

# 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-



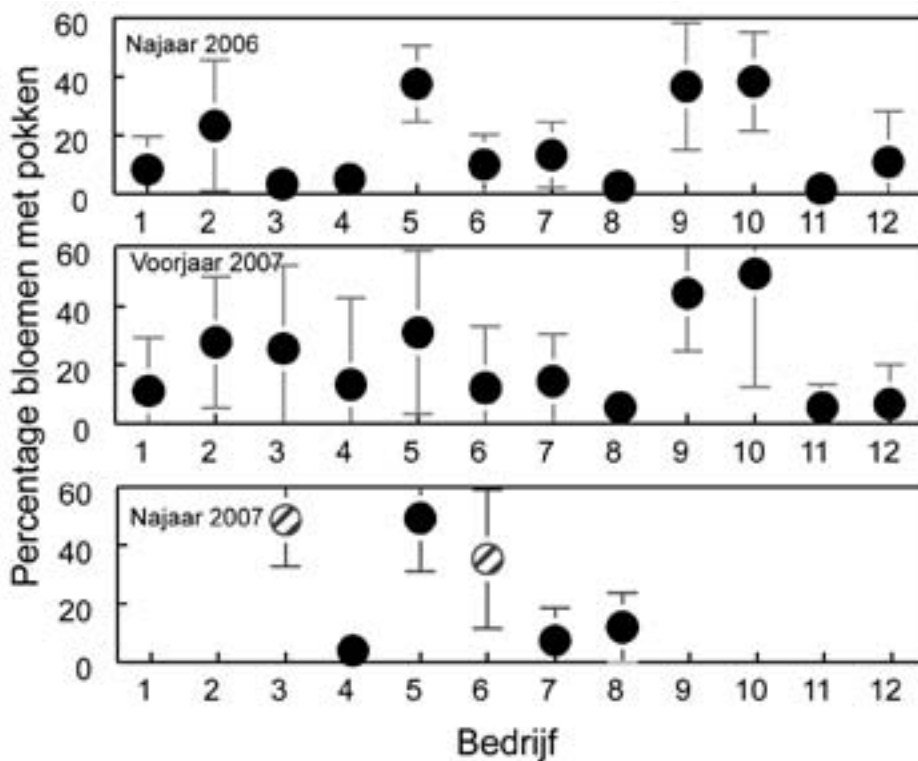
Figuur 1. Sensoren op de bloem (cultivar Dino) gemonteerd om temperatuur en RV te meten.

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 CO<sub>2</sub>-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 naoogst 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 naoogstfase 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 g/m<sup>3</sup>, 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 g/m<sup>3</sup>) meer pokken (Figuur 3).

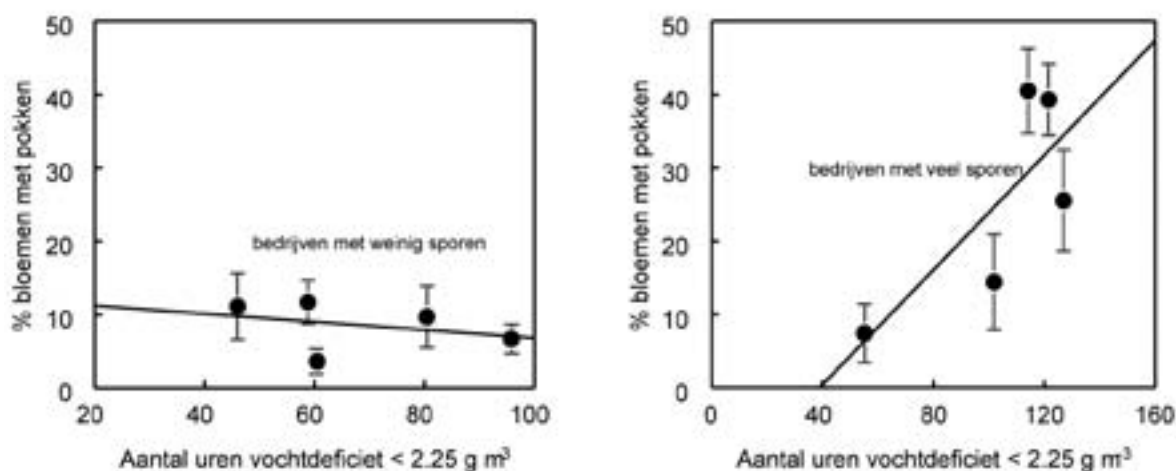
Uit de microklimaatmetingen op de bloem en op het blad van najaar 2007 blijkt dat het vochtdeficiet zowel overdag als 's nachts van groot belang is voor de ontwikkeling van pokken. Overdag zijn door werkzaamheden tussen de planten en het toegenomen licht de bloemen gevoeliger voor infectie dan de bladmassa. 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<sup>3</sup> om de sporendruk fors omlaag te krijgen.

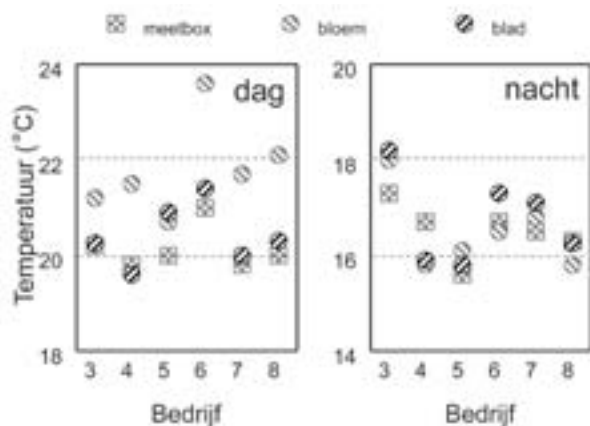
Het vochtdeficiet rond de bladeren is sterk te beïnvloeden door het verwarmingssysteem. Als er meer wordt gestookt, treedt er minder Botrytis op. Dat kan door de etmaaltemperatuur hoger af te stellen, maar het kan ook door 's nachts de temperatuur van het verwarmingsnet wat hoger te zetten (ca. 30-35°C). 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

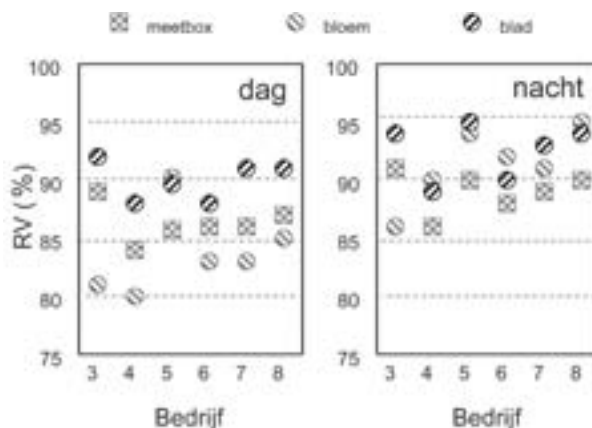
Per bedrijf zijn gemiddelde bloem-, blad- en meetboxmetingen weergegeven voor overdag en 's nachts (Figuur 4). Overdag is de bloem warmer



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.



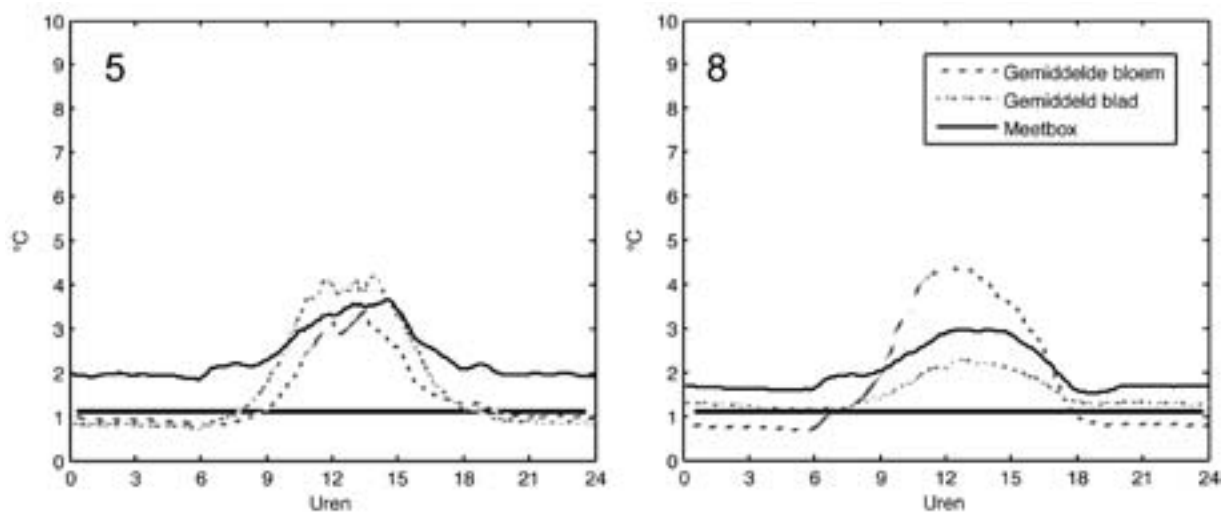
Figuur 5. Gemiddelde relatieve vochtigheid overdag en 's nachts op zes bedrijven gemeten met sensoren in de meetbox, op de bloem en tussen het blad.

# 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