genaamd *NEP1* en *NEP2*, waren aanwezig in alle *Botrytis*-soorten. De overeenkomsten in de DNA-code tussen *NEP1* en *NEP2* waren echter laag, wat waarschijnlijk wijst op verschillende functies. In *B. elliptica* zijn deze functies onderzocht met mutanten waarin



Figuur 2. Mutanten van *B. elliptica* waarin het gen *NEP1* of *NEP2* was uitgeschakeld, waren op lelie even virulent als wild-type (WT)-isolaten.

BeNEP1 of *BeNEP2* was uitgeschakeld. Deze mutanten vertoonden normale virulentie op lelieblad (Figuur 2). Bovendien waren kunstmatig geproduceerde *B. elliptica*-NLPs niet toxisch voor monocotylen, inclusief lelie. Deze resultaten tonen aan dat NLPs geen essentiële virulentiefactoren zijn en dat ze niet functioneren als waardplant-specifieke toxines voor *B. elliptica*.

Het onderzoek heeft nieuwe inzichten in de verwantschap, evolutie en wijze van reproductie van *Botrytis*-soorten. De factoren die een belangrijke rol spelen in virulentie en waardplant specificiteit zijn nog niet ontrafeld.

Dr. Martijn Staats werkt momenteel bij Wageningen Universiteit bij de leerstoelgroep Biosystematiek en is te bereiken via martijn.staats@wur.nl. Het *Botrytis*-onderzoek aan Wageningen Universiteit wordt geleid door Dr. Jan A.L. van Kan en hij is te bereiken via jan.vankan@wur.nl.

PROMOTIE

Samenvatting

De onderlinge verwantschap en populatie-opbouw van *Botrytis*-soorten is onderzocht met moleculaire merkers. Er bleek geen relatie te bestaan tussen de verwantschap van de schimmels en hun waardplantsoort. *Botrytis*-soorten die 'vuur' kunnen veroorzaken in bolgewassen planten zich verschillend voort: *B. elliptica* seksueel en *B. tulipae* asexueel. Twee eiwitten die in alle *Botrytis*-soorten voorkomen bleken in *B. elliptica* niet essentieel te zijn voor virulentie op lelie.

De genetica van grauwe schimmelresistentie in tomaat

Richard Finkers

Op 3 april 2007 promoveerde Richard Finkers aan Wageningen Universiteit op het proefschrift getiteld 'The genetics of *Botrytis cinerea* resistance in tomato'. Promotor was Prof. Dr. R.G.F. Visser van de leerstoelgroep Plantenveredeling. Co-promotoren waren Dr. Ir. A.W. van Heusden, van de leerstoelgroep Plantenveredeling en Dr. J.A.L. van Kan van de leerstoelgroep Fytopathologie, Wageningen Universiteit. Het onderzoek werd uitgevoerd bij de leerstoelgroep plantenveredeling en gefinancierd door STW, De Ruiter Seeds en de leerstoelgroep Plantenveredeling. De volledige tekst van het proefschrift is terug te vinden op: <http://edepot.wur.nl/16468>

Inleiding

De grauwe schimmel, *Botrytis cinerea* Pers:Fr (teomorf: *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel), is een necrotrofe pathogene schimmel die infecties kan veroorzaken in tenminste 235 plantensoorten (Elad *et al.*, 2004; Jarvis, 1977). *B. cinerea* is één van de belangrijkste belagers van de tomaat (*Solanum lycopersicum*) in Noordwest-Europese teelten in kassen (Maris, 2007). Normaal gesproken beperken infecties van *B. cinerea* in tomaat zich tot de stengel (Dik en Wubben 2004; Shtienberg *et al.*, 1998). Stengelrot ontwikkelt zich meestal na het verwijderen van de onderste bladeren of van de dieven (Verhoeff, 1968), wat resulteert in lagere opbrengst of het voortijdig afsterven van de plant. Spuiten van fungiciden (Leroux, 2004) of toepassen van biologische bestrijding zijn veelgebruikte methoden om *B. cinerea*-infecties te voorkomen (Elad & Steward, 2004). *B. cinerea* heeft echter resistentie ontwikkeld tegen veel van deze beheersmethodieken (Elad & Steward, 2004; Leroux, 2004). Het ontwikkelen van *B. cinerea*-resistente cultivars, door middel van het inkruisen van resistentie allelen uit wilde verwanten van tomaat, kan een effectief alternatief zijn.



Figuur 1. Stengelrot

Bronnen voor resistentie tegen *B. cinerea* in tomaat

Resistentie tegen *B. cinerea* is gevonden in wilde verwanten van tomaat (Egashira *et al.*, 2000; Nicot *et al.*, 2002; ten Have *et al.*, 2007; Urbasch, 1986) en deze resistentie was meestal kwantitatief. Het doel van dit promotieonderzoek was om kwantitatieve loci (QTLs) te identificeren die bijdragen aan resistentie tegen *B. cinerea*. Vatbaarheid voor *B. cinerea* is bepaald met een kwantitatieve stengeltoets (Have *et al.*, 2007) en op basis van deze resultaten zijn twee resistente wilde tomaten-accessies geselecteerd voor verder onderzoek, namelijk *S. habrochaites* LYC4 en *S. neorickii* G1.1601.

PROMOTIE

Onderzoeksstrategie voor identificeren van *B. cinerea*-resistentie-QTLs

Tijdens het onderzoek zijn er twee strategieën toegepast om de locatie van genen die bijdragen aan resistentie tegen *B. cinerea* te achterhalen. De eerste strategie was er op gericht om de locatie van resistentiegenen te bepalen in tijdelijke (i.e. F₂/F₃) karteringspopulaties met behulp van DNA-merkertechnologie. Drie QTLs afkomstig uit *S. habrochaites* LYC4 (Finkers *et al.*, 2007a) en drie QTLs afkomstig uit *S. neorickii* G1.1601 (Finkers *et al.*, 2008) zijn gevonden na analyse van resistentie m.b.v. de kwantitatieve stengeltoets. Het was waarschijnlijk dat we in deze tijdelijke karteringspopulaties nog niet alle gebieden hadden geïdentificeerd, die bijdragen aan *B. cinerea*-resistentie. Daarom is er gekozen om een tweede strategie toe te passen. Een populatie van introgressie-lijnen (IL) is krachtiger voor de detectie van QTLs dan tijdelijke karteringspopulaties (Zamir, 2001). Voor het ontwikkelen van een IL populatie, worden de cultuurtomaat en de wilde soort met elkaar gekruist, waarna het kruisingsresultaat herhaaldelijk wordt teruggekruist met de cultuurtomaat. Het resultaat is een aantal lijnen die grotendeels bestaan uit genetisch materiaal van cultuurtomaat, met daarin kleine fragmenten (gedeeltes van chromosomen) van de wilde soort. Met behulp van DNA-merker-technologie kan gekozen worden welk fragment van de wilde soort ingekruist wordt. Via deze strategie is de *S. habrochaites* LYC4-IL-populatie ontwikkeld (n=30; Finkers *et al.*, 2007b). De DNA-merkers tonen aan dat in de meeste lijnen één introgressie-fragment uit *S. habrochaites* LYC4 is ingekruist in de genetische achtergrond van *S. lycopersicum* cv. Moneymaker. Vatbaarheid voor *B. cinerea* in de IL-populatie is bepaald in een kasproef. Naast de drie eerder geïdentificeerde QTLs werden zeven extra QTLs voor *B. cinerea*-resistentie geïdentificeerd in deze populatie (Finkers *et al.*, 2007b). De IL-aanpak is dus zinvol geweest om inzicht te verkrijgen in de genetica van de complexe resistentie tegen *B. cinerea*. De ontwikkelde IL-populatie is een krachtig gereedschap voor verdere studies waarin het resistentiemechanisme van de afzonderlijke QTLs ontrafeld kan worden.

Combineren van *B. cinerea*-resistentie-QTLs

Geen van de afzonderlijke QTLs resulteerde in een niveau van resistentie dat overeen kwam de resistente ouder *S. habrochaites* LYC4. Dit betekent dat QTLs gecombineerd zullen moeten worden om *B. cinerea*-resistente tomaten



Figuur 2. Ziektetoets voor *Botrytis*.

te verkrijgen. In onze experimenten hebben we voorbeelden gezien van QTL-combinaties die additief werken, maar ook van QTL-combinaties die een interactie vertonen waardoor het effect van de QTL-combinatie minder was dan wat verwacht werd op basis van het effect van elk afzonderlijk QTL (Finkers *et al.*, 2007a). Sommige QTLs zijn waarschijnlijk overtoellig. De *S. habrochaites* LYC4-IL-populatie is geschikt voor het maken van gecontroleerde kruisingen tussen QTL-bevattende ILs. Nakomelingen van deze kruising, geselecteerd met DNA-merkers op de aanwezigheid van de gewenste QTLs, kunnen getest worden op resistentie tegen *B. cinerea* om te bepalen welke en hoeveel QTLs minimaal ingekruist moeten worden om een redelijk tot hoog niveau van resistentie te verkrijgen.

Veredeling van *B. cinerea*-resistentie tomatencultivars

Het veredelen voor *B. cinerea*-resistente cultivars wordt lastiger naarmate er meer resistentie-gebieden ingekruist moeten worden. De ontwikkelde DNA-merkers zullen dit proces eenvoudiger maken. Eén resistente terugkruisingslijn is ingeteeld en bevat drie homozygote introgressie-fragmenten van de wilde ouder, *S. habrochaites* LYC4. Het resistentieniveau van deze inteeltlijn (BRC5) was in de kastoetsen vergelijkbaar met dat van LYC4. Twee van de introgressie-fragmenten, in BRC5, bevatten QTLs die betrokken zijn bij *B. cinerea*-resistentie. Onze hypothese is dat het hoge niveau van resistentie in BRC5 waar-

schijnlijk veroorzaakt wordt door de (inter) actie van slechts twee of drie QTLs (Finkers *et al.*, 2007b).

Perspectief

Deze studie heeft aangetoond dat er een genetische basis is voor resistentie tegen *B. cinerea*. Dankzij de ontwikkelde DNA-merkers kunnen de geïdentificeerde chromosoomfragmenten met resistentiegenen nu gericht ingekruist worden. De verwachting is nu dat dit in de nabije toekomst zal leiden tot nieuwe, *B. cinerea*-resistente, tomatencultivars.

Literatuur

- Dik AJ & Wubben JP (2004) *Botrytis* epidemiology in greenhouses. In: Elad Y, Williams B, Tudzynski P & Delen N (eds.) *Botrytis: biology, pathology and control*. Kluwer, Dordrecht, pp 319-333
- Egashira H, Kuwashima A, Ishiguro H, Fukushima K, Kaya T & Imanishi S (2000) Screening of wild accessions resistant to gray mold (*Botrytis cinerea* Pers.) in *Lycopersicon*. *Acta Physiologiae Plantarum* 22: 324-326
- Elad Y & Steward A (2004) Microbial control of *Botrytis* spp. In: Elad Y, Williams B, Tudzynski P & Delen N (eds.) *Botrytis: biology, pathology and control*. Kluwer, Dordrecht, pp 223-241
- Finkers R, Berg P van den, Berloo R van, Have A ten, Heusden AW van, Kan JAL van & Lindhout P (2007a) Three QTLs for *Botrytis cinerea* resistance in tomato. *Theoretical and Applied Genetics* 114:585-593
- Finkers R, Heusden AW van, Meijer-Dekens F, Kan JAL van, Maris P & Lindhout P (2007b) The construction of a *Solanum habrochaites* LYC4 introgression line population and the identification of QTLs for resistance to *Botrytis cinerea*. *Theoretical and Applied Genetics* 114: 1071-1080
- Finkers R, Bai Y, Berg P van den, Berloo R van, Meijer-Dekens F, Have A ten, Kan JAL van, Lindhout P & Heusden AW van (2008) Quantitative resistance to *Botrytis cinerea* from *Solanum neorickii*. *Euphytica* 159: 83-92
- Have A ten, Berloo R van, Lindhout P & Kan JAL van (2007) Partial stem and leaf resistance against the fungal pathogen *Botrytis cinerea* in wild relatives of tomato. *European Journal of Plant Pathology* 153-166
- Jarvis WR (1977) *Botryotinia* and *Botrytis* species: taxonomy, physiology, and pathogenicity: a guide to the literature. Monograph 15
- Leroux P (2004) Chemical control of *Botrytis* and its resistance to chemical fungicides. In: Elad Y, Williamson B, Tudzynski P & Delen N. *Botrytis: Biology, pathology and control*. pp: 195-217
- Maris P (2008) De Ruiter Seeds. *Gewasbescherming* 38: 289-290
- Nicot PC, Moretti A, Romiti C, Bardin M, Caranta C & Ferrière H (2002) Differences in susceptibility of pruning wounds and leaves to infection by *Botrytis cinerea* among wild tomato accessions. *Report of the Tomato Genetics Cooperative* 52: 24-26
- Shtienberg D, Elad Y, Niv A, Nitzani Y & Kirshner B (1998) Significance of leaf infection by *Botrytis cinerea* in stem rotting of tomatoes grown in non-heated greenhouses. *European Journal of Plant Pathology* 104: 753-763
- Verhoeff K (1963) Studies on *Botrytis cinerea* in tomatoes. Effect on soil nitrogen level and methods of deleafing upon the occurrence of *Botrytis cinerea* under commercial conditions. *European Journal of Plant Pathology* 74: 184-194
- Urbasch I (1986) Resistenz verschiedener Kultur- und Wildtomatenpflanzen (*Lycopersicon* spp.) gegenüber *Botrytis cinerea* Pers. *Journal of Phytopathology* 116: 344-351

Beurzen KNPV

Het KNPV-bestuur verleent van tijd tot tijd subsidies om activiteiten mogelijk te maken die passen in de doelstelling van de vereniging.

Randvoorwaarden voor de toekenning:

- indienen gemotiveerd verzoek: wat, met welk doel, welke kosten, wie financiert en wat wordt teruggeleverd (het aanvraagformulier is te downloaden van website www.knpv.org);
- passen binnen de doelstelling van de vereniging, c.q. bevorderen samenwerking en/of kennisuitwisseling op gebied van gewasbescherming;
- ingediend kan worden door individuele personen mits KNPV lid, verenigingen, (KNPV-) werkgroepen en maatschappelijke organisaties;
- de gevraagde financiële bijdrage zou niet logischerwijs door de werkgever betaald moeten worden (om dit te beoordelen inzicht geven in medefinanciering en/of eigen bijdrage);
- er wordt een tastbare tegenprestatie gevraagd, bijvoorbeeld een korte rapportage voor Gewasbescherming (plaatsing ter bepaling van redactie) of een poster op een gewasbeschermingsdag;
- een pre hebben voorstellen die samenwerking tussen de groepen onderzoek, onderwijs, industrie en beleid bevorderen.

Aanvraagformulieren kunt u vinden op www.knpv.org. De aanvraag wordt beoordeeld door een toetsingscommissie.

Plantenafweer in tomaat tegen *Botrytis cinerea*

Katrien Curvers en Monica M.R. Höfte

Laboratorium voor Fytopathologie, Vakgroep Gewasbescherming, Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen, UGent, Coupure Links 653, 9000 Gent; e-mail: Katrien.Curvers@ugent.be; Monica.Hofte@ugent.be

Inleiding

Grijsrot, veroorzaakt door de necrotrofe schimmel *Botrytis cinerea*, is één van de meest verbreide ziekten bij groenteteelt onder glas. Een hoge luchtvochtigheid samen met gematigde temperatuur bevorderen aantasting, en infectie vindt meestal plaats via wondjes in het plantenweefsel. In tomaat, de belangrijkste glasgroente in Nederland en België, is grijsrot de ziekte die de grootste economische verliezen veroorzaakt. Stengelinfecties komen het meest voor, maar oude of verwonde bladeren kunnen ook aangeast worden. In tegenstelling tot de meeste andere ziekten bij tomaat kan een *Botrytis*-infectie die niet tijdig behandeld wordt, leiden tot het afsterven van de volledige plant. In het laboratorium voor Fytopathologie aan de Universiteit Gent wordt al jaren onderzoek verricht naar de afweer van tomaat tegen *B. cinerea*.

Plantenhormonen en plantenafweer

Plantenhormonen hebben naast hun functie in groei en ontwikkeling ook een rol in de afweerrespons van de plant tegen belagers zoals insecten en schimmels. Vaak zijn ze betrokken in de signalisatiewegen die de afweerreacties activeren en in goede banen leiden. Over het algemeen wordt aangenomen dat salicylzuur (SA) een positieve rol speelt in de resistentie tegen biotrofe pathogenen die enkel op levend plantenweefsel kunnen overleven. Jasmijnzuur (JA) en ethyleen (ET) spelen doorgaans een rol in de resistentie tegen necrotrofe schimmels, die dood plantemateriaal prefereren. Uiteraard bestaan hierop uitzonderingen. Beide hormonale 'pathways' interfereren ook met elkaar, waarbij ze elkaar doorgaans onderdrukken. We kunnen ons de rol van fytohormonen in afweer dus het beste voorstellen als een complex regulerend netwerk in plaats van als geïsoleerde signalisatiewegen die elk een eigen effect uitoefenen. Naast deze best

gekende en meest beschreven hormonen, is de laatste jaren duidelijk geworden dat ook andere plantenhormonen een rol spelen in de afweer tegen pathogenen. Zo blijkt abscissinezuur (ABA) ook betrokken te zijn bij plantenafweer. ABA is voornamelijk gekend om zijn rol in wondrespons en processen zoals kiemrust, bladval en het sluiten van de huidmondjes, bijvoorbeeld als reactie op droogtestress. De werking van ABA in plantenafweer tegen pathogenen is echter zeer ambivalent: het kan resistentie tegen biotrofen en necrotrofen zowel positief als negatief beïnvloeden, specifiek afhankelijk van de plant-pathogeeninteractie. Data van verschillende studies suggereren dat timing van de infectie bepalend zou zijn voor de rol van ABA in de afweerrespons.

Rol van abscissinezuur in de afweer van tomaat tegen *Botrytis*

In tomaat blijkt ABA een negatieve rol te spelen in de afweer tegen *Botrytis* (Audenaert *et al.*, 2002). De zogenaamde *sitiens*-mutant, die beduidend minder ABA aanmaakt dan de wild-type plant, bleek veel resistenter te zijn tegen de schimmel. Bovendien werden planten die exogeen ABA toegediend kregen gevoeliger. Verder onderzoek bracht aan het licht dat ABA in tomaat de SA-afhankelijke signalisatie onderdrukt, en dat mutanten met lagere SA-gehalten ook gevoeliger werden voor *Botrytis*. Hieruit bleek dat in tomaat de afweer tegen *Botrytis* voornamelijk gereguleerd wordt door SA, een hormoon dat doorgaans een rol speelt in afweer tegen biotrofe schimmels. Bovendien wordt de SA-afhankelijke afweer in deze interactie op zich beïnvloed door het basale ABA-niveau in de plant (Figuur 1).

ARTIKEL

Rol van waterstofperoxide in de afweer

Niet alleen hormonen spelen een rol in de signalisatie die nodig is om afweerreacties in de cel te activeren na de herkenning van de schimmel aan het plantoppervlak. Eén van de eerste verbindingen die gevormd worden in de celwand van de plant en die een belangrijke rol spelen in de overgevoeligheidsreactie die optreedt wanneer een plant een pathogeen herkent, is waterstofperoxide (H_2O_2). H_2O_2 is een reactieve zuurstofverbinding die bij ongecontroleerde productie veel schade kan veroorzaken aan een cel. In plantenafweer kan ze ingezet worden om lokaal celdood te veroorzaken tijdens de HR waardoor de meeste pathogenen verhinderd kunnen worden verder in het plantenweefsel door te dringen. In het geval van necrotrofe schimmels, die leven van dood weefsel, wordt aangenomen dat een dergelijke lokale celdood juist voordelig is voor het pathogeen. In het geval van de afweer van tomaat tegen *Botrytis* blijkt echter dat een tijdige productie van H_2O_2 wel degelijk een positief effect heeft op de resistentie (Asselbergh *et al.*, 2007). De *sitiens*-mutant reageerde op *Botrytis*-infectie met een productie van H_2O_2 in de epidermale cellaag. Deze respons vond 4 tot 8 uur na inoculatie plaats, nog vóór de schimmel de plant binnendringt. In de wild-type plant werd ze slechts veel later in gang gezet (24 uur na inoculatie) en ging de H_2O_2 -accumulatie gepaard met celdood en verspreiding van de infectie. Dit wijst erop dat de timing van de H_2O_2 -accumulatie bepalend

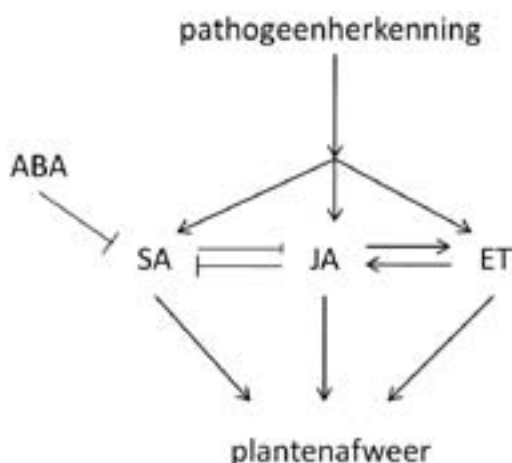
is voor de uitkomst van de interactie. Wanneer de H_2O_2 -productie verhinderd werd bleek de resistentie in *sitiens* volledig teniet gedaan. H_2O_2 speelt naast haar rol in signalisatie ook een rol in polymerisatie van celwandmoleculen wat resulteert in een verstevigde celwand die moeilijker verteerbaar is door de schimmel. Dit proces van celwandversteviging bleek een onmisbare rol te spelen in de resistentie van de *sitiens*-mutant tegen *Botrytis*.

Verhoogde staat van alertheid in ABA-negatieve mutant

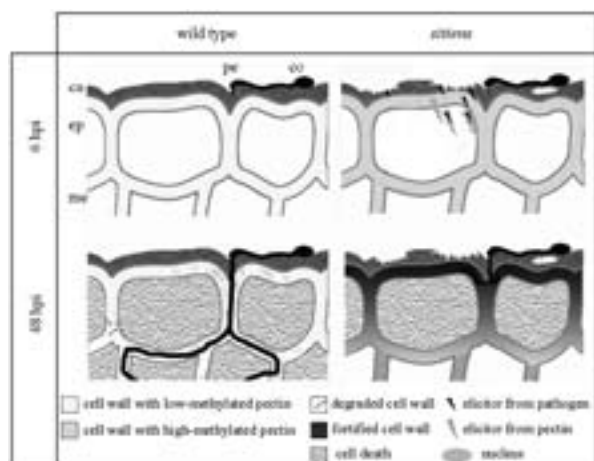
Microarray-analyse van de genexpressie na *Botrytis*-infectie in *sitiens* en wild-type tomaat, toonde aan dat verschillende genen die betrokken zijn bij plantenafweer tegen pathogenen, zoals ondermeer 'pathogenesis-related' of PR-genen, een verhoogde basale expressie vertonen in de ABA-deficiënte mutant (Asselbergh *et al.*, 2007). Deze planten brengen dus constitutief een afweerreactie tot expressie wat veroorzaakt zou kunnen worden door de stress die het abnormaal lage ABA-gehalte induceert. Verder was de expressie van afweergeleerde genen hoger 8 uur na infectie in de mutant dan in de wild-type planten, wat erop wijst dat deze planten hun afweer sneller en/of efficiënter kunnen activeren.

Een rol voor de celwand in de resistentie van *sitiens*

Daar de ABA-mutant constitutief afweergenen tot expressie brengt en de defensierespons na infectie veel sneller activeert, onderzochten we of er een verschil in de celwand bestaat, de eerste barrière die de schimmel moet doorbreken alvorens ze het weefsel kan infecteren. We wilden nagaan of eventuele verschillen konden verklaren waarom de ABA-deficiënte mutant sneller kan reageren op infectie. Onderzoek wees uit dat de cuticula van de mutant meer permeabel is (Curvers *et al.*, 2010). Hierdoor kunnen elicitors afkomstig van *Botrytis* sneller door de celwand diffunderen en de defensierespons in gang zetten. Bovendien kunnen fragmenten van de cuticula zelf waargenomen worden door de plant, die hierop haar afweer kan verhogen, zoals ook de genexpressie-experimenten suggereerden. Verder bleek ook de samenstelling van de pectine-fractie van de celwand verschillend tussen *sitiens* en wild-type planten. Pectine is een belangrijke celwandcomponent die de lijm tussen de cellen vormt.



Figuur 1. Vereenvoudigde weergave van de interactie tussen plantenhormonen in de afweer van planten tegen pathogenen. JA en ET hebben een positieve invloed op elkaar, en onderdrukken SA-afhankelijke signalisatie. ABA heeft een onderdrukkende werking op SA.



Figuur 2. Schematische voorstelling van de eerste afweerreacties in sitiens en wild-type tomaat tegen *Botrytis*. In sitiens worden elicitoren afkomstig van de plant of de schimmel sneller herkend door de plant doordat ze sneller diffunderen door de meer permeabele cuticula. Hierdoor vindt een snelle H_2O_2 -accumulatie plaats in de celwanden van de epidermiscellen waardoor deze verstevigd worden en verdere *Botrytis*-groei geremd wordt. In wild-type tomaten gebeurt deze snelle respons niet en gaat H_2O_2 -accumulatie gepaard met necrose en verspreiding van de schimmel. co: conidium, pe: penetratiestructuur, cu: cuticula, ep: epidermis, hpi: uren na inoculatie, me: mesofyl.

Het is voornamelijk opgebouwd uit lange ketens van de suiker galacturonzuur, waarop vertakkingen van suikermoleculen voorkomen, en methylgroepen die enzymatische afbraak vertragen. Bij infectie scheidt *Botrytis* een reeks enzymen uit die de celwand afbreken, waaronder pectinasen. De afbraakmoleculen die hierbij vrijkomen, de zogenaamde oligogalacturoniden, fungeren in de plant als signaal om de defensierespons te activeren. De elicitor-capaciteit van de oligogalacturoniden is afhankelijk van hun lengte, die weer bepaald wordt door het methylatiepatroon van het galacturonzuur. De *sitiens*-mutant vertoont een lichtjes hogere methylatie dan de wild-type planten, waardoor dus efficiëntere signaalmoleculen gevormd zouden kunnen worden. Analyse van de suiker-signaalmoleculen die vrijgesteld werden in *sitiens* and wild-type planten toonde aan dat deze inderdaad verschillend waren in *sitiens*, en vroeger vrijgesteld werden. Dit alles wijst erop dat in deze planten meer effectieve signaalmoleculen kunnen gevormd worden die sneller door de permeabele cuticula kunnen diffunderen waardoor afweer sneller op gang komt (Curvers *et al.*, 2010).

Samenvatting en toepassing

Uit onderzoek van een tomatenmutant, de *sitiens*-mutant, bleek dat een verlaagd ABA-gehalte in tomaat zorgt voor een verhoogde resistentie tegen *Botrytis*. Het normale ABA-niveau in tomaat blijkt de SA-afhankelijke afweer te onderdrukken, waardoor afweerreacties zoals H_2O_2 -accumulatie en celwandversteviging te laat op gang komen om *Botrytis*-infectie te kunnen onderdrukken. Bovendien leidt ABA-deficiëntie tot veranderingen in de celwand van de plant waardoor signaalmoleculen sneller en efficiënter

waargenomen kunnen worden door de plant (Figuur 2). Een verlaagd ABA-gehalte heeft dus meerdere verschillende effecten in de plant, die er samen voor kunnen zorgen dat de *sitiens*-mutant resistentier wordt tegen *Botrytis*. Het verlaagde ABA-niveau zorgt er echter ook voor dat deze planten gevoeliger zijn voor droogtestress, waardoor ze op zich niet kunnen gebruikt worden in kweekprogramma's. Door onderzoek te doen op deze planten kan achterhaald worden welke mechanismen ervoor zorgen dat ze resistentier worden, waardoor een waardevolle kennis bekomen wordt die op termijn ingezet kan worden om *Botrytis*-resistentie in planten te introduceren.

Literatuur

- Audenaert K, De Meyer GB & Höfte MM (2002) Abscisic acid determines basal susceptibility of tomato to *Botrytis cinerea* and suppresses salicylic acid-dependent signaling mechanisms. *Plant Physiology* 128: 491-501
- Asselbergh B, Curvers K, França SC, Audenaert K, Vuylsteke M, Van Breusegem F & Höfte M (2007) Resistance to *Botrytis cinerea* in *sitiens*, an abscisic acid-deficient tomato mutant, involves timely production of hydrogen peroxide and cell wall modifications in the epidermis. *Plant Physiology* 144: 1863-1877
- Curvers K, Seifi H, Mouille G, De Rycke R, Asselbergh B, Van Hecke A, Vanderschaeghe D, Höfte H, Callewaert N, Van Breusegem F, Höfte M (*in druk*) ABA-deficiency causes changes in cuticle permeability and pectin composition that influence tomato resistance to *Botrytis cinerea*. *Plant Physiology*, Published online on August 13, 2010, as DOI:10.1104/pp.110.158972

Duurzaam Botrytis beheersen begint bij jou

De buurman in the spotlight

Jan-Kees Goud¹, Hans Mulder^{1,2}, Yvonne Gooijer² en Peter Leendertse²

¹ Redactie Gewasbescherming KNPV

² CLM; e-mail: ygooijer@clm.nl

Hoeveel onderzoeksresultaten en methoden er ook bestaan om Botrytis te beheersen, wanneer de meerderheid van de telers ze niet toepast wordt er geen milieuwinst behaald. De meeste onderzoeksresultaten zijn publiekelijk beschikbaar, maar worden nog niet gebruikt. Van veel resultaten en methoden is binnen het project 'Telen met toekomst' bekeken of ze in de praktijk toepasbaar waren (o.a. Rovers, 2010). De meest haalbare geïntegreerde gewasbeschermingsmethoden hebben de status gekregen van 'Good Practice': dit zijn maatregelen die effectief zijn tegen de belagers van het gewas, milieuwinst opleveren, economisch rendabel zijn en, vooral, inpasbaar zijn in de bedrijfsvoering van een grote groep telers (Wijnands & Brinks, 2010). Om deze groep ook daadwerkelijk zover te krijgen dat ze deze good practices gaan toepassen is echter een extra inspanning nodig.

Spotlight-telers

Nederlandse telers hebben vaak een hoog opleidingsniveau en hebben toegang tot allerlei kennis via vakbladen, demodagen en studieclubs etc. Tegelijkertijd is de meerderheid terughoudend in het doorvoeren van allerlei vernieuwingen. Telers zijn doorgaans pas overtuigd van het nut van bepaalde maatregelen als ze in een normale situatie dicht bij huis zien dat iets echt werkt. Daarnaast zijn er in elke sector wel een aantal voorlopers: innovatieve telers die steeds de nieuwe methoden als eerste oppakken. De invloed van deze voorlopers op het over de streep trekken van de grote groep is in de praktijk echter meestal klein. Pas wanneer een niet-voorloper, iemand met een vergelijkbaar bedrijf, waarmee veel telers zich goed kunnen vereenzelvigen een methode toepast raken ze geïnteresseerd. De aanpak van de campagne

De kracht is dat spotlight-telers eerlijk vertellen wat het oplevert en wat het kost.

'Duurzaam telen begint bij jou' is hierop gebaseerd. In elke sector, verspreid over Nederland, is een aantal telers die een 'good practice' (gaan) toepassen op de voorgrond geplaatst: de spotlight-telers. Dit zijn doorsnee telers, 'de buurman', die eerlijk vertellen wat het oplevert en wat het kost (geld en inspanning).



Spotlight-teler Mark van Aert vertelt onder andere over BOS Botrytis in aardbei.

ARTIKEL

Botrytis

Tegen *Botrytis* bestaan er enkele good practices, zoals toepassen van een Beslissings Ondersteunend Systeem (BOS) in aardbei en asperge. Samen met Agrovision is onlangs bijvoorbeeld een weerpaal geplaatst voor een groep van aardbeientelers. De weergegevens worden gebruikt voor het BOS voor *Botrytis* en meeldauw in aardbei. Het helpt de teler bij het maken van een beslissing om het interval tussen de behandelingen en het juiste middel te bepalen en – waar mogelijk – te besparen op middelgebruik. Door deze aanpak komt de informatie en kennis direct terecht bij meerdere telers die als het ware meeliften met de spotlight-teler.

Duurzaam telen begint bij jou

Vanuit het project Duurzaam telen begint bij jou wordt de kennis samen met de spotlight-telers verspreid. Dit gebeurt via voorlichtingsmateriaal (folders), artikelen in kranten en tijdschriften met bijvoorbeeld interviews met de spotlight-teler en demonstraties waarbij de spotlight-teler zijn ervaringen deelt. De ervaring leert dat er een aantal (ongeveer acht) contactmomenten nodig is voordat een teler nieuwe methoden oppakt of apparatuur aanschaft. De spotlight-telers worden begeleid door DLV-adviseurs. De adviseurs nemen

de ervaringen van het project en de spotlight-telers mee naar andere bedrijven. Belangrijk bij het project is om naar het bedrijf te gaan om te zien hoe het gaat en om verder af te stemmen. De verbetering en inspanning moet aan beide kanten winst opleveren: zowel voor het milieu als voor de boer.

De diverse demo-dagen van de telersorganisaties zijn andere belangrijke routes om het project en de maatregelen bekendheid te geven. Het project Duurzaam telen begint bij jou sluit hier dan bij aan. Bij de aardbeimodag werd aan de hand van apparatuur en met behulp van de spotlight-teler voorlichting gegeven over hoe het BOS voor *Botrytis* werkt. Veel van de telers zijn lid van studieclubs, die zelf ook vaak weer actief zijn in het verspreiden van de kennis. Op die manier worden de good practices steeds breder toegepast. De campagne richt zich niet alleen op de telers zelf, maar ook op hun omgeving: het gezin, de adviseur, de afnemer en het waterschap; allemaal partijen die op een bepaalde manier invloed hebben op beslissingen van de teler.

Literatuur

- Wijnands FG & Brinks H (2010) Telen met toekomst: samen werken aan verduurzaming van gewasbescherming. *Gewasbescherming* 41 (2): 48-51
- Rovers JAJM (2010) "BOS is een mooie leidraad voor bewustere gewasbescherming in aspergeteelt". *Gewasbescherming* 41(2): 67-68

ARTIKEL



Duurzaam telen,
begint bij jou.

Duurzaam telen begint bij jou

Duurzaam telen begint bij jou is een project dat uitgevoerd wordt door CLM, DLV-Plant, ZLTO, Projecten LTO Noord, Arvalis en GBE communicatie, in opdracht van het ministerie van LNV.

Het project brengt good practices onder de aandacht van een grote groep telers. Het project is gestart op 1 januari 2009 en loopt tot eind december 2010.

Meer informatie: www.duurzaamtelenbegintbijjou.nl.

Maat houden

A.J. Vijverberg@kabelfoon.nl

Salomon Kroonenberg schreef vorig jaar een artikel onder de titel: 'De kunst om niet op hol te slaan'.¹ In dit artikel bepleit de auteur, oud hoogleraar in Wageningen en Delft, dat onderzoekers in hun publicaties een zekere distantie behoren te betrachten tot hun eigen theorie. Om te illustreren wat hij hiermee bedoeld voert hij zijn vader op. Zijn vader was medicus. Die was ervan overtuigd dat het Romeinse Rijk aan loodvergiftiging ten onder was gegaan. Een volk dat wijn dronk uit loden kruiken, zo luidde zijn stelling, kon niet anders dan aan loodvergiftiging ten onder gaan. Zijn medische kennis liet hem geen andere keuze! In het artikel van Kroonenberg, dat handelt over het klimaatsprobleem, roept hij klimaatalarmisten en klimaatsceptici op om verder te kijken dan de door hen zelf aangehangen theorie respectievelijk het door hen zelf aangehangen computermodel. Een oproep dus om maatgevoel in de wetenschap en het maatschappelijk debat te betrachten.

In de wetenschap is dat maatgevoel wel eens zoek!

Ook in het alledaagse leven is er niet altijd sprake van maatgevoel. Ik illustreer dit met een voorbeeld. Toen wij onlangs op het 's-Gravenzandse strand liepen, op het gedeelte waar honden niet vrij mogen uitlopen, liep voor ons een mevrouw met een aangelijnde hond. De hond deed wat van een hond verwacht mag worden in die omstandigheden: hij rukte aan de lijn en rende achter een meeuw aan die op de vloedlijn aan het fourageren was. Kwaad trok de mevrouw aan de lijn en beet de hond toe 'doe normaal'. Eigenlijk is dat een rare uitdrukking in die omstandigheid. Voor een hond is het een normale reactie om te proberen een vogel te verschalken. De hond deed dus normaal. Eigenlijk had de mevrouw moeten zeggen 'laat je normale gedrag achterwege en doe als een mens'. Het voorbeeld illustreert dat wij naar dieren, naar onze omgeving kijken vanuit onze menselijke blik. 'Normaal doen' is doen als mensen, ook voor dieren. De menselijke maat nemen wij ook aan de dieren. Nog een ander voorbeeld.

In De Volkskrant stond onlangs een interview met o.a. Marianne Thieme.² Hierin pleit deze

politica voor mededogen (medelijden) in de omgang met de natuur: een typisch menselijke eigenschap die in de rest van de natuur, de natuur buiten de mens, ontbreekt. De merel die een regenworm oppikt, de zweefvlieg die een bladluis verorbert of het konijn, dat een boerenkoolplant aanvreet zijn voorbeelden uit de natuur die niet van mededogen maar van overleven getuigen. Om misverstand te voorkomen: mensen zijn geen dieren en moeten zich dus ook niet als dieren gedragen. Maat houden is een menselijke eigenschap en die eigenschap is ook in onze verhouding tot de natuur van belang. In een studie uit 1993, verricht op verzoek van LNV, worden een viertal grondhoudingen tegenover de natuur beschreven.³ Sociologen zouden spreken van een viertal ideaaltypische beschrijvingen van een houding. Kockelkoren, de auteur van deze studie, noemt zijn grondhoudingen: heerser, rentmeester, partner en participant. De uitersten in deze reeks zijn geen karikaturen. Het zijn alle houdingen, attitudes, die in

De vier grondhoudingen tegenover de natuur: heerser, rentmeester, partner en participant.

de maatschappij en ook in de landbouw anno 2010 goed te herkennen zijn. De heerser ziet de natuur vooral als een grondstoffenvoorraad. De natuur moet beheerst worden. Geneeskunde, plantenziektkunde, veredeling maar ook de waterbouw zijn resultaten van deze grondhouding. De rentmeester erkent de zorgplicht voor andere organismen. Hij wil de natuur, evenals de heerser, humaniseren maar wel met respect voor de natuur. De partner treedt andere levensvormen als potentiële partners tegemoet. Natuurlijk evenwicht is voor de partner het uitgangspunt. De participant ten slotte is overtuigd van de onderlinge afhankelijkheid van de levensvormen. Het inbrengen van vreemde, versturende stoffen in de natuur (gewasbeschermingsmiddelen, kunstmest) passen niet in zijn kraam. Van genetische modificatie moet hij niets hebben. Kleinschaligheid is bij de participant het uitgangspunt, althans als het de landbouw betreft. Het aardige van de studie van Kockelkoren is dat het de verscheidenheid in de menselijke opvattingen over de natuur duidelijk maakt. De moderne landbouwer heeft begrip van schade-

¹ Kroonenberg, S., 2009. De kunst om niet op hol te slaan. Onzekerheid over klimaat leidt tot overspannen reacties. De Academische Boekengids 76: 13-19.

² Douwes, D. & K. van Keken, 2010. We leven op veel te grote voet. Volkskrant 10-05.

³ Kockelkoren, P.J.H., 1993. Van een plantaardig naar een plant-waardig bestaan. Ethische aspecten van biotechnologie bij planten. Min. LNV, Den Haag.



In 1962 werd de trekhond verboden. Nu (2010) is de hond vaak een passagier in het door de mens voortbewogen voertuig.

drempels, natuurlijke bestrijding en het uit- (af) spoelen van mineralen. Hij zweeft tussen de rentmeester en de participant in maar hij gebruikt ook de resultaten van de 'heerser'. Trouwens: als het over de menselijke gezondheid gaat behoren wij allen tot het heerserstype. In de loop der jaren veranderen wij zelf ook van mening, van grondhouding. Als we dat beseffen groeit ons relativiteitsbesef. In mijn jeugd was de trekhond een normaal verschijnsel. Onder de handkar liep een hond die de tuinder hielp om zijn producten naar de veiling te brengen. In 1962 werd de trekhond verboden in ons land. Nu – in 2010 – is een hond die door mensen in een mand op of in een aanhangwagen achter de fiets wordt vervoerd een normale verschijning. De rollen zijn omgekeerd (en de maat uit het oog verloren?). 'Vroeger trok de hond de kar, nu zit hij erin' schreef het personeelsblad van LNV.⁴ Is deze verandering een overdrijving? Ik weet het niet. De 'hondenpopulatie' zal door de rolverwisseling er niet gezonder op geworden zijn. Overdrijving dreigt ook in de gewasbescherming. Recent wezen enige vertegenwoordigers uit de praktijk op de gevolgen van bovenwette-

lijke residunormen van supermarktketens.⁵ Die extra normen houden in, dat het aantal middelen, dat op een product mag voorkomen en de hoeveelheid actieve stof lager zijn dat wat wettelijk is toegestaan. Dit leidt ertoe, aldus genoemde auteurs, dat telers in de beginperiode van de teelt graag overvloedig en frequent spuiten met breedwerkende middelen (kalenderspuiten). Dat voorkomt dat zij het risico lopen kort voor de oogst met een of meerdere selectieve middelen te moeten spuiten (als de schadepunt overschreden dreigt te worden). Het breedwerkende middel wordt gebruikt om het aantal middelen beperkt te houden. Het kalenderspuiten wordt toegepast om de kans op latere ingrepen te minimaliseren. Het zijn twee ongewenste ontwikkelingen. Het onderwerp van de 'bovenwettelijke normen' verdient daarom onze aandacht. Op internet zijn ideeën te vinden die stellen, dat ontkiemend plantaardig leven ook rechten heeft.⁶ Deze stelling brengt de mogelijkheden van onkruidbestrijding en het gebruik van fungiciden in discussie en daarmee de gehele landbouw. Ik juich het toe dat LNV, zoals Met Name in het laatste nummer meldde, zich nadrukkelijk met ethiek gaat bezighouden.

⁴ Met Name, 04, 2010.

⁵ Anonymus, 2010. Geïntegreerde gewasbescherming onder druk. Meer milieubelasting door bovenwettelijke residunormen? Nefybulletin 2: 4.

⁶ <http://home.scarlet.be/glacipla/glacipla/plantenrechten.htm>

In memoriam Prof. Dr. Piet Stam



Emeritus hoogleraar Plantenveredeling Piet Stam is op woensdag 11 augustus na een kort ziekbed op 66-jarige leeftijd overleden. Hij was een getalenteerd onderzoeker en leermeester, wat hij op verschillende plaatsen met verve heeft laten zien.

Vanaf 1969 werkte hij in diverse functies bij de vakgroep Erfelijkheidsleer. Zijn laatste, universitair hoofddocent, beëindigde hij in 1994. Van 1989 tot 1994 was Piet gelijktijdig ook hoofd van de afdeling Populatiebiologie bij het toenmalig CPRO-DLO. Door deze dubbele aanstelling was hij een vroege representant van het latere Wageningen UR. Vanaf 1994 tot zijn FPU was hij hoogleraar Plantenveredeling in het bijzonder de Selectiemethoden. Hij is tot aan zijn overlijden zeer actief in het vakgebied gebleven.

Het voor ons land zo belangrijke veredelingsbedrijfsleven heeft hem altijd zeer gewaardeerd om zijn inbreng op het gebied van de selectiemethoden van complex overervende eigenschappen. Met recht kan hij de vader van de moderne selectiemethoden genoemd worden. Hij heeft een aantal computerprogramma's, zoals 'JoinMap' in de wereld gezet, die heden ten dage nog steeds de basis vormen voor het verkrijgen van genetische kaarten bij planten en die ook de basis vormen van merkergestuurde selectie in de plantenveredeling.

Als leermeester begeleidde Piet een groot aantal promovendi, waarvan een ongewoon hoog percentage *cum laude* promoveerden. Een aantal hiervan zijn jong getalenteerde hoogleraren op aanverwante vakgebieden geworden. Piet was in eerste plaats geneticus, maar hij heeft ook veel promovendi begeleid op resistentiegebied. Dit blijkt onder andere uit de baanbrekende publicatie over QTL in partiële resistentie van gerst, waardoor hij de scholen van Zadoks en Parlevliet, in combinatie met moleculaire genetica, heeft samengebracht.

Wij waarderen de bijdrage die Piet aan de vakgebieden van zowel de erfelijkheidsleer als de plantenveredeling geleverd heeft ten eerste en zullen een verdere bijdrage in de toekomst node moeten missen.

Wij wensen Trieneke en de andere familieleden veel sterkte in de komende tijd.

Evert Jacobsen

IN MEMORIAM

Nieuws

Deze nieuwsrubriek brengt items over gewasbescherming die de redactie interessant vindt. Belangrijke criteria voor plaatsing van het bericht zijn:

- het bericht moet relevant zijn voor de gewasbescherming,
- het mag geen reclameboodschap bevatten,
- het moet afkomstig zijn van een van de erkende agrarische nieuwsbrennende tijdschriften, kranten, nieuwsbrieven, internetsites of autoriteiten,
- het moet naspeurbaar zijn naar de oorspronkelijke bron, die waar mogelijk wordt weergegeven.

Opinies van individuen of belangenorganisaties en visies en andere interpretaties van actuele onderwerpen kunnen als citaat worden opgenomen mits de bron bekend is.

Van harte nodigen wij u uit nieuws-items bij de redactie aan te dragen.

Scheutje Glorix houdt rozen vrij van Botrytis

Een belangrijke ziekteverwekker in rozen, de schimmel *Botrytis cinerea*, is heel goed te bestrijden met een scheutje chloor. Dat ontdekten Wageningse onderzoekers bij toeval.

Botrytis is een groot probleem in de rozenteelt. Elke roos is besmet met sporen van *Botrytis*. Die sporen moeten worden gedood, voorafgaand aan vervoer per schip of vliegtuig naar de consument. Omdat de schimmel snel resistent wordt voor bestrijdingsmiddelen, gebruiken telers ingewikkelde spuitschema's met vier of vijf middelen om de schimmel te doden.



Controlemiddel blijkt oplossing

Dat kan veel simpeler, leggen Amerikaanse en Wageningse onderzoekers deze maand uit in het tijdschrift *Postharvest Biology and Technology*. Agrotechnoloog Ernst Woltering vergeleek met Amerikaanse collega's van UC Davis commerciële middelen om *Botrytis* te bestrijden in het laboratorium. Tijdens de test gebruikten de

onderzoekers een chlooroplossing als controlemiddel. Tot hun verbazing werkte het chloor beter dan de andere middelen. Een liter water met een klein scheutje Glorix (één of twee milliliter huishoudchloor) volstaat, zegt Woltering. Het chloor doodt de sporen van de schimmel. "Als de plant al is geïnfecteerd door de schimmel, werkt het chloor niet."

Patent geweigerd

Woltering heeft het chloor inmiddels getest bij partijen rozen tijdens containervervoer op schepen. Gebruik van chloor leidt tot vijftig tot zeventig procent minder aantasting door *Botrytis*. Bovendien is bij wel aangetaste rozen de schade minder erg, concludeert Woltering uit dit onderzoek.

De onderzoekers ontdekten de gunstige werking van chloor twee jaar geleden al, maar zochten eerst uit of ze patent op hun vinding konden aanvragen. "Maar de oplossing is zo verschrikkelijk simpel dat een patent niet kan", zegt Woltering. "Iedereen kan de chlooroplossing zo kopen. De vinding is niet te beschermen. Daarom hebben we de uitkomsten nu maar eens gepubliceerd." Het onderzoek maakt deel uit van het project Starflower, dat wordt gefinancierd door rederij Maersk Line.

Bron: *Resource*, 14 september 2010

Verbreding sortiment biologische laanbomen, coniferen en sierheesters

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO) heeft een rapport uitgegeven met soorten laanbomen, coniferen en sierheesters die qua ziektegevoeligheid in aanmerking komen om biologisch gekweekt te worden. Hieraan is behoefte omdat in de biologische teelt het sortiment nog beperkt is.

Op dit moment ligt de afzetmarkt voor biologische producten vooral bij consumenten, maar ook de markt voor openbaargroen is groeiend. De ideale biologische gewassen moeten minstens één van beide groepen aanspreken.

Een gewas is geschikt voor biologische teelt als het resistent is tegen ziekten en plagen (vooral roest, bladvlekken en verwelkingziekte). In dit rapport worden enkele kleine geslachten genoemd die hier weinig last hebben. Daarnaast worden vooral veel gezonde soorten en cultivars genoemd uit geslachten die gewoonlijk wel van

ziekten en plagen te lijden hebben. In het rapport staan uitsluitend gewassen genoemd die in Nederland winterhard zijn. Als ze alleen aan de kust geteeld kunnen worden of afdekking nodig hebben, is dat apart vermeld. Over biologische snijheesters is al eerder een rapport verschenen.

Bron: Nieuwsbericht Wageningen UR / Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, 6 september 2010

Cijfers tegen bodemverval

Wageningen doet veel soorten bodemonderzoek. Een overkoepelend programma probeert de onderzoeken op elkaar af te stemmen. Het moet leiden tot een standaardset cijfers die snel inzicht geeft in de toestand van de bodem.

Leendert Molendijk van Praktijkonderzoek Plant en Omgeving is projectleider van het koepelprogramma Bodem in breder perspectief. “Wij willen in bestaand onderzoek de gebruikte methoden standaardiseren.” Hij hoopt zo meer zicht te krijgen op de belangrijkste factoren die bodemvruchtbaarheid bepalen. Uiteindelijk moet dat leiden tot een set biologische, chemische en fysische parameters die kenners in één oogopslag vertellen hoe een bodem erbij ligt. “Denk

bijvoorbeeld aan onderzoek naar niet-kerende grondbewerking. Als je daarbij op een standaard manier onderzoekt doet naar nematoden, dan kun je die resultaten makkelijker combineren met andere projecten waarbij nematoden ook worden bekeken.”

Een duidelijke set parameters zou volgens Molendijk ook kunnen bijdragen aan de oplossing van een groeiend probleem van het slechte beheer van grond. Boeren telen namelijk steeds vaker op vreemde grond. Volgens Molendijk wordt bijvoorbeeld twintig procent van de pootaardappelen verbouwd op gehuurde percelen en zelfs tachtig procent van de lilies. Een groot deel van die grond is in handen van investeerders zoals ASR Vastgoed. Zulke grote investeerders zijn minder gespitst op de kwaliteit van de grond dan eigenaren die zelf telen. Een rentmeester die in dienst van de belegger de grond beheert, heeft vaak honderden hectaren onder zijn hoede, en is daar lang niet zo sterk bij betrokken als een eigenaar. Ook huurders hebben vaak weinig belang bij zorgvuldig beheer. Een volgend jaar huren ze immers een ander perceel. Daarbij hebben ze nauwelijks de tijd om goed onderzoek te doen naar de bodemtoestand. “Als je niet weet hoe de grond eraan toe is, geef je maximaal mest, en beknipt je niet op gewasbeschermingsmiddelen”, zegt Molendijk.

NI E U W S



Zware machines kunnen schade aanrichten aan de bodemstructuur. Vooral bij gehuurde landbouwgronden staat de kwaliteit van de bodem onder druk. (Foto: Wikipedia, Bill McChesney, GNU)

Met de parameterset die het programma moet opleveren krijgt de grondverhuurder een instrument waarmee hij kan kijken hoe het met de kwaliteit van zijn grond staat. Als goede grond ook meer opbrengt, geeft dat een prikkel om te investeren en afspraken te maken over duurzaam gebruik met huurders. Ook de huurder weet voordat hij met zijn teelt begint beter waar hij aan toe is en kan gericht maatregelen treffen.

Bron: Nieuwsbericht Wageningen UR / Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, 1 september 2010

Maïswortelkever bij Nederland gesignaleerd

Een volwassen maïswortelkever is in een maïsveld in Duitsland vlak over de grens bij Venlo aangetroffen. De Voedsel en Waren Autoriteit (VWA) onderzoekt of de kever ook in Nederland actief is, maar tot nu toe is nog geen aangetroffen, aldus de VWA.

De kever is schadelijk voor maïsgewassen. Door de wortelvraat groeit de maïsplant slechter en valt om. Dit kan leiden tot minder opbrengsten en een slecht oogstbaar product. In 2003 en 2005 trof de Plantenziektenkundige Dienst, die in de VWA is opgegaan, op enkele plekken in Nederland het diertje aan. Sinds 2008 is Nederland vrij van de maïswortelkever.

Bron: ANP, 1 september 2010

PD bezorgd over bodemorganismen

De bacterieziekten bruinrot en ringrot komen bijna niet meer voor in Nederland. De ziektedruk door bodemorganismen neemt echter toe in de akkerbouw.

Dat concludeert de Plantenziektenkundige Dienst (PD) in het jaarrapport over 2009. "In 2009 hebben zich geen grote ontwikkelingen voorgedaan in aantallen vondsten van bekende organismen of in nieuwe organismen." De PD trof in 2009 twee keer bruinrot aan in aardappelen. "De twee vondsten hadden dezelfde bron als die van 2008. Door het verbod op beregening met oppervlaktewater in besmette gebieden is het gelukt het aantal bruinrotbesmettingen terug te dringen van enkele tientallen per jaar in 1995 tot een enkel geval per jaar nu."

Ringrot is in 2009 aangetroffen in twee partijen aardappelen bestemd voor de industrie. "De

vondst van ringrot bij enkele nauw samenwerkende bedrijven wijst opnieuw op het belang van een professionele bedrijfsvoering met een strikte scheiding tussen stromen pootaardappelen en andere aardappelen", schrijft de PD in het jaarverslag.

Hoe goed het gaat met de aanpak van bruinrot en ringrot, zo zorgwekkend noemt de PD de situatie bij schadelijke bodemorganismen. "Door de verzwaring van maatregelen bij vondsten van aardappelmoehheid (AM) met de invoering van de nieuwe AM-richtlijn per juli 2010, is de verwachting dat de situatie langzaam zal verbeteren."

In 2009 is 26 keer het maïswortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi* gevonden. Dat is gelijk aan 2008. In 2007 is het aaltje zeventien keer ontdekt. Sinds 2008 wordt bij een vondst van *M. chitwoodi* of *M. fallax* een gebied van 1 kilometer rondom de vindplaats afgebakend. Daar worden inspecties uitgevoerd op uitgangsmateriaal van waardplanten. "Het jaarlijks aantreffen van *M. chitwoodi* toont het belang aan van maatregelen om uitgangsmateriaal vrij van dit aaltje in het verkeer te brengen", aldus de PD.

Bron: Agrarisch Dagblad, 31 augustus 2010

Meer schadelijke organismen gemeld in export groente

Nederland heeft vorig jaar 103 notificaties gehad van andere landen over vondsten van schadelijke organismen in gecertificeerde partijen groenten en fruit.

Dat is een stevige stijging ten opzichte van 2008 toen nog 79 notificaties werden gedaan. Er komen vooral meer notificaties uit landen buiten de EU (Rusland). Het aantal schadelijke organismen in partijen binnen de EU daalde van 32 naar 20 in 2009. Deze hadden overigens alle betrekking op Pepino mosaic virus in tomaat. In al deze gevallen ging het echter om tomaten, waarop geen quarantainestatus van toepassing is. Een deel van de verklaring lijkt de strengere controle. Zo is een stijging van organismen in zaaizaad te verklaren door strengere ingangscontroles door ondermeer Israël.

Over het totaal aantal notificaties gaat het om doorvoerproducten, blijkt uit de gegevens van de nieuwe Voedsel en Waren Autoriteit (VWA, vooreen Plantenziektenkundige Dienst). Meer dan de helft van de meldingen betreft trips, vooral door Rusland gedaan.

Uit het jaaroverzicht blijkt wel dat de keuringsdiensten minder exportpartijen afkeurden. Het aantal afkeuringen door schadelijke organismen daalde van 2.468 naar 1.453 partijen. Daaruit mag niet opgemaakt worden dat de kwaliteit verbetert, stelt de VWA. Het grotere aantal notificaties lijkt in tegenspraak daarmee.

Opvallend is dat het bij afgekeurde exportpartijen ook vooral om trips gaat en dat 79 procent van afgekeurde partijen voor Rusland bestemd was. Rusland maakte in juni bekend Nederlandse certificaten van de keuringsdienst KCB niet meer te erkennen door de vondsten van organismen in gecertificeerde partijen. Ook blijkt uit de gegevens dat minder partijen worden afgekeurd door administratieve fouten.

Bron: *Agrarisch Dagblad*, 31 augustus 2010

Sporen van boktor in twee tuinen

In een daktuin in Krimpen aan den IJssel en in een tuin in Maasland zijn afgelopen week sporen van een Oost-Aziatische boktor gevonden.

Deze boktor komt oorspronkelijk uit het verre oosten en is zeer schadelijk voor veel loofbomen en struiken. Er zijn daarom maatregelen nodig om verdere verspreiding tegen te gaan. Rond de twee vindplaatsen worden de tuinen geïnspecteerd. Kwekerijen en bedrijven, zoals tuincentra, die gevestigd zijn binnen een straal van twee kilometer mogen zeventien plantensoorten waarin de boktor zich kan voortplanten pas weer in de handel brengen na controle.

Minister Gerda Verburg (Landbouw) heeft contact gehad met de burgemeesters van Krimpen aan den IJssel en Midden-Delfland. Bewoners in de directe omgeving krijgen een brief met informatie over de boktor en de maatregelen.

Bron: ANP, 25 augustus, 2010

Slimme schimmel schakelt afweer bij plant, dier en mens uit

Het lukt schimmels en bacteriën vrij eenvoudig om planten, dieren en de mens ondanks hun afweersystemen, te infecteren. Onderzoekers van Wageningen UR hebben met Japanse collega's ontdekt hoe dat kan. Ze zagen hoe de schimmel een eiwit afscheidt dat de rondslingerende bouwstenen van de eigen schimmelmwand onherkenbaar maakt voor het afweersy-

steem van de plant. Die heeft de aanval zo niet in de gaten. In Science van 20 augustus doen ze verslag.

Schimmels dringen door in bladeren, stengels en wortels, of door de huid, darmen of longen, waardoor de gastheer ziek kan worden. De schimmels bereiden een aanval op de gastheer, zoals een tomatenplant, goed voor. Een voorbeeld is de schimmel *Cladosporium fulvum*, die bij de tomaat de veroorzaker is van de bladvlekkenziekte. Wanneer deze schimmel een tomatenplant begint te infecteren, zou de tomatenplant de schimmel snel herkennen aan stukjes chitine die afkomstig zijn van de celwand van de schimmel. Chitine komt van nature niet in planten voor, maar brokstukjes chitine zijn steeds in de buurt van de schimmel te vinden, zoals de haren van een hond of kat hun aanwezigheid verraden. Het afweersysteem van de tomatenplant herkent de chitinefragmenten meteen als 'vreemd en dus ongewenst' en slaat direct alarm om de infectie te onderdrukken. Tot zover niets aan de hand.

Ecp6

Cladosporium fulvum, en vrijwel alle andere schimmels, hebben echter een geheim wapen achter de hand. Onderzoekers onder leiding van plantenziektkundige Bart Thomma hebben ontdekt dat de schimmel bij de aanval het eiwit Ecp6 afscheidt. Ecp6 is de codenaam voor extracellulair proteïne 6. Het eiwit zoekt de stukjes chitine die zich rond de schimmel bevinden op en hecht zich eraan vast. De binding zorgt ervoor dat de chitinefragmenten onzichtbaar worden voor de tomatenplant, zoals een stealth-vliegtuig voor de radar. Daardoor krijgt het afweersysteem van de plant niet meer het signaal om in actie te komen. De plant raakt geïnfecteerd. Schimmels bij mensen en dieren hebben dit eiwit ook, en schakelen de afweer van hun gastheer dan ook waarschijnlijk op dezelfde wijze uit.

Uit experimenten die de onderzoekers deden naar de functie van Ecp6 blijkt dat wanneer de schimmel geen Ecp6 aanmaakt, ze veel minder agressief is en moeilijker in staat is om ziekte bij de tomatenplant te veroorzaken. Omdat niet alleen *Cladosporium*, maar nagenoeg alle schimmels, dus ook ziekteverwekkers bij de mens en dier, in het bezit zijn van Ecp6, lijkt het wegvangen van chitinefragmenten met dit eiwit een algemene strategie van schimmels om het afweersysteem van hun gastheer te omzeilen.

Deze kennis is van belang om nieuwe manieren te ontwikkelen om schimmelziekten te bestrijden, zowel in de landbouw (bladvlekkenziekte,

stengel- en wortelrot, builenbrand, verwelkingsziekte, schurft op appelbomen, perenroest, boomkanker, etc.) als in de gezondheidszorg (roos, zwemmerseczeem, candida- infecties, aspergillose, etc)

Bron: Nieuwsbericht Wageningen UR, 20 augustus 2010

Onderzoek knelpunten middelen bollen

Om acuut en efficiënt naar oplossingen te zoeken voor knelpunten in het effectief middelenpakket voor de bloembollenteelt, is onderzoek gedaan naar het bestrijden van diverse ziekten en plagen in de teelt.

Het onderzoek is uitgevoerd tussen 2007 en 2009 door PPO Bloembollen in overleg met de KAVB en is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.

De onderzochte plagen zijn *Rhizoctonia solani* in tulp; *Pythium* in hyacint; ritnaalden in gladiool; *Erwinia carotovora pv carotovora*; en er is gekeken naar bestrijding kiek met lagere dosering Antikiek en de mate van opname van dompelveistof bij leverbare leliebollen. Voor *Rhizoctonia solani* en *Pythium* wordt door fabrikanten aan toelatingen voor nieuwe middelen gewerkt en is bij PPO vervolgonderzoek gestart. Voor ritnaalden in gladiool wordt door fabrikanten aan nieuwe middelen gewerkt. Tegen *Erwinia* zijn in dit project geen effectieve middelen gevonden.

Bestrijding van kiek met lagere doseringen Antikiek is mogelijk, zo bleek ook uit vervolgonderzoek. Bij de toelating van middelen voor ontsmetting van leverbare lelies wordt gerekend met relatief hoge waarden voor de opname van dompelveistof. Uit metingen lijkt het probleem niet in de opname van dompelveistof te zitten, maar in het totale plantgewicht van leverbare bollen, die over het algemeen hoger is dan van plantgoed en daarom zal meer middel per hectare mee de grond in gaan.

Bron: Vakwerk, 19 augustus 2010

Kan klaver onkruid onderdrukken?

In de biologische boomteelt is onkruidbeheersing een kostbare zaak. Een levende, groene bedekking kan het onkruid verdringen. Kan deze bedekking een bijdrage leveren aan de stikstofvoorziening en of concurreert het met

het boomkwekerijgewas? Een artikel in De Boomkwekerij bericht over proeven van Plant Research International van Wageningen UR met groene bodembedekkers. De gehele onderzoeksopzet en resultaten zijn te lezen in een onderzoeksrapport.

Voor het onderdrukken van onkruid is het toepassen van een groene bedekking aantrekkelijk. De methode is echter nog niet voldoende uitgekristalliseerd voor de praktijk. Het boomkwekerijgewas ondervindt in relatief droge jaren teveel concurrentie en blijft daardoor achter in groei.

Als toch wordt gekozen voor een groene bodembedekking, lijkt witte klaver nog het beste te voldoen. De klaver kan het beste aan het begin van het tweede groeiseizoen worden gemaaid; half april/begin mei afhankelijk van de vroegheid van het voorjaar. Hierdoor ontstaat niet alleen minder competitie om water, maar er komt ook stikstof vrij uit de gewasresten. Wel moet er extra worden berekend als dat voor een goede gewasgroei nodig is.

Drie groene bodembedekkers, bladrammenas, rogge en zomergerst, werden half augustus gezaaid tussen bos- en haagplantsoen namelijk *Carpinus betulus*, *Corylus avellana* en *Ligustrum vulgare*. Bij een lage hoeveelheid beschikbare stikstof bleek dat de bodembedekkers weinig bijdroegen aan vermindering van de uitspoeling. Door de trage en slechte vestiging van de bodembedekkers was ook het onkruidonderdrukkend vermogen beperkt.

Witte klaver, volvelds gezaaid in het najaar in een praktijkperceel met eerstejaars vruchtbomen, bleek het onkruid in het tweede teelseizoen erg goed te onderdrukken. De lengtegroei van deze vruchtbomen was goed, maar de lengtegroei van de vertakkingen bleef iets achter. Na rooien bleek dat de vruchtbomen met klaver als ondergroei meer ontwikkelde en actieve bovengrondse wortelvelden hadden. Dit is ongewenst, omdat die wortelvelden invalplekken vormen voor ziekten en plagen zoals vruchtboomkanker.

Zaaien direct na het planten op een onkruidvrij perceel is ook mogelijk. De twee klaverrassen Alice en Barbian, gezaaid na het planten, hielden in 2008 en 2009 de grond goed onkruidvrij, maar beconcurrerden toch de vruchtbomen voor water en stikstof. In juni 2009 bleek de beschikbare hoeveelheid stikstof te laag. Uiteindelijk was het percentage vruchtbomen dat aan de hoogste kwaliteitseisen voldeed 20% bij klaver ondergroei tegen 47% bij zwarte grond, voornamelijk

omdat de lengte van de vertakkingen achterbleef bij ondergroei van klaver.

Bron: Nieuwsbericht Wageningen UR /Plant Research International, 17 augustus 2010

WUR: kleine kans op voordeel voor transgeen koolzaad in natuur

De kans dat koolzaad met genen uit transgenen rassen in de vrije natuur een voordeel hebben is klein.

Dat zegt manager Erik Toussaint, manager van Plant Sciences Group, onderdeel van Wageningen UR. Hij reageert op bevindingen van onderzoekers van de University of Arkansas. Die hebben koolzaadplanten (canola) verzameld in bermen langs 5.000 kilometer snelweg en in de vrije natuur. Het bleek dat 83 procent van de wilde koolzaadplanten genen bevat van transgeen koolzaad. Het transgene koolzaad is resistent gemaakt tegen onkruidbestrijdingsmiddelen.

Ook hebben de onderzoekers twee koolzaadplanten gevonden met een dubbele resistentie tegen de onkruidbestrijdingsmiddelen Roundup en Liberty. Deze combinatie is nooit ontwikkeld en volgens de onderzoekers spontaan ontstaan in de natuur. De Roundup Ready techniek is ontwikkeld door Monsanto. Liberty Link is van Bayer. Volgens de onderzoekers kunnen problemen ontstaan als transgeen koolzaad zich ongehinderd kan verspreiden.

Toussaint vindt dat de onderzoekers in de VS geen nieuws brengen. "Het was al bekend dat genen uit transgeen koolzaad terecht kan komen in ander koolzaad. Bovendien is het zo dat genen uit cultuurplanten altijd al terecht kunnen komen in wilde planten. Maar dat heeft tot nu toe niet tot problemen geleid."

Verspreiding van transgeen koolzaad, doordat zaad op de akkers blijft liggen, is vooral een probleem voor telers, stelt Toussaint. "Transgeen koolzaad mag niet in de EU worden geteeld. Maar daarbuiten komt het voor dat een teler een gewas teelt na koolzaad dat ook resistent is tegen het onkruidbestrijdingsmiddel glyfosaat. In het vervolggewas kun je de opslag van het transgene koolzaad niet met een onkruidbestrijdingsmiddel weg krijgen. De kans is klein dat transgeen koolzaad in de vrije natuur een concurrentievoordeel heeft ten opzichte van andere planten." Dat koolzaad uitkruist met andere planten en zo het glyfosaatresistente gen doorgeeft, vindt

Toussaint onwaarschijnlijk. "Zo'n uitwisseling van genen breng je alleen in het laboratorium gemakkelijk tot stand."

Bron: Agrarisch Dagblad, 13 augustus 2010

Combinatie biologisch en chemisch bestrijden malariamug werkt beter dan verwacht

Malariamuggen met hoge resistentie tegen insecticiden blijken, meer dan verwacht, effectief te bestrijden met een combinatie van schimmelsporen en chemische insecticiden. Onderzoekers van Wageningen UR en uit Benin, West-Afrika, hebben aangetoond dat schimmels en insecticiden elkaars werking versterken en het effect in gecombineerd gebruik is zelfs groter dan het opgetelde effect van beide methoden afzonderlijk. Biologische en chemische malariabestrijding kunnen daarom zeer goed samengaan, schrijven zij in het augustusnummer van PLoS One (Public Library of Science).



Naar schatting sterven er wereldwijd meer dan een miljoen mensen aan de gevolgen van malaria, waarvan een groot deel in arme Afrikaanse landen. Malariaparasieten worden door de muggensoort Anopheles overgedragen van de ene op de andere mens. In veel gebieden, vooral in West-Afrika, vertonen malariamuggen in toenemende mate resistentie tegen chemische bestrijdingsmiddelen en neemt de effectiviteit van geïmpregneerde klamboes en binnenshuis sprays af. Vorig jaar toonden Wageningse onderzoekers aan dat schimmelsporen malariamuggen effectief kunnen doden en dat ze de muggen gevoeliger kunnen maken voor insecticiden. Zij deden daarom vervolgonderzoek naar de effectiviteit van combinaties van schimmels en insecticiden tegen resistente malariamuggen in West-Afrika.

Versterkte werking

De Wageningse onderzoekster Marit Farenhorst

testte samen collega's van het Entomologisch Onderzoekscentrum in Cotonou, Benin voor het eerst ter plekke en in het wild schimmels tegen malariamuggen die resistent zijn tegen de veelgebruikte insecticiden DDT en permethrine. Zowel muggen uit het laboratorium als in het wild gevangen muggen konden effectief met sporen van de schimmels *Beauveria bassiana* en *Metarhizium anisopliae* gedood worden. Daarnaast onderzochten zij hoe effectief schimmels werken in combinatie met insecticide.

Een schimmelinfectie bleek de wilde muggen gevoeliger te maken voor permethrine, en blootstelling aan permethrine bleek de werking van schimmels te verhogen. Gelijktijdige blootstelling aan zowel schimmels als insecticiden had de grootste impact op de resistente muggen. Deze was hoger dan verwacht en toont aan dat schimmels en permethrine elkaars werking versterken. DDT werkt op dezelfde wijze als permethrine.

Langdurig werkzaam

Naast een versterking van de werking zien de onderzoekers als bijkomend voordeel van de combinatie schimmel-insecticide de langdurige werkzaamheid. Resistentie vormt zich veel moeilijker tegen twee totaal verschillende middelen. Zij stellen bovendien vast dat chemische malari-

abestrijding in veel landen nog steeds belangrijk is en op grote schaal wordt toegepast. Ook om die reden menen zij dat schimmels voorlopig beter als aanvullend dan als vervangend middel ingezet kunnen worden. Toekomstig onderzoek zal zich richten op het evalueren van methoden waarbij muggen in eenzelfde nacht aan zowel schimmels als insecticiden blootgesteld worden, bijvoorbeeld het gebruik van klamboes in combinatie met schimmelsprays binnenshuis.

Bron: Nieuwsbericht Wageningen UR / Laboratorium voor Entomologie, 12 augustus 2010

Santana en nieuwe spuit houden sloot schoon

Het oppervlaktewater 98 procent minder belasten. Dat kunnen fruittelers met een nieuw systeem dat is ontwikkeld in het zesjarige programma de Smaak van Morgen bij fruit, dat met systeeminnovaties een schonere landbouw wilde bereiken.

Om die daling te bereiken moet je – kort gezegd – vier rijen Santana langs de sloten op je perceel planten, de laatste rijen met een andere dop spuiten, te belastende middelen de deur uit



doen, oorwormen uitzetten tegen bloedluis en sanitaire maatregelen nemen tegen meeldauw en vruchtboomkanker.

Het mooie van Santana's is dat ze schurftresistent, minder gevoelig voor vruchtboomkanker en bladluis en hypoallergeen zijn. Veel mensen met appelallergie kunnen wel Santana's eten. Appels van dit ras leveren netto bovendien vier keer zoveel op als Elstars. Toch staan Santana's nog maar in weinig boomgaarden. 'De afzet kan tien keer zo groot zijn bij meer promotie', zegt Van der Maas. Alleen geeft de veel lagere milieubelasting de appel in de huidige markt geen meerwaarde, en is de Europese aanvraag in verband met de hypoallergene claim nog steeds niet afgehandeld – 'het product past niet binnen de bestaande regels. Van der Maas: 'Hier moet nu een andere partij het stokje over gaan nemen.'

In het programma is ook een drierijige spuit ontwikkeld die telers tijd bespaart, maar vooral bijna geen emissies van gewasbeschermingsmiddelen meer geeft. Middelen die belangrijk zijn voor de geïntegreerde gewasbescherming maar dreigen te verdwijnen door hun hoge milieubelasting, kunnen hiermee behouden blijven. En daar zijn telers blij mee. Ook toeristen profiteren van de spuit, omdat hiermee de emissiebeperkende hagen rond boomgaarden weg kunnen. Na succesvolle praktijkproeven is certificering aangevraagd voor de nieuwe spuit. Om burgers nog meer in contact te brengen met fruitteelt, is het volgens ondernemers noodzakelijk om op te houden met spuiten. Op het proefstation in Randwijk is aangetoond dat dit mogelijk is.

Onderzoekers hebben ook een lijst met 45 aantrekkelijke nieuwe gewassen en rassen opgesteld die in theorie in Nederland in de volle grond geteeld zouden kunnen worden. Hierop staan onder meer pit- en steenvruchten, bessen, frambozen, bramen, aardbeien en noten.

Bron: Nieuwsbericht Wageningen UR / Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, 12 augustus 2010

NAK waarschuwt voor virusziek in pootgoed

Percelen pootgoed waarvan het loof nog niet is vernietigd, lopen grote kans op tegenvallende resultaten in de nacontrole. De keuringsdienst NAK waarschuwt daarvoor gezien de ongunstige bladluissituatie van de afgelopen weken.

Volgens de NAK is op tienduizend percelen met pootaardappelen het loof inmiddels vernietigd.

“Dat is ongeveer 27 procent van het areaal. Voor zesduizend percelen is toestemming verleend voor loofvernietiging. Voor veertig procent van de percelen is nog geen toestemming voor loofvernietiging aangevraagd.”

Daarnaast constateert de NAK hergroei in percelen die al zijn doodgemaakt. “Hergroei is zeer gevaarlijk om alsnog een late besmetting met virusziekten op te lopen. De NAK controleert daarom extra op hergroei.”

In de veldkeuring is minder pootgoed in klasse verlaagd dan in de drie jaar daarvoor. Maar volgens de NAK neemt de kans op een late virusbesmetting toe als het loof nog niet is afgestorven. “Landelijk neemt ook het aantal klasseverlagingen toe door de aanwezigheid van primair virusziek. In de noordelijke provincies zijn in de afgelopen week nog veel percelen verlaagd vanwege bacterieziekten.”

Bron: Agrarisch Dagblad, 10 augustus 2010

Nederlands natuurgebied bron van natuurlijke vijanden van tomatenmineermot

Onderzoekers van Wageningen UR Glastuinbouw hebben bij veldonderzoek in het natuurgebied Kinderdijk natuurlijke vijanden gevonden van *Tuta absoluta*, de gevreesde tomatenmineermot. Enkele van deze natuurlijke vijanden lijken perspectief te bieden voor de biologische bestrijding van de mineermot.

Tuta absoluta, de tomatemineermot, komt van oorsprong voor in Zuid-Amerika, waar het een bekende plaag is op tomaat en aardappel. Sinds 2007 vormt dit insect een ernstig probleem in de Spaanse en Marokkaanse tomatenteelt. Inmiddels heeft de aantasting zich in korte tijd over het hele Middellandse Zee-gebied verspreid en vorig jaar stelde de nVWA (voorheen Plantenziektenkundige Dienst) vast dat de mot nu ook in Nederland kan worden gevonden, met name in pakstations die Zuid-Europese tomaten invoeren.

Nederlandse tomatentelers zien dit als een ernstige bedreiging. Zij vrezen dat de opmars van deze plaag een bedreiging zou kunnen worden voor het residu-arm telen, dat juist in deze teelt een belangrijk concurrentievoordeel is ten opzichte van de Spaanse en Marokkaanse productie. De sector heeft daarom aan Wageningen UR Glastuinbouw en het Produktschap Tuinbouw

gevraagd alvast na te gaan of er natuurlijke vijanden zijn die *Tuta absoluta* in bedwang kunnen houden.

Lokaas

Om te weten te komen of deze uitheemse mineerder ook in Nederland natuurlijke vijanden heeft, is *Tuta absoluta* als lokaas aangeboden aan de inheemse fauna. Tomatenplanten met eieren zijn daarvoor meegenomen naar Kinderdijk, een natuurgebied dat rijk is aan insecten. Onderzoekers van Wageningen UR Glastuinbouw hebben in het veld directe waarnemingen gedaan aan de activiteit van natuurlijke vijanden. Voordat de rupsen gaan verpoppen hebben zij de planten mee teruggenomen naar het laboratorium en in een kooi gezet om eventuele parasieten uit te kweken.

Planten met veel rupsen bleken als een magneet te werken op allerlei predatoren. Naast 'gelegenheidspredatoren' vonden de onderzoekers ook een roofwants die op tomaat goed uit de voeten kan. Verrassend was dat er meteen ook sluipwespen actief waren, waarschijnlijk afkomstig van verwante motten. Inmiddels heeft één daarvan succesvol geparasiteerd en nakomelingen opgeleverd. De sluipwesp wordt voor nader onderzoek in kweek gehouden, voorlopig op *Tuta absoluta*. Bij gebleken geschiktheid wordt een verwante, maar onschadelijke mot gezocht voor het ontwikkelen van een massakweek en een introductiemethode

Bron: Nieuwsbericht Wageningen UR / Glastuinbouw, 4 augustus 2010

Biologische grondontsmetting biedt perspectief voor alle grondgebonden teelten

Bij biologische grondontsmetting wordt gefermenteerd organisch materiaal ondergewerkt en vervolgens wordt de grond afgedekt met plastic. Er komen dan stoffen vrij die ontsmettend werken en die aaltjes en hardnekkige bodemschimmels effectief doden. Dit blijkt uit oriënterend onderzoek van PPO-AGV en Wageningen UR Glastuinbouw. De methode moet verder praktijkrijp gemaakt voor toepassing in de chrysantenteelt en andere grondgebonden teelten onder glas.

Om hardnekkige grondgebonden plagen te onderdrukken wordt in de chrysantenteelt veelvuldig gestoomd. Dat kost veel energie; gemiddeld wordt daarbij zo'n 35.000 m³ gas per hectare

verbruikt. Bovendien is stomen vaak maar gedurende een aantal teelten effectief, daarna kunnen opnieuw ernstige problemen met plagen en bodemziekten ontstaan.

Wageningen UR Glastuinbouw werkt daarom op dit moment aan een nieuwe grondontsmettingsmethode als mogelijk alternatief voor stomen. Bij deze methode wordt een hoeveelheid gefermenteerd organisch materiaal met een bekende en vaste samenstelling door de grond gewerkt. Na het afdekken van de grond met plastic ontstaan zuurstofloze omstandigheden en komen natuurlijke omzettingsprocessen op gang. Bij deze processen komen stoffen vrij die een ontsmettend effect hebben op de grond.

Effectief maar langzaam

In oriënterend onderzoek is gebleken dat het ontsmettend effect van de methode indrukwekkend is. Schadelijke aaltjes, zoals het wortellessie-aaltje, en complexe overlevingssporen van de veroorzaker van de verwelkingsziekte, *Verticillium dahliae* worden gedood. De nieuwe ontsmettingsmethode vraagt echter twee tot vier weken tijd en ten opzichte van het reguliere stomen is dat lang.

De tijd die nodig is voor het ontsmettend effect, vormt nu nog een knelpunt voor een brede toepassing van biologische grondontsmetting in de praktijk. Een mogelijk voordeel ten opzichte van stomen is dat de ontsmettende werking wel over een langere periode zou kunnen standhouden. Om deze en andere vragen omtrent de nieuwe methode te kunnen beantwoorden, is verder onderzoek nodig. Omdat de methode interessant is voor alle grondgebonden teelten en omdat er veel energie te besparen is, zal het onderzoek zich niet alleen op chrysant richten maar ook op andere grondgebonden teelten.

Bron: Nieuwsbericht Wageningen UR / Glastuinbouw, 4 augustus 2010

Beslis-systemen verlagen kosten Phytophthoramiddel

De aardappeltelers hebben dit seizoen tot 140 euro per hectare kunnen besparen op Phytophthora-middelen bij het gebruik van een beslissingsondersteunend systeem (BOS).

Door het zomerse weer kon tot half juli het aantal bespuitingen beperkt blijven en de dosering worden verlaagd, meldt het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) op de site van Ken-

nisakker. Het PPO test drie systemen. Dat zijn de BOS-systemen Prophy en Plant-Plus. Daarnaast zijn wekelijkse spuitschema's getest met verlaagde doseringen. Het PPO test ook een nieuw Phytophthora-model van WUR. Daarbij wordt gekeken naar de lengte van de kritieke periode en de hoeveelheid sporen die vrij komen.

Op de proefvelden is tot half juli geen phytophthora gezien. Op het proefbedrijf in Vredepeel is met het WUR-model in een resistent aardappelras tot half juli een besparing op phytophthoramiddelen gerealiseerd van 141 euro per hectare in vergelijking met een wekelijks vast spuitschema met de volle dosering. Bij een gevoelig ras bedroeg de besparing op middelen 94 euro. Met Prophy is 84 euro per hectare minder uitgegeven bij beide rassen. Bij het wekelijkse spuitschema met verlaagde dosering is 10 euro bespaard.

Op het proefveld in Westmaas bespaarde het WUR-model bij het resistente ras 129 euro. Bij het gevoelige ras was de besparing het grootst bij Plant-Plus, namelijk 106 euro per hectare. Ook in Munnekezijl is de besparing door het WUR-model het grootst bij het resistente ras, namelijk 144 euro per hectare. Bij het gevoelige ras is 101 euro bespaard met het WUR-model. Agrarisch Dagblad

Bron: Agrarisch Dagblad, 4 augustus 2010

Galwespen in tamme kastanjeboom

Op een kwekerij in Boskoop zijn vijf tamme kastanjabomen (*Castanea sativa*) gevonden die zijn aangetast door de tammekastanje galwespen (*Dryocosmus kuriphilus*). Om verspreiding van deze galwesp tegen te gaan geldt vanaf 3 augustus een vervoersverbod voor tamme kastanjeplanten in een straal van 15 kilometer rondom de vondst.

De aangetaste bomen komen uit Italië waar deze galwesp op veel plekken voorkomt. De larve van deze galwesp zorgt voor vergroeiingen (gallen) in de jonge scheuten waardoor de groei vermindert en er minder kastanjes gevormd worden. De galwesp is niet gevaarlijk voor mensen.

De Europese Unie heeft regels gemaakt om verdere verspreiding van de tammekastanje galwesp te voorkomen. Het vervoersverbod geldt in ieder geval voor de komende drie jaar. De vijf bomen op de kwekerij zijn verwijderd. Inspecteurs van de nieuwe Voedsel en Waren Autoriteit gaan de komende weken tammekastanjeplanten in de



omgeving na op sporen van de galwesp. Op die manier wordt bekeken of de kastanje galwesp zich heeft verspreid.

Bron: Persbericht Ministerie LNV, 2 augustus 2010

Hongerige roofmijt krijgt aardappelschil

Bij biologische bestrijding is er vaak eerst de plaag, en dan komt pas de bestrijder. Gerben Messelink van Wageningen UR Glastuinbouw wil toe naar een teeltsysteem waarbij bestrijders al aanwezig zijn. Dat kan door bestrijders als roofmijten alternatief voedsel aan te bieden.

De biologische bestrijding van trips, met name die in de sierteelt, werkt onvoldoende. Daardoor blijven telers afhankelijk van pesticiden en worden ze op kosten gejaagd. De biologische bestrijding moet dus effectiever, en dat kan volgens Messelink: "Biologische bestrijding werkt vooral goed als er al hoge dichtheden van bestrijders aanwezig zijn wanneer de eerste plagen zich aandienen. Die hoge dichtheden bereik je door de bestrijders alternatief voedsel aan te bieden." Een bestrijder als de bodemroofmijt, die zich voedt met poppen van de trips, heeft daarom een aanvullend dieet van bodemdierpjes als schimmeletende mijt en aaltjes nodig. Maar de teeltgrond van veen of kokos die telers nu gebruiken is zo voedselarm dat deze prooidieren er maar beperkt voorkomen.

Daarom zien de wetenschappers veel kansen in het verrijken van de teeltbodem. Dit kan volgens

de onderzoeker door een product van aardappelschillen over de teeltgrond uit te strooien. “We willen deze laag zo manipuleren dat je de juiste schimmels en schimmelende mijten stimuleert. Wel zonder teveel voedsel te krijgen waardoor de roofmijt geen trek meer heeft in de poppen van de trips”, vertelt Messelink.

Interessant was dat de combinatie van de strooi-sellaag met roofmijt een betere bestrijding gaf dan substraat zonder de aardappelschilkorrels. De voedselrijkdom brengt wel het risico met zich mee dat andere plaagsoorten zich er tegoed aan doen. “Daar moet je beducht op zijn, want hoewel trips als pop geen gebruik maakt van bodemvoedingsstoffen, andere plaagsoorten doen dat mogelijk wel. Meer onderzoek is daarom nodig om de juiste balans te vinden.

In 2011 denken de onderzoekers zover te zijn dat ze de bevindingen bij bedrijven verder kunnen gaan ontwikkelen.

Bron: Kennisonline, augustus 2010

Landelijk grote verschillen in aantallen wespen

Landelijk zijn er grote verschillen in gemelde aantallen wespennesten. In het westen van het land worden ruim de helft meer wespennesten gemeld dan vorig jaar terwijl de aantallen in het oosten juist minstens gehalveerd zijn. Het ontbreken van nachtvorst in het westen halverwege april lijkt de oorzaak van de grote verschillen. Ook ligt de ontwikkeling van de wespennesten in het westen enkele weken voor op die van vorig jaar terwijl de ontwikkeling in het midden en oosten juist ruim achter ligt op vorig jaar. De Natuurkalender verwacht dat in de tweede helft van augustus de wespenoverlast het grootst is.

Vorig jaar is op veel plaatsen overlast geweest van wespen. Het gunstige voorjaar heeft de wespen toen in de kaart gespeeld. De afgelopen dagen zijn via www.natuurkalender.nl diverse meldingen van de eerste wespen op zoetigheid binnen gekomen. Dit duidt erop dat er al wespennesten zijn waarin het aantal larven aan het afnemen is terwijl het aantal werksters nog toeneemt. Larven scheiden in ruil voor voedsel een zoetstof af voor de werksters. Als er naar verhouding minder larven zijn en dus minder zoetstoffen, gaan werksters op zoek naar andere bronnen van zoetigheid. Dit betekent dat de tijd met kans op wespenoverlast voor de deur staat.

Om een goede inschatting van het moment van overlast te geven moeten we eerst naar het voorjaar kijken. Uit de waarnemingen van de ‘eerste wesp’ die via De Natuurkalender zijn doorgegeven concluderen we dat vanaf 17 maart de eerste koninginnen uit hun winterslaap kwamen en met de ontwikkeling van hun nesten begonnen. In voorgaande jaren en vooral in 2008, waren er als gevolg van hoge temperaturen in januari en februari al ruim voor half maart meer eerste wesp meldingen. Door de koude winter bleven de vroege meldingen dit jaar uit. De landelijke piek van de eerste meldingen kwam dit jaar uit op 14 april. De piek van de eerste meldingen was ten opzichte van 2009 en 2008 maar een paar dagen later. Door de relatief hoge temperaturen in de tweede helft van maart werden relatief veel koninginnen versneld wakker. Tijdens de extreem warme start van 2007 lag de piek twee weken eerder dan dit jaar.

Grote verschillen

Op basis van ervaringen uit de voorgaande jaren weten we dat de mate van wespenoverlast en het moment waarop de overlast optreedt per regio sterk kan verschillen. Om een goed beeld te krijgen van verschillen in aantal wespennesten en de stand van de ontwikkeling hebben we bestrijdingsbedrijven in verschillende delen van het land benaderd. Daaruit blijkt dat er ook dit jaar weer grote verschillen zijn.

Nachtvorst in april

De vraag is natuurlijk wat de grote verschillen tussen de provincies verklaart. Traas Ongediertebestrijding vermoedt dat het iets te maken heeft met een verschil in de hoeveelheid nachtvorst tussen de verschillende regio's op het moment dat de wespinkoninginnen kwetsbaar waren. Als we naar het temperatuurverloop in de verschillende provincies kijken dan zien we dat er, na de sterke temperatuurstijging half maart, tussen 10 en 24 april in verschillende delen van het land weer nachtvorst werd geregistreerd. Dit was de periode dat veel koninginnen uit winterslaap kwamen. Ze zaten net in hun meest kwetsbare periode.

Overlast half augustus

Op basis van het model dat de Natuurkalender hanteert, en dat de ontwikkeling van wespennesten berekent, in combinatie met de waarnemingen op Natuurkalender.nl, concluderen we dat de behoefte van wespen aan zoetigheid vanaf halverwege augustus een piek zou kunnen bereiken. In het westen van het land ligt de piek gezien de hierboven beschreven ontwikkelingen waarschijnlijk eerder. De overlast die de wespen

(zullen) veroorzaken is naast het aantal wespen in grote mate afhankelijk van de weersomstandigheden in de komende weken. Bij mooi weer zitten de mensen meer buiten met allerlei zoe-tigheden, waardoor er meer kans is op contact met wespen. Het lijkt er wel op dat de kans op overlast in het westen van het land groter zal zijn dan in het oosten van Nederland.

Bron: Nieuwsbericht Wageningen UR, 30 juli 2010

Middelen nog schadelijker voor bijen dan gedacht

De werkzame stoffen imidacloprid en thiacloprid hebben langer een negatief effect op de gezondheid van bijen dan gedacht.

Daardoor is een zeer kleine hoeveelheid van deze middelen al schadelijk voor bijen. Dat concludeert toxicoloog Henk Tennekes in een artikel op de website van het tijdschrift Toxicology. Volgens Tennekes wordt bij de toelating van bestrijdingsmiddelen onderzocht hoe lang het duurt voor de middelen worden afgebroken. "Maar dat onderzoek beslaat slechts een korte periode. Het blijkt in de praktijk dat imidacloprid en thiacloprid veel langzamer afbreken. Daardoor blijven deze stoffen langer schadelijk voor bijen. Bovendien is een minimale hoeveelheid al schadelijk, omdat de bijen er langer aan worden blootgesteld."

Sinds 2002 hebben imkers steeds meer last van sterfte onder hun bijen. In gestorven bijen worden minimale hoeveelheden van de insecticiden imidacloprid (Gaucho, Provado, Admire) en thiacloprid (Biscaya, Proteus, Calypso) aangetroffen. Tennekes: "Vaak zijn dat kleine doses waar bijen niet dood van gaan. Maar de vergiftiging verzwakt de bijen waardoor ze gevoeliger worden voor parasieten, mijten en virussen." Tennekes erkent dat de landbouw bestrijdingsmiddelen nodig heeft. "Maar bijensterfte is een groot probleem. Daarom moeten alleen bestrijdingsmiddelen worden ingezet die snel afbreken."

Romé van der Zee van het Centrum voor Bijenonderzoek rondt een onderzoek af in 23 landen. "In Nederland is de bijensterfte hoog. Het heeft een aantal oorzaken, zoals bestrijdingsmiddelen, parasieten, mijten en virussen. In het onderzoek probeer ik te bepalen in welke mate de verschillende factoren bijdragen aan de bijensterfte en hoe ze met elkaar samenhangen. Het onderzoek is volgend jaar klaar."

Bron: Agrarisch Dagblad, 28 juli 2010

Irritatie over fytosanitaire regels

Telers, handelaren en exporteurs van agrarische producten tonen begrip voor fytosanitaire regels, maar niet als het gaat om plotselinge maatregelen die soms door landen buiten de Europese Unie worden opgelegd. Dat geeft veel irritatie in de keten, blijkt uit onderzoek van het landbouweconomisch instituut LEI, onderdeel van Wageningen Universiteit.

De onderzoekers baseren zich vooral op interviews met vertegenwoordigers van brancheorganisaties en ondernemers. De gesprekspartners van de onderzoekers geven een beeld van de 'beleefde' fytosanitaire lastendruk in de sector. De kritiek spitst zich toe op maatregelen van landen buiten de Europese Unie. De regelgeving of afwijkende interpretatie daarvan, het strenge inspectieregime en de handelspolitiek is soms onduidelijk of onverwacht anders. Dat leidt regelmatig tot langdurige vertraging bij export en dus tot hogere kosten, bijvoorbeeld voor koeling.

De administratieve en financiële lastendruk van fytosanitaire regels van Europa en Nederland worden niet als groot ervaren. De onderzoekers melden dat deze lasten waarschijnlijk niet gereduceerd kunnen worden omdat daarvoor aanpassing van de zogeheten fytorichtlijn nodig is. Het klimaat daarvoor in Europa is ongunstig. De Wageningse onderzoekers bevelen de overheid om de communicatie over fytosanitaire maatregelen te verbeteren.

Bron: Agrarisch Dagblad, 16 juli 2010

Afbreken van residuen op appel en peer

Supermarkten stellen bovenwettelijke eisen wat betreft residuen op fruit. Om met minder residu toch een goed product te leveren, zou het verwijderen van residuen op de vrucht na bewaring een oplossing zijn op korte termijn.

Vanuit de literatuur is bekend dat gewasbeschermingsmiddelen met oxidatie technieken, zoals ozon, te verwijderen zijn. Een andere effectieve methode is het wassen met bijvoorbeeld zeep. Binnen het onderzoek is er in eerste instantie gewerkt met ozon. Ozon bleek gewasbeschermingsmiddelen in water af te breken.

Op vruchten bleek het echter niet mogelijk waarschijnlijk omdat de gewasbeschermings-

middelen in de waslaag zijn getrokken. Daarom werd ozon gecombineerd met zeepoepassingen. Met deze combinatie van methoden konden residuen van zowel appel als peer worden verwijderd. In het geval van een praktijkpartij Elstar werd een reductie van de hoeveelheid residuen van 40% gevonden. De benodigde behandelingsduur zou echter korter moeten.

Bron: Nieuwsbericht Wageningen UR / Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, 14 juli 2010

Duurzaamheid en innovatie op Perendag 2010

Op vrijdag 9 juli bezochten enkele honderden perentelers de Perendag 2010 bij Vogelaar Fruitcultures (Fruvo) te Krabbendijke.

Het thema was dit jaar 'Innoveren en nieuwe rassen peren'. Bezoekers konden een rondgang maken langs verschillende demoproeven (ondermeer aangelegd binnen Telen met toekomst), zoals een najaarsbehandeling tegen bladluis, kalkmelkberegening en duurzame onkruidbestrijding.

Daarnaast werden diverse innovatieve boomgaardspuiten gedemonstreerd. Eén van deze innovaties was de demonstratie van de CASA-fruitteelspuit met diverse sensortechnieken. Met deze spuitmachine kan de boomgaardbespuiting gewas- en omgevingsafhankelijk worden uitgevoerd. Met ultrasoon sensoren wordt de boomvorm en het gewasvolume bepaald, en wordt de hoeveelheid spuitvloeistof hierop afgesteld. Met behulp van GPS-bepalingen worden de spuitinstellingen automatisch aangepast en uitgevoerd. Deze spuit wordt ontwikkeld door onderzoekers van PPO en PRI (Wageningen UR) en partners uit Italië (universiteit van Turijn) en Polen (onderzoeksinstituut in Skiernewice) binnen het internationale samenwerkingsproject Isafruit.

Een andere innovatie was de eerste door GPS aangestuurde, 3-rijige Munckhof boomgaardspuit. Deze machine is sinds dit voorjaar ingezet voor de gewasbescherming op het bedrijf van familie Vogelaar.

De Perendag 2010 werd georganiseerd door ZLTO vakgroep Fruitteelt, NFO kring Zeeland / Noord-Brabant, ZLTO Advies, DLV Plant BV, Telen met toekomst en de campagne Duurzaam telen begint bij jou.

Bron: Nieuwsbericht Wageningen UR, 14 juli 2010

Wapens tegen Phytophthora

In het project DuRPh hebben verschillende aardappelrassen met succes één of meerdere resistentiegenen tegen de ziekte Phytophthora gekregen. Vanaf volgend jaar kunnen met veldproeven beheerstrategieën worden getest.

"In DuRPh kijken we of we via genetische modificatie aardappels kunnen maken met resistentie tegen Phytophthora", vertelt onderzoeker Ronald Hutten van het Laboratorium voor plantenveredeling. "Het zou namelijk mooi zijn als je Phytophthora onder de duim kon houden door een ras steeds andere resistentiegenen te geven. Heb je een reeks transformanten met verschillende resistentiegenen van een ras, dan kun je die planten op vangveldjes uitzetten en zo constateren welke genen op dat moment en op die plek werken. Daar kun je dan je teelt en phytophthorabeheersing mee sturen.

Heeft je aardappelgewas bijvoorbeeld drie resistentiegenen en wordt er daar eentje van doorbroken, dan is er nog niets aan de hand. Bij twee doorbroken resistentiegenen moet je wel preventief gaan spuiten, want als het laatste werkzame resistentiegen wordt doorbroken volgt aantasting."



Onderzoekers Anton Haverkort (voor) and Ronald Hutten op een proefveld met gentschaardappelen.

Het voordeel van het inbouwen van resistentiegenen tegen *Phytophthora* via genetische modificatie is dat je in een veel vroeger stadium dan bij klassieke veredeling kunt bepalen of een resistentie duurzaam kan zijn, en of je de beste resistentiegenen of combinaties daarvan gebruikt. "Binnen Wageningen UR Plantenveredeling hebben we al een aantal resistentiegenen tegen *Phytophthora* gekloneerd, waarbij tot nu toe één binnen DuRPh. Voordat ze worden gekloneerd is meestal via klassieke veredeling duidelijk geworden dat deze resistentiegenen waardevol zijn. DuRPh heeft dus voorsnog meer aan de klassieke veredeling dan andersom."

Belanden bij de klassieke plantenveredeling genen wel steeds op een zelfde plek in het genoom, als je ggo's maakt komt het gen op een willekeurige plaats in het genoom terecht. "Dat kan één van de oorzaken zijn waardoor je tussen de transformanten veel planten vindt die afwijken van het oorspronkelijke ras", vertelt Hutten.

Uit het DuRPh-onderzoek blijkt dat ongeveer de helft van de transformanten met één nieuw en in meer of mindere mate van het uitgangsras afwijkt. "We verwachten dat hoe meer resistentiegenen je in gaat bouwen, hoe moeilijker het wordt om goede ggo's te krijgen. Het duurt langer voor je van de labfase weer een nieuw plantje krijgt, en daardoor wordt het percentage afwijkende transformanten hoger." Die afwijkende planten kun je overigens op het veld al ontdekken. Ze zijn bijvoorbeeld kleiner, hebben een ander bladtype, rijpen later af of bloeien anders. Ook bij het koken en bakken zie je soms kwaliteitsverschillen.

Voordat er genetische gemodificeerde aardappels op de markt komen die er net zo uitzien als het oorspronkelijke ras, hebben de onderzoekers nog wel een paar jaar nodig. "Dit jaar hebben we duizend planten voor pootgoedproductie. Vanaf volgend jaar kunnen we daar beheersstrategieën mee gaan beproeven", besluit Hutten.

Bron: Nieuwsbericht Wageningen UR / Plant Science Group, 12 juli 2010

Minder resten bestrijdingsmiddel in voedsel

Van de voedselproducten die in 2008 in de EU zijn getest bevatte 3,5 procent meer resten van bestrijdingsmiddelen dan toegestaan. In 2007 ging het nog om 4,2 procent van de geteste producten. Dat heeft de Europese Voedselveiligheidsautoriteit Efsa vandaag bekendgemaakt.

Van de 2062 onderzochte producten voor baby's in 2008 was de concentratie bestrijdingsmiddelen bij vier voedingsmiddelen hoger dan wettelijk toegestaan. De Europese regels voor babyvoeding zijn op dit punt erg streng. Per afzonderlijk bestrijdingsmiddel mag een product voor baby's maximaal 0,01 milligram residu per kilo bevatten.

Bij voedsel dat werd geïmporteerd uit landen die niet tot de EU behoren werd in 2008 vaker een te hoge concentratie bestrijdingsmiddelen aangetroffen dan bij producten die uit de EU afkomstig waren.

Bron: ANP, 12 juli 2010

Taksterfte en stamkanker bij rode bes

Taksterfte en stamkanker zijn een groot probleem in de Nederlandse bessenteelt. Meest opvallend bij taksterfte is de plotselinge verwelking van planten in de lente en zomer. Bij nader onderzoek blijkt een kanker aanwezig.

Lange tijd bestond onduidelijkheid over de oorzaak van taksterfte en stamkanker. Onderzoek van PPO wijst uit dat de schimmel *Eutypa* de werkelijke veroorzaker is. Infectie van besplanten vindt vooral plaats via snoeiwonden. Wondbescherming lijkt de meest effectieve methode om infecties te voorkomen. De meest effectieve middelen hebben echter geen toelating in de bessenteelt. Biologische bestrijdingsmethoden hebben onder praktijkomstandigheden nog tegenvallende resultaten. Voorkomen van infecties is momenteel het enige alternatief. Om goede adviezen over snoeimomenten en infectierisico's te kunnen geven, is onderzoek nodig naar de levenswijze van de schimmel in Nederland. Vervangingssnoei kan een andere methode zijn om met taksterfte om te gaan.

Bron: Nieuwsbericht Wageningen UR / Glastuinbouw, 9 juli 2010

Bijensterfte blijft hoog

Nog steeds sterven er veel bijenvolken. Uit onderzoek onder imkers blijkt dat bijna een op de vier volken het voorjaar niet heeft overleefd.

Dit voorjaar stierf 23 procent van de volken en dat is 1 procent meer dan vorig jaar. Dat meldde donderdag de Nederlandse Bijenhoudersvereniging (NBV). De varroamijt en daarbij horende

virussen, maar ook veranderende leefomstandigheden zijn de belangrijkste sterfteoorzaken.

Volgens de NBV moeten Rijk, provincie en gemeenten meer doen aan de verbetering van de leefomstandigheden van de honingbij. „Door bijvoorbeeld wegbermen meer aan de natuur over te laten. Niet alleen bijen, maar ook andere insecten, bijvoorbeeld vlinders, hebben daar voordeel van. Bovendien worden de bermen kleurrijker.” Rijkswaterstaat liet onlangs weten bij wijze van proef de bermen langs rijkswegen te willen inzaaien met bijenvriendelijke bloemen.

Bron: ANP, 8 juli 2010

Naktuinbouw geaccrediteerd voor fyto-inspecties

De Raad voor Accreditatie (RvA) heeft Naktuinbouw ISO 17020 geaccrediteerd voor de uitvoering van de fyto-sanitaire inspecties. Hierdoor heeft de RvA als onafhankelijke organisatie laten weten dat Naktuinbouw fyto-sanitaire inspecties uitvoert op een onpartijdige en onafhankelijke manier en met voldoende deskundigheid.

De eis om ISO 17020 geaccrediteerd te worden had het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) aan alle keuringsdiensten opgelegd bij de overname van de import- en exportinspecties van de Plantenziektenkundige Dienst. Deze eis is vastgelegd in de meerjaren overeenkomst die tussen LNV en de keuringsdiensten gesloten is bij de afsluiting van het project Plantkeur.

Door deze accreditatie voldoet Naktuinbouw aan de norm dat zij op een onafhankelijke en onpartijdige wijze de fyto-sanitaire inspecties uitvoert met voldoende deskundigheid. Naktuinbouw is niet alleen op dit onderdeel ISO 17020 geaccrediteerd. Ook voor de uitvoering van kwekers-rechtsonderzoek heeft de organisatie een accreditatie.

Bron: Vakwerk, 7 juli 2010

Fytorichtlijn verplicht teelt op AM-vrije percelen

Boomkwekerijproducten en vaste planten zijn niet opgenomen in de bijlage van de nieuwe AM-(aardappelmoetheid) bestrijdingsrichtlijn zoals die wordt ingevoerd.

De nieuwe bestrijdingsrichtlijn voor AM is om die reden feitelijk niet van toepassing voor boomkwekerijproducten en vaste planten. Vanwege de afzetbelangen van de sector wordt het evenwel onwenselijk geacht als boomkwekerijproducten en vaste planten straks geteeld mogen worden op percelen die niet zijn onderzocht op AM of zelfs op besmet verklaarde percelen.

Op verzoek van de sectororganisaties Anthos en NBvB is daarom een PT verordening ingesteld. Deze PT verordening is aanvullend op de nieuwe Europese AM richtlijn en met ingang van 1 juli 2010 van kracht. Op basis daarvan dienen in Nederland alle boomkwekerijproducten en vaste planten geteeld te worden op AM vrije percelen. De Plantenziektkundige Dienst meldt dat het recentelijk duidelijk is geworden dat de nieuwe Europese bestrijdingsrichtlijn voor AM strijdig is met de Europese Fytorichtlijn. Volgens de nieuwe Fytorichtlijn mag uitgangsmateriaal in de EU namelijk uitsluitend in de handel worden gebracht als het afkomstig is van een AM vrij perceel.

Het ministerie van LNV zal bij de Europese Commissie aandringen op aanpassing van de Fytorichtlijn. Onduidelijk is hoe lang dit gaat duren en het is maar de vraag of de Commissie wel bereid is om de Fytorichtlijn op dit punt aan te passen. Toch heeft het ministerie van LNV de nieuwe AM bestrijdingsrichtlijn wel geïmplementeerd. Wettelijk gezien kunnen telers dus gebruik maken van de geboden verruiming. Het is echter zeer onzeker of de geteelde producten na de oogst in 2011 (of daarna) daadwerkelijk in de handel mogen worden gebracht. Daarvoor dient de Fytorichtlijn namelijk eerst aangepast te worden.

De strijdigheid van de nieuwe Europese AM richtlijn en de Europese Fytorichtlijn heeft overigens géén gevolgen voor telers van boomkwekerijproducten en vaste planten. Op basis van de ingestelde PT verordening voldoen telers immers automatisch aan de huidige Fytorichtlijn en mogen zij hun producten gewoon in het handelsverkeer brengen.

Bron: Agrarisch Dagblad, 6 juli 2010

Afzet bestrijdingsmiddelen daalt

Het afgelopen jaar zijn minder onkruid- en schimmelbestrijders afgezet. De inzet van insectenbestrijders is toegenomen. Dat blijkt uit afzetcijfers van Nefyto, de brancheorganisatie van middelenfabrikanten.

Verklaring voor de lagere omzetcijfers is vooral het weer. 2009 was een jaar met een relatief lage Phytophthoradruk, waardoor veel minder schimmelbestrijders zijn gebruikt. De totale afzet van gewasbeschermingsmiddelen is in 2009 met ruim tien procent afgenomen tot ongeveer 9,16 miljoen kilo actieve stof. Volgens Nefyto is de afzet ongeveer vijftien procent lager dan in 1998, het jaar waaraan de sector wordt afgemeten in de Nota Duurzame Gewasbescherming. Nefyto ziet een afnemende trend vanaf 2007. In 2007 was het gebruik ongeveer 10,8 miljoen kilo.

Nefyto-directeur Maritza van Assen zegt dat de milieubelasting verder omlaag gaat als een aantal innovatieve middelen wordt toegelaten. Toelating daarvan laat op zich wachten omdat Nederland extra streng beoordeelt op het effect op waterorganismen.

Bron: *Agrarisch Dagblad*, 29 juni 2010

Vernieuwde straatbomenwebsite bundelt ervaringen

De afgelopen maanden is de informatie op de site www.straatbomen.nl sterk uitgebreid. De vernieuwde site bevat naast veel foto's en groeigegevens ook nieuwe nuttige informatie over enkele verwante straatboom projecten. De website biedt naast de Nederlandse informatie ook verwijzingen naar interessante gegevens over straatbomen in Duitsland.

Gemeenten en organisaties in Nederland werken sinds 1997 samen in het gebruikswaarde onderzoek laanbomen om de eigenschappen van nieuwe laanboomsoorten en -cultivars objectief in kaart te brengen. In de periode 1997-2005 zijn verspreid over Nederland in zeventien gemeenten en drie proeftuinen testbeplantingen aangelegd van in totaal 78 soorten en cultivars.

Alle bomen worden gedetailleerd beschreven en gefotografeerd. Het vergelijken van hun groei en ontwikkeling op verschillende standplaatsen levert unieke informatie op over hun gebruiksmogelijkheden. Over dit onderzoek verschijnen regelmatig publicaties in vakbladen. Daarnaast heeft het project sinds enkele jaren een website: www.straatbomen.nl waar alle onderzoekslocaties zichtbaar zijn gemaakt zodat iedereen zelf de bomen kan bekijken. Ook zijn op de site alle publicaties uit het onderzoek in te zien. De informatie op deze site is in de afgelopen maanden sterk uitgebreid.



Op de site zijn de meeste onderzoekslocaties nu geïllustreerd met foto's. Daarnaast is informatie toegevoegd uit de eveneens door het Productschap Tuinbouw gefinancierde verwante projecten 'Cultuurwaarde Onderzoek Laanbomen' en 'Toekomst voor de Iep'. Ook zijn verwijzingen toegevoegd naar het Duitse gebruikswaarde onderzoek door het GALK Arbeitskreis Stadtbäume en naar de site van de Duitse boom van het jaar.

Het project is inmiddels in de fase van de verwerking van alle gegevens. Eind 2010 verschijnt een boek over de ervaringen over de onderzochte bomen. Om bij het opstellen van de soortbeschrijvingen zoveel mogelijk ook de ervaringen uit de praktijk te betrekken is op de site een lijst opgenomen met de 20 soorten en cultivars waaraan momenteel wordt gewerkt. Beheerders worden opgeroepen om hun ervaringen met de bomen in deze lijst via de website door te geven. Deze lijst zal in de komende maanden regelmatig worden verversd.

Bron: *Nieuwsbericht Wageningen UR / Praktijkonderzoek Plant en Omgeving*, 28 juni 2010

Wageningse nematodencollectie naar VWA

De nieuwe Voedsel en Waren Autoriteit (divisie Plant) heeft de nematodencollectie van de Wageningen University, onderdeel van Wageningen UR, overgenomen. Ernst van den Ende van de Plant Sciences Group en de Harmen Harmsma van de divisie Plant van de nieuwe VWA, hebben gisteren hun handtekening onder de overeenkomst gezet.

De Wageningse collectie van nematoden (aaltjes) is de enige in Nederland en op het gebied van zogenoemde types, de grootste nematodencollectie ter wereld. Types zijn "naam dragende preparaten". Net na de Tweede Wereldoorlog is de collectie door de Plantenziektenkundige Dienst (PD) opgezet door P. Loof en M. Oostenbrink. Ze

werd later overgedragen aan het Laboratorium voor Nematologie van Wageningen University.

Het collectiemateriaal bestaat vooral uit ruim 50.000 permanente preparaten afkomstig uit de gehele wereld, en omvat alle belangrijke groepen nematoden, met uitzondering van parasieten van hogere diersoorten. De collectie omvat een typepreparaten-collectie, een werkcollectie en een nomenclatorisch kaartstelsel.

Het Nationaal Referentie Centrum van de divisie Plant (nieuwe VWA) gaat nu de collectie beheren. De worden momenteel door de WU en de nieuwe VWA gedigitaliseerd. Na de zomer worden de typepreparaten-collectie en het nomenclatorisch kaartstelsel op een gezamenlijke site (www.waneco.eu) gepresenteerd onder het nieuwe acroniem WaNeCo (Wageningen Nematode Collection).

Bron: Nieuwsbericht Wageningen UR, 25 juni 2010

Scanner traceert boktoraantasting in importbomen

Röntgen-scans kunnen worden gebruikt voor het detecteren van boktoraantasting in levend hout. Dat blijkt uit onderzoek van Wageningen UR Glastuinbouw, in samenwerking met de nieuwe Voedsel en Waren Autoriteit (VWA). In een importpartij van zowat duizend bomen werden vier van de vijf bomen teruggevonden die schade hadden die door de boktor veroorzaakt zou kunnen zijn. De onderzoekers werken nu aan de automatisering van de techniek.

Boktor is een ernstige bedreiging voor de Nederlandse boomteelt. Eind 2009 werd in de omgeving van Boskoop aantasting door de Oost-Aziatische boktor (*Anoplophora chinensis*) gesignaleerd. Om te voorkomen dat deze boktor zich in het gebied vestigde, besloot het ministerie van LNV dat alle loofbomen en struiken in het gebied, met een straal van honderd meter rond de vondst, moeten worden verwijderd. De vondst had bovendien een negatief effect op de export van Nederlandse boomkwekerijproducten.

De Oost-Aziatische boktor is niet inheems in Europa en niet alleen in Nederland zijn er grote zorgen over de verspreiding van deze kever. De Food and Environment Research Agency (Fera), de Engelse Voedsel en Warenautoriteit, deed afgelopen winter een waarschuwing uitgaan over de wereldwijde verspreiding van dit insect, dat van origine alleen in Japan en China voorkomt. Door de toenemende handel van sierbomen uit Oost-Azië nemen de ri-

sico's van verspreiding toe en strenge importinspecties zijn daarom noodzakelijk. Aantasting door de Oost-Aziatische boktor heeft als tot vele duizenden euro's schade geleid bij telers in heel Europa.

Scanmethode

Wageningen UR Glastuinbouw en de VWA werken aan een methode om snel en betrouwbaar boktoraantasting te herkennen in importmateriaal. Eerder onderzoek heeft uitgewezen dat boktoraantasting te traceren is in dood hout met behulp van röntgenstraling. In het vervolgonderzoek is bekeken of deze techniek ook bruikbaar is voor levend hout. Er is daarvoor een partij van 929 bomen getest met behulp van de scanapparatuur die op vliegvelden worden gebruikt om bagage te controleren. Waarnemers analyseerden de scans via een beeldscherm. De partij werd ook op een destructieve manier gecontroleerd op de aanwezigheid van boktoraantasting. Het bleek dat in de partij vijf bomen waren aangetast. Of deze aantastingen het gevolg waren van boktor kon niet met zekerheid worden aangetoond. Vier daarvan werden herkend met de scan.

De onderzoekers concluderen dat het in principe mogelijk is om aantasting door de Oost-Aziatische boktor op deze manier te traceren. Dit betekent dat er een grote efficiëntieslag gemaakt kan worden bij de beoordeling van geïmporteerde bomen. Een volgende stap in het ontwikkelingstraject is om de scans te beoordelen via automatische beeldverwerking.

Daarnaast willen de onderzoekers samenwerking zoeken met bedrijven die ervaring hebben met röntgen zoals bedrijven die röntgenapparatuur ontwikkelen voor medische diagnostiek.

Bron: Nieuwsbericht Wageningen UR / Glastuinbouw, 24 juni 2010

Hommel zoekt helderheid

Hommels zien welke kievitsbloem de meeste nectar heeft.

Hommel-koninginnen vinden in een veld vol kievitsbloemen feilloos hun weg naar de bloem met de meeste nectar. Ze zien bovendien of een ander hen niet is voor geweest. "En er staat echt geen kruisje op de buitenkant", grapt onderzoeker Albert Corporaal van Alterra, onderdeel van Wageningen UR. Hij is bezig met een proefschrift over de kievitsbloem in het veranderende rivierenlandschap.

Corporaal ontrafelde hoe hommels dat flikken. Alleen opvallende kievitsbloemen krijgen een bezoekje. En dat opvallen vindt plaats in het ultraviolet en infrarood, net buiten het voor ons zichtbare

lichtspectrum. “De mate van reflectie is informatief voor de hommel”, legt hij uit. “Hoe intenser de buitenkant van de bloem infrarood weerkaatst, hoe interessanter die is voor de hommel. De hommel ziet dat als een helder wit object in een verder grijze massa. Die helderheid zegt haar: je moet bij mij zijn.”

Loglijf

En dat is niet alles. Het blokjespatroon op de bloemblaadjes bevestigt die boodschap als de hommel dichterbij komt. De hommel ziet waar ze zijn moet. Landingsinformatie”, noemt Corporaal dat. Aan het uiteinde van elk bloemblad zit een soort haakje dat fungeert als landingsplaats. De hommel klampt zich eraan vast en slingert haar loggelijf naar binnen. Daar wijst weerkaatst ultraviolet licht als “een soort bouwlamp” de weg naar de nectar. Hommelbezoek is volgens Corporaal letterlijk van levensbelang voor kievitsbloemen. Hommels zorgen voor bevruchting én een langere levensduur. “Bevruchte bloemen leven wel een maand langer bovengronds. Door die bevruchting krijgt de plant bescherming tegen levensbedreigende schimmelinfecties. Die zouden anders de zaadzetting verhinderen.”

De hommel heeft geen weet van die ingewikkelde en door co-evolutie ontstane relatie. Maar die relatie is wel debet aan de teloorgang van de kievitsbloem. Er zijn namelijk steeds minder hommels in ons land. Dat komt volgens Corporaal onder meer door het verkeer. “Dat is iets van de laatste jaren. Druk bereden wegen eisen een hoge tol. En minder hommels betekent minder bevruchting en dus minder kievitsbloemen die de schimmels overleven.”

Bron: Nieuwsbericht Wageningen UR, 24 juni 2010

Onderzoek Wageningen UR draagt bij aan snelle marktintroductie van natuurlijk Valencene PureTM door Isobionics

De firma Isobionics heeft mede dankzij onderzoek van de Plant Sciences Group van Wageningen UR in korte tijd het productieproces van Valencene PureTM kunnen ontwikkelen en het product op de markt kunnen brengen. Valenceen is een aroma dat conventioneel gewonnen wordt uit sinaasappels en gebruikt wordt door de voedings-, drank-, smaakstof- en geurstofindustrie. Door de samenwerking van Isobionics met Wageningen UR kon het proces van onderzoek, patentering, productontwikkeling en marktintroductie plaatsvinden in een periode van minder dan drie jaar.

Het valenceen dat via de innovatieve wijze geproduceerd is, is op de markt gebracht onder de naam

Valencene PureTM. Dit product is in vergelijking met de conventionele valenceen veel zuiverder en constanter van kwaliteit.

Toine Janssen, CEO Isobionics, zegt hierover: “Het door ons ontwikkelde natuurlijke Valencene PureTM is een echte doorbraak omdat wij het eerste bedrijf ter wereld zijn dat het is gelukt om dit natuurlijke ingrediënt op de markt te brengen. Dat succes is mede te danken aan onze samenwerking met de Plant Sciences Group van Wageningen UR. De ontwikkeling van dit nieuwe product heeft daarvoor slechts drie jaar geduurd.” Momenteel is Isobionics het enige bedrijf ter wereld dat door middel van fermentatie geproduceerd valenceen aanbiedt.

Markt enthousiast

De markt voor Valencene PureTM omvat klanten in de voedings-, drank-, smaakstof- en geurstofindustrie in de hele wereld en de toepassingen variëren van frisdranken en wasmiddelen tot zeep en parfums. De bedrijven in deze sectoren hebben enthousiast gereageerd op de introductie van dit baanbrekende product door Isobionics.

Aanzienlijke voordelen

Gewoonlijk wordt valenceen in kleine hoeveelheden gewonnen uit sinaasappels. Afhankelijk van hoe de oogst uitvalt, variëren de kwaliteit, de hoeveelheid en de prijs van het conventioneel gewonnen valenceen, aangezien er voor de productie van valenceen grote hoeveelheden sinaasappels nodig zijn. Met Valencene PureTM behoren deze problemen tot het verleden. Het is een natuurlijk product waarvan geur en smaak sterk lijken op het uit sinaasappels gewonnen valenceen. Valencene PureTM is niet alleen bijzonder zuiver, maar bovendien is de kwaliteit ervan constant evenals de beschikbaarheid. Daarnaast is het vrij van insecticides en vriendelijk voor het milieu.

Bron: Nieuwsbericht Wageningen UR / Plant Sciences Group, 22 juni 2010

De redactie van Gewasbescherming besteedt bij het verzamelen van de informatie voor de rubriek Nieuws aandacht en zorg aan de juistheid van deze informatie, maar kan deze niet garanderen. De items in de rubriek Nieuws geven de zienswijze van de betreffende bron weer en uitdrukkelijk niet die van de redactie of van de KNPV. De redactie is niet verantwoordelijk en/of aansprakelijk voor eventuele fouten en onvolkomenheden in de verstrekte informatie.

Agenda

Binnenlandse bijeenkomsten

8 december 2010

KNPV-najaarsvergadering, thema:
Gewasbescherming in goede aarde
Info: www.knpv.org

25 mei 2011

KNPV-voorjaarsvergadering, thema:
Plantgezondheid zonder grenzen - het
fyto-sanitaire systeem nader belicht
Info: www.knpv.org

13-17 augustus 2011

14th Symposium on Insect-Plant Interactions,
Wageningen.
Info: Marcel.Dicke@wur.nl

Buitenlandse bijeenkomsten

1-3 november 2010

British Crop Protection Council Congress
2010 at ExCeL London, UK.
Info: www.bcpcongress.com/

10-12 november 2010

KNPV / APS / EFPP / BSPP conference on
Climate Change and Crop Protection,
Portugal.
Info: [website: www.knpv.org](http://www.knpv.org)

15-18 november 2010

9th Conference of the European Foundation
for Plant Pathology & the 6th Congress of the
Sociedade Portuguesa de Fitopatologia,
Évora, Portugal
Info: www.efpp10.uevora.pt/

12-16 december 2010

Entomological Society of America Annual
Meeting, Town and Country Hotel & Convention
Center, San Diego, California, USA.
Info: www.entsoc.org

23-25 februari 2011

Impact of and Adaptation to Climate Change
in Relation to Food Security in Africa (NASAC/
KNAW), Nairobi, Kenia.
Info: www.nasaconline.org

5-9 maart 2011

Global Conference on Entomology, Chiang Mai,
Thailand
Info: <http://entomology2011.com/>

27-29 april 2011

The 18th Biennial Australasian Plant Pathology
Meeting and 4th Asian Conference for Plant
Pathology, a Joint Conference, at the Darwin
Convention Centre, Darwin, Northern Territory,
Australia.
Info: www.australasianplantpathologysociety.org.au

8-10 juni 2011

SuproFruit 2011; the 11th Workshop on
Sustainable Plant Protection Techniques in
Fruit Growing, Ctifl, Bergerac, Frankrijk.
Info: suprofruit2011@ctifl.fr

28-29 juni 2011

GM Crops: From Basic Research to Application,
Rothamsted Research, Harpenden, UK.
Info: www.aab.org.uk

24-30 juli 2011

XVIII International Botanical Congress in
Melbourne, Australia.
Info: www.ibr2011.com/

13-16 november 2011

Entomological Society of America Annual
Meeting, Reno-Sparks Convention Center, Reno,
Nevada, USA.
Info: www.entsoc.org

25-31 augustus 2013

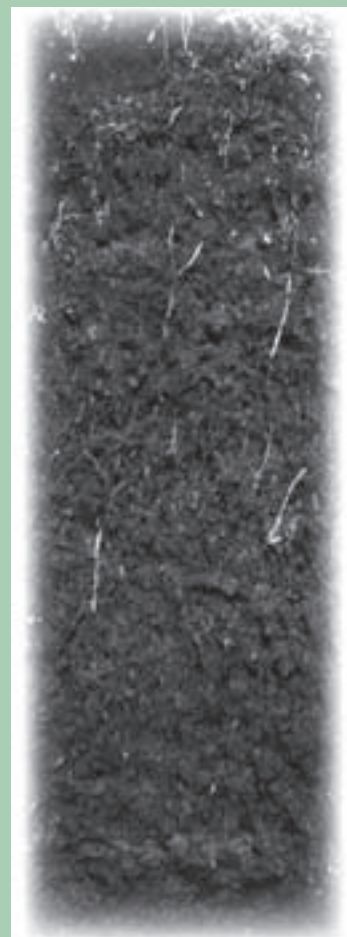
10th International Congress of Plant Pathology
2013 (ICPP2013) 'Bio-security, Food Safety and
Plant Pathology: The Role of Plant Pathology in a
Globalized Economy' in Beijing, China.
Info: www.icppbj2013.org

KNPV-najaarsbijeenkomst **woensdag 8 december 2010**,
Hof van Wageningen (WICC)

Gewasbescherming in goede aarde

Globaal programma

- 09:30 Ontvangst met koffie
- 09:40 Opening
- 09:50 Wat is bodemkwaliteit? Door
dagvoorzitter L.P.G. Molendijk
- 10:00 Bodemkwaliteit in Onderzoek
(sprekers en discussie)
Wat kun je meten en wat heeft de praktijk
daaraan?
- 11:00 *Koffie*
- 11:30 Bodemkwaliteit in de Praktijk
(sprekers en discussie)
Waarom meten en leidt dit tot handelen,
betere bodemkwaliteit en hoger saldo?
- 12:30 *Lunch + netwerken*
- 14:00 Bodemkwaliteit in Beleid
(sprekers en discussie)
Wat wil de overheid bereiken en hoe wordt
dat aangestuurd?
- 15:00 *Thee*
- 15:30 Verzamelde standpunten/discussiepunten
uit Onderzoek, Praktijk en Beleid;
plenaire discussie
- 16:30 *Afsluiting met borrel*



[NIEUWS

Scheutje Glorix houdt rozen vrij van <i>Botrytis</i>	261
Verbreiding sortiment biologische laanbomen, coniferen en sierheesters	261
Cijfers tegen bodemverval	262
Maïswortelkever bij Nederland gesignaleerd	263
PD bezorgd over bodemorganismen	263
Meer schadelijke organismen gemeld in export groente	263
Sporen van boktor in twee tuinen	264
Slimme schimmel schakelt afweer bij plant, dier en mens uit	264
Onderzoek knelpunten middelen bollen	265
Kan klaver onkruid onderdrukken?	265
WUR: kleine kans op voordeel voor transgeen koolzaad in natuur	266
Combinatie biologisch en chemisch bestrijden malariamug werkt beter dan verwacht	266
Santana en nieuwe spuit houden sloot schoon	267
NAK waarschuwt voor virusziek in pootgoed	268
Nederlands natuurgebied bron van natuurlijke vijanden van tomatenmineermot	268
Biologische grondontsmetting biedt perspectief voor alle grondgebonden teelten	269
Beslis-systemen verlagen kosten Phytophthoramiddel	269
Galwespen in tamme kastanjeboom	270
Hongerige roofmijt krijgt aardappelschil	270
Landelijk grote verschillen in aantallen wespen	271
Middelen nog schadelijker voor bijen dan gedacht	272
Irritatie over fytosanitaire regels	272
Afbreken van residuen op appel en peer	272
Duurzaamheid en innovatie op Perendag 2010	273
Wapens tegen <i>Phytophthora</i>	273
Minder resten bestrijdingsmiddel in voedsel	274
Taksterfte en stamkanker bij rode bes	274
Bijensterfte blijft hoog	274
Naktuinbouw geaccrediteerd voor fyto-inspecties	275
Fytorichtlijn verplicht teelt op AM-vrije percelen	275
Afzet bestrijdingsmiddelen daalt	275
Vernieuwde straatbomenwebsite bundelt ervaringen	276
Wageningse nematodencollectie naar VWA	276
Scanner traceert boktoraantasting in import-bomen	277
Hommel zoekt helderheid	277
Onderzoek Wageningen UR draagt bij aan snelle marktintroductie van natuurlijk Valencene PureTM door Isobionics	278

[AGENDA	279
---------------	-----

[VOORWOORD

<i>Botrytis</i> -themanummer	209
De KNPV-werkgroep <i>Botrytis</i>	209

[ARTIKELEN

Botrytis actueel en knelpunt in de tuinbouw Kerklaan, E.A.G.P., Dings E.E.H.M. & Genuchten E.L. van	210
---	-----

<i>Botrytis cinerea</i> in tomaat Beyers, T., Heyens, K., Seels, B., Vogels, L. & Aerts, R.	214
--	-----

Vroegtijdig vuur detecteren kan bollentelers uit de brand helpen - Identificatie en detectie van <i>Botrytis</i>-soorten in bloembolgewassen Doorn, J. van, Pham, K.T.K. & Kan, J.A.L.	219
---	-----

Botrytis Alert System (BAS): een waarschuwingsmodel voor Botrytis in roos Hubers, M.J.M. & Dik, A.J.	223
---	-----

Bedrijfsvergelijking geeft inzicht in kansen op Botrytis bij gerbera in de na-oogstfase Os, E.A. van, Körner, O. Marcelis, L.F.M., Slootweg, G., Swinkels, G.L.A.M., Janssen, H.J.J. & Tuijl, B.A.J. van	227
---	-----

Sturing kasklimaat op basis van modellering van <i>Botrytis</i> Körner, O. & Visser, P. de	232
--	-----

<i>Botrytis</i> in de afzetketen van gerbera's Westra, E.H., Woltering, E.J. & Boerrigter, H.A.M.	236
--	-----

Gebruik van <i>Ulocladium atrum</i> in een bestrijdingstrategie op basis van een BOS tegen vruchtrot in aardbeien Evenhuis, A., Köhl, J., Molhoek, W.M.L. & Wilms, J.A.M.	239
--	-----

<i>Botrytis</i>-bestrijding met UV-licht Aiking, A.	242
--	-----

Hoe veroorzaakt <i>Botrytis</i> rot? Kars, I.	245
--	-----

<i>Botrytis</i>-soorten op bloembolgewassen Staats, M. & Kan, J.A.L. van	248
--	-----

De genetica van grauwe schimmelresistentie in tomaat Finkers, R.	250
---	-----

Plantenafweer in tomaat tegen <i>Botrytis cinerea</i> Curvers, K. & Höfte, M.M.R.	253
--	-----

Duurzaam <i>Botrytis</i> beheersen begint bij jou. De buurman in the spotlight Goud, J.C., Mulder, H.J., Gooijer, Y.M. & Leendertse, P.C.	256
--	-----

[COLUMN

Maat houden Vijverberg, A.J.	258
---	-----

[VERENIGINGSNIEUWS

Gewasbescherming in goede aarde. KNPV-najaarsbijeenkomst	280
Adreswijziging: via de website	226
Vacature-advertentie Voorzitter KNPV	247

[IN MEMORIAM

Piet Stam	260
------------------------	-----