

Bacterieziekten in de bloemisterij

Casper Slootweg¹, Marga Dijkema¹, Jan van der Wolf², Ellis Meekes³ en Jan Westerhof³

¹ Wageningen UR, Businessunit Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

² Wageningen UR, Plant Research International

³ Naktuinbouw

© 2015 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

De bloemen- en plantensector investeert in dit project via het  Productschap Tuinbouw

Onderzoek uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door het productschap Tuinbouw

Projectnummer PPO: 3236176800

PT-nummer: 14983

Wageningen UR Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Adres : Postbus 85, 2160 AB Lisse
: Prof. Van Slogterenweg 2, 2161 DW, Lisse
Tel. : +31 252 46 21 21
Fax : +31 252 46 21 00
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 BACTERIEZIEKTEN IN DE BLOEMISTERIJ; EEN OVERZICHT.....	9
3 BRONNENONDERZOEK	25
3.1 Glastuinbouw.....	25
3.2 Boomkwekerij.....	26
3.3 Zomerbloemen	27
4 DIAGNOSTIEK; ALGEMEEN	29
5 DIAGNOSTIEK; LATENTE BESMETTING.....	31
5.1 Achtergrond	31
5.2 Doel van het onderzoek.....	31
5.3 Materiaal en Methoden	31
5.3.1 Plantmateriaal:.....	31
5.3.2 Verwerking plantmateriaal (zie Figuur):.....	32
5.3.3 Verrijking in plantendelen.....	32
5.4 Resultaten.....	34
5.5 Conclusies en discussie	34
5.6 Literatuur	35
6 ONDERZOEK SEDUM EN PHLOX	37
6.1 Sedum.....	37
6.1.1 Materiaal en methode.....	37
6.1.2 Resultaten.....	37
6.1.3 Conclusies	40
6.2 Phlox	41
6.2.1 Materiaal en methode.....	41
6.2.2 Resultaten.....	41
6.2.3 Conclusies	43
7 HYGIËNE MAATREGELEN; AFVINKLIJST	45
8 HYGIËNE MAATREGELEN; 10 GEBODEN.....	49
9 ELICITORS	51
9.1 Afweermechanismen.....	51
9.1.1 Positieve kenmerken:	51
9.1.2 Nadelige kenmerken	51
9.2 Effect in de praktijk.....	52
BIJLAGE 1: LEAFLET BACTERIEZIEKTEN BLOEMISTERIJ.....	57
BIJLAGE 2: POSTER BACTERIEZIEKTEN BLOEMISTERIJ	59

Websamenvatting

In de bloemisterij kunnen veel bacterieziekten voorkomen, veroorzaakt door verschillende bacteriën. Uit bronnenonderzoek blijkt dat de schadelijke bacteriën op veel plaatsen op het bedrijf aanwezig kunnen zijn. Visuele diagnostiek van bacterieziekten is lastig, meestal is het nodig om de bacterie uit het aangetaste weefsel te isoleren en met serologische of DNA technieken te determineren.

Latente besmettingen met *Erwinia* in Sedum blijken betrouwbaar aan te tonen. Bij Sedum en Phlox is het effect van een warmwaterbehandeling, om plantmateriaal vrij te maken van bacteriebesmetting, onderzocht. Potentieel effectieve warmwaterbehandelingen veroorzaakten bij Sedum nauwelijks schade. Bij Phlox bleken de geteste warmwaterbehandelingen niet effectief tegen woekerziek en gaven veel schade.

Er zijn geen middelen beschikbaar om bacteriën te bestrijden. Er zijn wel stoffen bekend die de plant weerbaarder maken tegen ziekten en plagen (elicitors).

Voor de beheersing van bacterieziekten op de bedrijven is een lijst met hygiënemaatregelen opgesteld. Deze maatregelen zijn ook kort samengevat in 10 geboden.

Samenvatting

In de bloemisterij kunnen een flink aantal bacterieziekten voorkomen, veroorzaakt door verschillende bacteriën. Ziekteverwekkende bacteriën kunnen een grote variatie aan symptomen laten zien, waaronder natrot, kankers, bladvlekken en dwerggroei.

Uit bronnenonderzoek blijkt dat in de kasteelt van paprika bacteriën (*Pectobacterium carotovorum subsp. carotovorum*) in al het water op de kwekerij aanwezig kunnen zijn en ook goed kunnen overleven in grond en op oppervlakten. Daarnaast is deze bacterie aangetoond op fruitvliegjes in het gewas. In de buitenteelt van Prunus zijn ziekteverwekkende bacteriën (*Xanthomonas arboricola pv. pruni* en *Pseudomonas syringae pv. morsprunorum*) aangetoond op onkruidspuitkappen, laarzen, snoeischaren, het doek van het containerveld en buiten- én binnenzijde van beregeningsystemen. Ook op vliegen op vangplaten tussen besmette Prunusplanten zijn deze bacteriën gevonden.

Visuele diagnostiek van bacterieziekten is erg lastig. De symptomen lijken erg op elkaar en kunnen snel worden verward met bladvlekkenziekten veroorzaakt door schimmels. In de meeste gevallen wordt de bacterie uit het aangetaste weefsel geïsoleerd. Voor het op naam brengen wordt altijd een serologische (ELISA) of PCR (DNA-)techniek gebruikt. Het is daarvoor echter wel noodzakelijk dat men beschikt over een positieve controle van de op naam te brengen soort. Als men niet weet om welke soort het zou kunnen gaan wordt DNA-sequencing toegepast, om de bacterie op naam te brengen. Bovengenoemde technieken worden zowel bij Naktuinbouw als bij Wageningen UR toegepast.

In Sedum is onderzocht of latente besmettingen met *Erwinia* betrouwbaar zijn aan te tonen. Hiervoor is, onder andere, gebruikt gemaakt van een door PRI ontwikkelde methode waarmee het plantmateriaal onder vacuüm wordt gebracht. *Erwinia*'s vermeerderen wel goed uit bij een lage zuurstofconcentratie terwijl veel andere bacteriën dan afsterven. Uit dit onderzoek blijkt dat er bij de vacuümmethode niet meer infecties aangetoond worden dan bij ('klassieke') verrijking van plantenextracten in een groeimedium.

Bij Sedum en Phlox is het effect van een warmwaterbehandeling om plantmateriaal vrij te maken van bacteriebesmetting onderzocht. Het onderzoek is uitgevoerd met stekken van Sedum, waarvan onbekend was of de stekken besmet waren met *Dickeya dianthicola* en/of *Pectobacterium spp.* En planten van Phlox, die besmet waren met woekerziek. Na twee dagen voorwarme zijn twee warmwaterbehandelingen uitgevoerd (30 minuten bij 47°C en 15 min. Bij 50°C).

De sedumplanten in de proef waren niet of nauwelijks besmet met *Dickeya dianthicola* en *Pectobacterium spp.* waardoor er geen conclusies getrokken kunnen worden over de effectiviteit van de geteste warmwaterbehandelingen. De warmwaterbehandelingen veroorzaakten aan het begin van de groei lichte schade (bladschade, groeivertraging). Al snel waren deze effecten in het gewas niet meer zichtbaar. Bij Phlox bleken beide warmwaterbehandelingen niet effectief tegen woekerziek en gaven veel schade (uitval en afname aantal stelen per plant).

Er zijn verschillende stoffen bekend die het afweermecanisme van de plant stimuleren waardoor de plant weerbaarder wordt tegen ziekten en plagen (elicitors). Elicitors zijn met name voor beheersing van bacterieziekten interessant, omdat antibiotica (bacteriedodende middelen) geen toelating kennen voor gewassen. Deze geïnduceerde weerstand is niet specifiek en kan een effect hebben op zowel schimmels, bacteriën en virussen. Elicitors hebben geen direct effect op de bacterie, waardoor geen resistentie kan ontstaan. Het tijdstip van toediening is echter vaak kritischer dan bij toepassing van gangbare (chemische) gewasbeschermingsmiddelen, en bescherming wordt vaak pas enige tijd na toediening verkregen.

Voor de beheersing van bacterieziekten op de bedrijven is een lijst met hygiënemaatregelen opgesteld. Deze maatregelen zijn ook kort samengevat in 10 geboden.

1 Inleiding

Bacterieziekten vormen een toenemend probleem in de bloemisterij. Voor met name de zomerbloemenbranche, maar feitelijk bloemisterij breed wordt gezocht naar effectieve beheersmaatregelen van plantmateriaal en gewassen op het veld tegen bacteriën. Deze maatregelen zijn nu nog gebaseerd op het gebruik van schoon uitgangsmateriaal en het toepassen van specifieke teelt- en hygiënemaatregelen. In 2013 is voor Sedum onderzoek gedaan aan een derde beheersmaatregel, nl. het gebruik van warmwaterbehandeling (PT project “Beheersing bacterieziekten in Sedum” (PPO 32 361675 00, PT14816.01)).

Er is weinig bekend over de aanwezigheid van resistenties tegen bacterieziekten in bestaande cultivars van bloemisterijgewassen. Er zijn helaas geen gewasbeschermingsmiddelen beschikbaar voor beheersing van bacterieziekten. Er zijn wel biologische en chemische middelen gevonden die interessant zijn voor het ontsmetten van plant materiaal, het verhogen van de weerstand van de plant of voor biocontrol, maar deze hebben vaak geen toelating voor gebruik op siergewassen.

Het huidige pakket aan beheersmaatregelen is onvoldoende om de bacterieziekten het hoofd te bieden.

Het plan van aanpak van dit project bevatte de volgende onderdelen:

A. Optimalisatie diagnostiek.

In dit onderdeel is een inventarisatie gemaakt van de bestaande bemonstering en toetsingsprotocollen en de beschikbaarheid van gevalideerde bemonsterings- en detectiemethode voor toetsing.

B. Hygiëne maatregelen.

In dit onderdeel is een bronnenonderzoek uitgevoerd, om vast te stellen wat de oorsprong van bacteriebesmetting is (plantmateriaal, water, insecten, lucht, substraat), zodat telers bewust kunnen worden gemaakt van de risico's binnen hun bedrijfsvoering.

Er is een lijst met hygiëne maatregelen opgesteld, die tevens is samengevat in '10 geboden'.

C. Bestrijdingsmogelijkheden.

Dit onderdeel bevat twee delen:

1. **Ontsmetting:** Hierin zijn de mogelijkheden van fysische (hitte-)behandelingen onderzocht aan twee pilotgewassen (Sedum en Phlox). Hierop zijn de meest perspectiefvolle behandelingen uit het Sedum onderzoek van 2013 op semi-praktijkschaal uitgetest.
2. **Biocontrol en Weerstandverhoging:** Inventarisatie van de mogelijkheden. Inventarisatie van middelen die perspectief kunnen bieden.

D. Communicatie.

De uitkomsten van dit project zijn breed gecommuniceerd binnen de bloemisterijsector. Op LTO excursies is er aandacht aan dit project besteed. Op de Plantgezondheidsevent in Bleiswijk op 12 maart is dit project in vorm van een poster gepresenteerd (zie bijlage). Begin 2015 is er een artikel voor de vakpers geschreven.

De invulling is in overleg met BCO (begeleidingscommissie onderzoek) tot stand gekomen.

2 Bacterieziekten in de bloemisterij; een overzicht

In de bloemisterij komen veel bacterieziekten voor.

Er zijn globaal twee groepen te onderscheiden:

- Generalisten – veel waardplanten
 - *Erwinia*, *Dickeya*, *Pectobacterium*
 - *Agrobacterium tumefaciens*
 - *Rhodococcus*
- Specialisten - weinig waardplanten
 - *Xanthomonas* pathovars
 - *Pseudomonas syringae* pathovars

De afgelopen jaren is veel in de naamgeving veranderd.

- Zo is *Erwinia chrysanthemi* opgesplitst in nieuwe soorten, die allen ***Dickeya*** spp. genoemd worden. Zo wordt *Erwinia chrysanthemi* pv. *dianthicola* nu *Dickeya chrysanthemi* genoemd.
- *Erwinia carotovora* heeft ook een nieuwe naam gekregen: ***Pectobacterium carotovorum***.
- *Pseudomonas cattleyae* heet nu ***Acidovorax cattleyae***
- *Pseudomonas gladioli* heet nu ***Burkholderia gladioli***

Hieronder volgt een overzicht van de belangrijkste bacteriën in de bloemisterij.

Acidovorax cattleyae (voorheen *Pseudomonas cattleyae*)

- Orchideeën zoals bijv. Phalaenopsis (foto 1)



Foto 1

Agrobacterium tumefaciens

- Waardplanten o.a. Achillea, Argyranthemum (foto 2), Aster (foto 3), Chrysanthemum, Dahlia, Gladiolus, Gypsophila, Lobelia, Osteospermum, Paeonia, Phlox (foto 4), Solidago, Rosa (foto 5); Euonymus, Malus, Photinia, Prunus, tomaat (*Solanum lycopersicum*)



Argyranthemum

Foto 2



Aster

Foto 3



roos

Foto 5



Phlox

Foto 4

Burkholderia gladioli (voorheen *Pseudomonas gladioli*)

- Waardplanten: Gladiool (foto 6), orchideeën zoals Phalaenopsis (foto 7), Cambria-achtigen (foto 8)



Foto 6, 7 en 8

Dickeya dianthicola (voorheen *Erwinia chrysanthemi* pv. *dianthicola*)

- Waardplanten: Campanula, Chrysanthemum, Dahlia (foto 9), Delphinium, Dianthus, Eryngium, Freesia, Helianthus, Hyacinthus, Iris, Muscari, Sedum (foto 10), Solanacea (zoals aardappel)



Foto 9



Foto 10

Dickeya chrysantemi (voorheen *Erwinia chrysanthemi* pv. *chrysanthemi*)

- Waardplanten: Begonia, Chrysant (foto 11), Dahlia, Pastinaca



chrysant

Foto 11

Erwinia herbicola

- Waardplanten o.a. Carthamus, Delphinium, Freesia, Gypsophila, Nigella

Pectobacterium soorten

- Waardplanten: Caladium, Hosta, Iris, Sedum, Zantedeschia

Pectobacterium carotovorum subsp. *carotovorum* (voorheen *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)

- Waardplanten o.a. Aubrieta, Calathea, Chrysanthemum, Cyclamen, Dieffenbachia, Dracena, Freesia, Euphrobia, Iris, Kalanchoë (foto 12), Osteospermum, Spathiphyllum, Zantedeschia (foto 13); Lactuca sativa (sla), Solanum lycopersicum (tomaat).



Foto 12 (links) en foto 13 (rechts)

Pseudomonas soorten

- Waardplanten: Antirrhinum, Asclepias, Carthamus, Chrysanthemum, Crocus, Delphinium (foto 14), Echinacea, Gerbera, Heliopsis (foto 15), Impatiens, Myosotis, Pentas, Phalaenopsis, Primula, Rudbeckia, Salvia, Tagetes, Zantedeschia



Foto 14 (boven) en foto 15 (onder)

Pseudomonas cichorii

- Waardplanten: o.a. chrysant (foto 16), Coreopsis, Gerbera (foto 17), Echinacea, Rudbeckia, Schefflera



Foto 16



Foto 17

Pseudomonas savastanoi

- Van *Pseudomonas savastanoi* zijn verschillende pathovars bekend voor bijv. op boon (*P. savastanoi* pv. *phaseolicola*), olijf (*P. savastanoi* pv. *savastanoi*), oleander en liguster aantasten. Hieronder staan foto's (foto 18 t/m 20) van *P. savastanoi* in Mandevilla (voorheen Dipladenia).



Foto 18 t/m 20

Pseudomonas syringae

- Waardplanten o.a. Aconitum, Delphinium, Forsythia, Prunus, Rosa, trekheesters, Syringa ("het zwart"). *Pseudomonas syringae* heeft veel verschillende pathovars, bv. *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* o.a. Viburnum (foto 21)



Foto 21

Pseudomonas viridiflava

- Waardplanten: Gaillardia

Ralstonia solanacearum (een quarantaine organisme)

- Waardplanten: aardappel, Pelargonium, e.a. (ras 3, biovar 2)
- andere rassen en biovars komen o.a. Anthurium, Curcuma, Heliconia, Musa (tropische variant *Ralstonia solanacearum*)

Rhodococcus fascians

- Waardplanten: o.a. Acanthus, Brugmansia (foto 22), Dahlia (foto 23), Geranium, gladiol (foto 24), Iberis, Leucanthemum (foto 25), Lilium, Pelargonium (foto 26), Euphorbia pulcherrima (poinsettia foto 27), Phlox, Veronica



Foto 22 t/m 27

Xanthomonas soorten

- Waardplanten: Anemone coronaria, akelei, Asclepias, Canna, Delphinium, Erysimum (foto 28), Geranium (foto 29), Primula, Helleborus, Heuchera, Hibiscus, Hypericum, Iberis, Lavendel (foto 30), Malva, Papaver (foto 31), Pioenroos (foto 32), Rozemarijn, Rudbeckia, Violier, Zinnia



Foto 28 t/m 32

Xanthomonas arboricola pv pruni

- Waardplanten: Prunus (hagelschot, foto 43)

Xanthomonas axonopodis pv. *begoniae* (voorheen *Xanthomonas campestris* pv. *begoniae*)

- Waardplanten: Begonia (foto 33)



Begonia

Foto 33

Xanthomonas axonopodis pv. *dieffenbachiae*

- Waardplanten: Anthurium (foto 34 en 35) en andere Araceae zoals Aglaonema, Caladium, Colocasia, Dieffenbachia, Philodendron, Syngonium



Anthurium

Foto 34 en 35



Anthurium

Xanthomonas axonopodis pv. *poinsettiicola*

- Waardplanten: Euphorbia pulcherrima (poinsettia, foto 36 en 37), Codiaeum



poinsettia

Foto 36 en 37



poinsettia

Xanthomonas campestris stam pathogeen voor *Lobelia*

- Waardplanten: Lobelia (foto 38)



Foto 38

Xanthomonas hortorum pv. *hederae*

- Waardplanten: Hedera (foto 39)



Foto 39

Xanthomonas hortorum pv. *pelargonii* (voorheen *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*)

- Waardplanten: Geranium, Pelargonium (foto 40, 41 en 42)



Pelargonium zonale



Pelargonium peltatum



Pelargonium peltatum

Foto 40 t/m 42

Xanthomonas hyacinthii

- Waardplanten: Hyacint

Foto verantwoording

Diseases of Herbaceous Perennials, Image Collection. Mark L Gleason, Margery L. Daughtrey, Ann R. Chase, Gary W. Moorman, and Daren S. Mueller: foto's 6, 11, 14, 15, 23, 24, 28, 29, 31, 32.

Naktuinbouw: foto's 1, 2, 3, 5, 7, 8, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39.

PPO: foto's 4, 6, 9, 10, 13.

3 Bronnenonderzoek

In verschillende gewassen is zogenaamd bronnenonderzoek gedaan. In een dergelijk onderzoek is gekeken waar de bacterie gevonden wordt en van waaruit het grootste risico op verspreiding binnen het bedrijf plaatsvindt.

3.1 Glastuinbouw

In de glastuinbouw is onderzoek gedaan naar *Pectobacterium* in paprika.

De bacterie, *Pectobacterium carotovorum subsp. carotovorum* (voorheen bekend als: *Erwinia carotovora subsp. carotovora*) veroorzaakt vruchtrot in paprika en kan op sommige bedrijven voor veel uitval zorgen. Niet alleen in de teelt, maar ook nog eens in de naoogstfase.

Uit dit onderzoek is gebleken dat de *Pectobacterium* (Pcc) bacterie bijna op alle bemonsterde materialen aanwezig is.

De volgende bevindingen kwamen naar voren:

- *Pectobacterium* werd aangetroffen in grondmonsters onder het gronddoek en kan van daaruit worden opgepikt door insecten of via gronddeeltjes worden verslept naar de rest van de kas.
- *Pectobacterium* wordt verspreid via het water. Niet alleen in het drainwater, maar de bacterie was ook aanwezig in het condenswater.
- *Pectobacterium* is aanwezig in vaatweefsel van planten bij planten met zowel besmette vruchten als bij planten zonder zichtbare symptomen en in de zwaar aangetaste (stinkende) vruchten. De infectie lijkt dus niet alleen van buitenaf te komen, zoals eerder werd gedacht.
- *Pectobacterium* is eveneens aanwezig in de wortels van de druppelwatersteker. Hierdoor kan er een mogelijke herbesmetting plaatsvinden van het schone gietwater met *Pectobacterium* bacteriën.
- *Pectobacterium* werd ook in het drainwater aangetroffen.
- *Pectobacterium* werd teruggevonden in de bakjes van de sorteerlijn en kan dus kennelijk nog goed overleven onder droge condities, zoals op een sorteerlijn en daar nog steeds een potentiële infectiebron vormen.
- *Pectobacterium* werd aangetroffen in de monsters van de fruitvliegjes en andere insecten en kunnen een rol spelen bij het verspreiden van de bacterie naar niet besmette locaties.

Conclusie

De resultaten van het bronnenonderzoek benadrukken opnieuw het belang van hygiënemaatregelen om de sporendruk zo laag mogelijk te houden. Daarnaast is het voorkomen van vochtige condities belangrijk, zodat de bacterie niet de kans krijgt om zich te ontwikkelen en snel te verspreiden. Het onderzoek bevestigt ook dat insecten een rol kunnen spelen in de verspreiding van de bacterie. Als de bacterie eenmaal in de pot en in het substraatwater aanwezig is, is werken met schoon uitgangswater niet voldoende en zijn aanvullende maatregelen noodzakelijk.

Bron:

Beheersing van *Erwinia* vruchtrot in paprika, Rozemarijn de Vries, Jantineke Hofland-Zijlstra & Daniël Ludeking, Rapport GTB-1250, 2013.

3.2 Boomkwekerij

In de boomkwekerij is onderzoek gedaan naar *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (Xap) en *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum* (Psm) in *Prunus* (foto 43).



Foto 43 Aantasting van prunusblad. Xap en Psm aanwezig

Bedrijfsbezoeken

Uit de bedrijfsanalyses van bedrijven met een “Xap”- verleden kwam het risico naar voren van verspreiding van Xap en Psm via besmet teeltgereedschap. Op onkruidspuitkappen, laarzen, snoeischaar is Xap aangetoond en soms ook Psm (niet altijd getest). De aangetoonde hoeveelheden (concentraties) bacteriën waren soms laag. De teelthandelingen, waarna bemonstering plaatsvond zijn echter ook relatief kort uitgevoerd (enkele uren tot een halve dag).

Ook op andere teeltmaterialen, zoals doek van containerveld, buiten- én binnenzijde van beregeningsystemen zijn de ziekteverwekkers aangetoond.

Het was niet mogelijk om vast te stellen of bacteriën hiermee daadwerkelijk worden overgedragen.

Vanwege het feit dat de bacteriën hierop aangetoond zijn en dat dergelijke routes ook in andere sectoren bekend zijn, is het risico groot.

In vliegen op vangplaten tussen besmette *Prunus*-planten is zowel Xap als Psm aangetoond. Ook kon Psm (geen Xap) aangetoond worden in een veegmonster langs een nectarklier. Op basis hiervan is het niet uit te sluiten dat vliegen een rol spelen in het infectieproces.

Dit betekent dat er aantoonbaar risico's zijn op verspreiding van bacteriën op bedrijven met een aanwezige of vroegere bacteriële besmetting, waardoor nieuwe aantastingen kunnen ontstaan. Chemische bestrijding van bacteriën is een lastig verhaal. Daarom is preventie middels hygiëne zeer belangrijk in het beheersen van bacterieziekten. Bij enkele bezochte bedrijven werd dit beleid al zichtbaar. In 2009 en 2010 was sprake van veel symptoomvorming. In de jaren erna is er veel meer nadruk gelegd op hygiëne en zo min mogelijk teelthandelingen doen in (besmette) partijen. In 2012 was er veel minder sprake van nieuwe symptoomvorming door Xap of Psm op deze bedrijven.

Localisatie in *Prunus*; Conclusies

Zowel Xap als Psm kunnen in alle delen van de plant aanwezig zijn, zij het in lage concentraties. Het is dus niet verstandig om stekken te nemen van planten die in meer of mindere mate besmet zijn (geweest) met bacterieziekten. Symptoom loosheid is geen garantie op afwezigheid van Xap of Psm! Voor het vaststellen van aanwezigheid van Xap en/of Psm kunnen het beste symptomatische delen (blad, stengel) bemonsterd worden. In de maanden juni en juli is de kans het grootst om de bacteriën aan te treffen. In de overige maanden was de bacterie veel moeilijker aantoonbaar.

Opvallend was dat in deze getoetste planten geen nieuwe symptoomontwikkeling optrad. Dit zou verband kunnen houden met het klimaat in de Q-gaaskas en de manier van watergift (onderdoor).

Bron: Beheersing bacterieziekte in *Prunus*, J. van Doorn, P. van Dalen, K. Pham, Jet Reeuwijk (PPO, Lisse), Marco Schuurmans (Cultus Agro Advies), PPO nr. 3236113900, April 2013

3.3 Zomerbloemen

In een buitenteelt van Sedum blijkt aantasting door bacteriën (*Dickeya dianthicola*) in de meeste gevallen pleksgewijs voor te komen. Vanuit een zieke plant verspreidt de bacterie zich naar buurplanten. De oorsprong van de ziekte ligt waarschijnlijk in het uitgangsmateriaal. De teler vermeerderd zelf door middel van stek van, op het oog gezonde, eigen planten. In hoofdstuk 5 (diagnostiek) wordt beschreven dat op het oog gezonde planten latent besmet kunnen zijn. Naar aanleiding van dit onderzoek heeft de teler bij een leverancier uitgangsmateriaal besteld. Een steekproef uit dit materiaal is bij PPO getest, waarbij geen besmetting met *Dickeya* is gevonden.

De volgende verspreidingsroutes zijn voor de buitenteelt van bloemen van belang:

Uitgangsmateriaal

In veel gevallen komen bacteriën met het uitgangsmateriaal mee. Dit materiaal kan latent besmet zijn, zonder dat het zichtbaar is. Bestel gegarandeerd gezond uitgangsmateriaal of gebruik alleen volledig gezonde eigen partijen voor vermeerdering.

Machines en apparatuur

Machines en apparatuur van eigen bedrijf, of van loonwerkers, die eerder in besmet gewas zijn ingezet, zijn een groot gevaar. Zorg dat de machines schoon en ontsmet aan een nieuwe partij beginnen. Ontsmetten zonder reinigen is zinloos!

Mens en dier

Medewerkers kunnen voor veel verspreiding van bacteriën zorgen. Begin met schone partijen/percelen, of wissel tussendoor van kleding en schoeisel. Werk niet in een nat gewas. Laat kinderen en huisdieren niet in het gewas komen.

Wind en water

Bacteriën kunnen zich over grote afstand verspreiden in kleine waterdruppeltjes (aerosolen). Houd de omgeving van uw bedrijf in de gaten en verwijder onkruid en waardplanten.

Bij een Sedum teler is een opvallende verspreiding gezien, veroorzaakt door het afmaaaien van het gewas. Vooraan in de rij heeft een zieke plant gestaan en de bacteriën zijn door de maaibalk in de rij naar achteren verspreid (foto 44).



Foto 44 Verspreiding door maaibalk

4 Diagnostiek; algemeen

Visuele diagnostiek van bacterieziekten is erg lastig. De symptomen lijken erg op elkaar (als te zien op de foto's in het hoofdstuk Bacterieziekten in de bloemisterij) en kunnen snel worden verward met bladvlekkenziekten, veroorzaakt door schimmels, of bijvoorbeeld de schimmel Phoma.

Door bacteriën aangetast weefsel heeft vaak een 'nat' uiterlijk. Soms is een karakteristieke geur aanwezig, vooral bij grotere organen zoals bloembollen of knollen. Het is echter onmogelijk de ziekteverwekker met een standaard microscoop of binoculair te zien, laat staan te herkennen. Bij schimmelziekten is dat vaak wel mogelijk door herkenning van de morfologie van de schimmeldraden of sporen.

Er is dus altijd nadere identificatie noodzakelijk.

In de meeste gevallen wordt de bacterie uit het aangetaste weefsel geïsoleerd. Hiervoor is het uitleggen van een stukje weefsel op voedingsbodem onvoldoende. Er groeien dan vaak vele (secundair aanwezige) bacteriën uit, die elkaar op de plaat overwoekeren. Daarom wordt er een stukje aangetast weefsel, met een beetje buffer, gemalen in een Bioreba zakje (foto 45) en dit extract wordt in meerdere verdunningen uitgeplaat op een Nutriënt Agar bodem. Het verdunnen kan plaatsvinden door het extract in een serie steeds 10x te verdunnen en 10-50µl op een voedingsbodem te brengen en uit te strijken met een steriele Drigalskispatel. Een eenvoudiger methode is het opbrengen van ongeveer 10µl extract op een plaat, dit met een Drigalskispatel uit te strijken en deze spatel minimaal drie maal op een nieuwe voedingsbodem af te strijken. Op deze wijze zijn er, na een paar dagen incubatie bij ongeveer 25°C, altijd in één van de verdunningen voldoende losliggende kolonies aanwezig voor identificatie. Ondanks dat de kolonies van bacteriën vaak een karakteristieke kleur hebben is visuele identificatie meestal niet mogelijk. Voor het op naam brengen wordt daarom altijd een serologische (ELISA) of PCR (DNA-)techniek gebruikt. Het is voor deze toetsen echter wel noodzakelijk dat men beschikt over een positieve controle van de op naam te brengen soort. Als men niet weet om welke soort het zou kunnen gaan wordt DNA-sequencing toegepast, om de bacterie op naam te brengen.

Bovengenoemde technieken worden zowel bij Naktuinbouw als bij Wageningen UR toegepast. Naktuinbouw maakt hierbij vaak gebruik van verschillende selectieve voedingsbodems. Om de aanwezigheid van *Pseudomonas* soorten te bepalen wordt gebruik gemaakt van een King B bodem; op deze voedingsbodem laten *Pseudomonas* soorten fluorescentie zien. In het geval van mogelijke aanwezigheid van *Erwinia* in het monster wordt gebruik gemaakt van een voedingsbodem met zetmeel (CVP); *Erwinia carotovora* kan dit zetmeel splitsen, waardoor de bodem ter plekke doorzichtig wordt, *Erwinia chrysanthemi* doet dit niet.

Voor bacterieziekten kan een zogenaamde dipstick worden ontwikkeld, waarmee telers en adviseurs op een simpele manier de aanwezigheid van een bepaalde ziekteverwekkende bacterie kunnen aantonen. Deze dipstick methode vertoont veel overeenkomst met een zwangerschapstest; de aanwezigheid van de te testen bacterie laat een verkleuring van een teststrookje zien (foto 46). Een dergelijke test wordt nu ontwikkeld voor *Dickeya* (agressief snot) in hyacint.



Foto 45. Bioreba zakje en maalapparaat.



Foto 46. Dipstick test op de aanwezigheid van *Dickeya*. Bij het verschijnen van twee bandjes is de bacterie aangetoond.

5 Diagnostiek; latente besmetting

Om (een latente aanwezigheid van zachtrot bacteriën in Sedum planten aan te tonen, is onderzoek uitgevoerd door:

Jan van der Wolf ¹, Marjon Krijger ¹, Pieter Kastelein ¹, Irene Gattuso ¹, Khan Pham ² & Casper Slootweg ²

¹ Plant Research International, Postbus 6700 AA Wageningen

² PPO, Lisse

5.1 Achtergrond

Dickeya en *Pectobacterium* soorten kunnen stinkend zachtrot veroorzaken in Sedum planten (Boyras et al., 2013). In Nederland is uit planten met symptomen tot dusver alleen *Dickeya dianthicola* geïsoleerd. Het is onbekend in welke mate de ziekteverwekker (latent) voorkomt in het gewas. Voor onderzoek naar latente besmettingen zijn geschikte bemonsteringsmethoden nodig, waarin bij voorkeur grote delen van de planten als mengmonster geanalyseerd kunnen worden.

Voor onderzoek naar aardappelknollen en aardappelloof is recentelijk een effectieve methode ontwikkeld waarmee een groot volume aan plantmateriaal kan worden opgewerkt (verrijking in plantendelen). Deze is gebaseerd op het incuberen van plantmateriaal gedurende enkele dagen in plastic zakken onder vacuüm. *Dickeya* en *Pectobacterium* kunnen zich onder deze omstandigheden selectief vermenigvuldigen in het plantenmateriaal. Detectie vindt daarna plaats met een moleculaire assay (TaqMan assay). Met deze methode kan een groter monstervolume worden geanalyseerd dan met een door de NAK gehanteerde methode waarbij een klein volume plantenextract wordt verrijkt in een groeimedium. Mogelijke voordelen van vacumeren zijn een verbetering van de detectiekans en kostenbesparing.

5.2 Doel van het onderzoek

Onderzoek doen naar de effectiviteit van de verrijking in plantendelen voor het detecteren van *Dickeya dianthicola* in Sedum. Er zal een vergelijking gemaakt worden met een door de NAK gebruikte monsterverwerkingstechniek, waarbij plantenextracten in een medium verrijkt worden in plaats van in plantendelen. Ook wordt de TaqMan assay vergeleken met een nieuwe methode gebaseerd op het gelijktijdig aantonen van verschillende *Dickeya* soorten (xTag)

5.3 Materiaal en Methoden

5.3.1 Plantmateriaal:

Het plantmateriaal kwam bij één teler vandaan.

- 3 stengelmonsters van planten met symptomen (ziek)
- 3 stengelmonsters van planten zonder symptomen verzameld direct uit de omgeving van zieke planten (verdacht)
- 3 stengelmonsters van jonge planten (dit jaar stek geplant) op een hoek waar geen zieke planten in de buurt staan (gezond)

5.3.2 Verwerking plantmateriaal (zie foto 47):

Na afknippen van de bloemhoofdjes werden van elk monster de stengels met bladeren in meerdere stukjes geknipt. Na mengen van de stengel- en bladfragmenten werd een submonster genomen voor verrijking in plantenextract. De rest van het versnipperde stengelmateriaal werd gebruikt voor de verrijking in plantendelen.

Verrijking in plantenextracten. Het voor verrijking in plantenextract bestemde submonster werd gewogen, in een grote BioReba extractiezak met een hamer kapotgeslagen, waarna een hoeveelheid Ringer buffer (¼ strength Ringer buffer, Merck) met 0.02% diethyldithiocarbamic acid (DIECA, ACROS Organics) werd toegevoegd gelijk aan tweemaal het gewicht aan plantmateriaal. In tweevoud werd 100 µl van het extract toegevoegd aan 900 µl pectate enrichment broth medium (PEB, per liter: MgSO₄·7H₂O, 0,3 g (of 6 ml 5% stock), (NH₄)₂SO₄, 1,0 g (of 10 ml 10% stock), K₂HPO₄·3 H₂O 1,31 g (of 10 ml 13,1% stock), polygalacturonic acid, natriumzout (Sigma) 1,5 g, pH 7,2, steriliseer) in een 1 ml-collectie microbuisje (Qiagen)(1 ml). De microbuisjes werden luchtdicht met een dekseltje afgesloten. De extract monsters werden 72 uur geïncubeerd bij een temperatuur van 20°C.

Voor het aantonen van *Dickeya dianthicola* in het verrijkingsmedium werd het DNA geïsoleerd m.b.v. een KingFisher extractieapparaat. Eventueel aanwezig DNA van de bacterie werd gedetecteerd met een TaqMan assay ([van der Wolf et al. 2014](#)) en met een nieuwe nog ongepubliceerde moleculaire techniek, de zgn. xTag assay.

5.3.3 Verrijking in plantendelen

Het voor verrijking in plantendelen bestemde submonster werd gewogen en in een plastic zak (400 X 600 mm; 100µm dik) gedaan. Na toevoeging van 50 ml kraanwater werd de zak in een vacuumeer machine gelegd, gevacumeerd en tenslotte geseald (vacuumstand 40 seconden en sealstand 1.9 seconde). De zakken werden gedurende 5 dagen in het donker weggelegd bij kamertemperatuur (±20°C). Op dag 5 werd de vloeistof uit de plastic zak in een 50 ml buis gegoten. Na goed mengen van de vloeistof werd in tweevoud 1 ml gepipeteerd in een collectie microbuisje (Qiagen) t.b.v. DNA extractie.

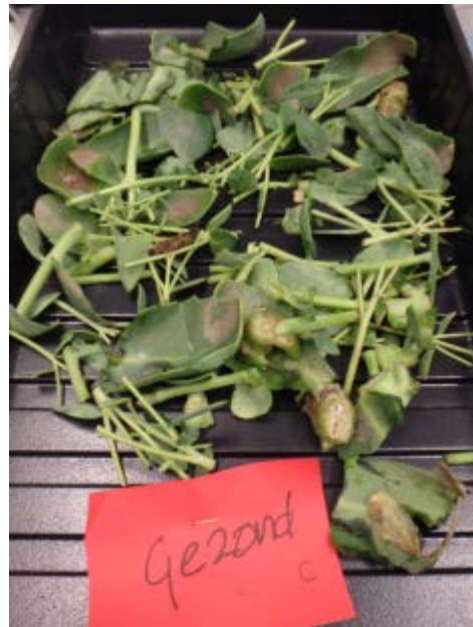


Foto 47 Sedum monstrosa: Boven: Binnengekomen monsters; Midden: Gefragmenteerde plantendelen, Onder: Vacuüm verrijking van stengeldelen in plastic zakken.

5.4 Resultaten

De resultaten zijn samengevat in de tabel. Van de zgn. gezonde planten waren de 2 duplo's van monster A duidelijk positief in alle toets combinaties en die van monster C alleen na verrijking van plantenextract. De uitslagen voor de monsters van de verdachte planten waren allen negatief. De zieke planten waren allemaal besmet met *D. dianthicola*.

De verrijking in plantendelen onder vacuüm leverde niet meer positieve uitslagen op dan verrijking van extracten in PEB.

Er was over het algemeen een goede correlatie tussen de uitslagen van de TaqMan en de xTaq assay. De xTaq uitslagen voor *D. solani* waren negatief (resultaten niet getoond).

(Sub)monster	TaqMan	xTag	TaqMan	xTag	TaqMan	xTag
	Geen verrijking	Geen verrijking	Verrijking extract PEB	Verrijking extract PEB	Verrijking plantendelen Vacuum	Verrijking plantendelen Vacuum
Gezond A1	28.03	20241	20.47	25226	18.18	9679
Gezond A2	27.84	20315	20.53	21441.5	19.17	12895.5
Gezond B1	40.00	23.5	40.00	351	33.50	418.5
Gezond B2	40.00	12.4	36.09	270	33.36	1183
Gezond C1	40.00	128.5	27.86	13948	40.00	606
Gezond C2	40.00	54.3	28.57	6245.5	40.00	453
Verdacht A1	40.00	12.1	40.00	652.5	40.00	395
Verdacht A2	40.00	41	40.00	442	40.00	723
Verdacht B1	40.00	105	40.00	258.5	37.87	269
Verdacht B2	40.00	289.5	40.00	302.5	40.00	239
Verdacht C1	40.00	247	40.00	349.5	37.91	396
Verdacht C2	40.00	175	40.00	279	40.00	262
Ziek A1	21.57	7019	40.00	14998	21.22	29104
Ziek A2	21.91	5306.5	22.72	14661	21.21	25850
Ziek B1	22.10	9631	21.37	31296	21.33	21452.5
Ziek B2	22.43	9004	21.96	25827	21.11	21672
Ziek C1	22.76	166	21.59	25180	18.42	10981
Ziek C2	22.94	315	21.19	11228	19.04	6813.5

In geel gemarkeerd; positieve monsters (TaqMan < 35, xTaq > 1000)

5.5 Conclusies en discussie

Uit het onderzoek blijkt dat bij verrijking in plantendelen onder vacuüm er niet meer infecties aangetoond worden dan bij verrijking van plantenextracten in een groeimedium. Verrijking in plantendelen kan mogelijk effectiever worden als er ook een groeimedium (PEB) aan het plantmateriaal wordt toegevoegd. De aanwezigheid van *D. dianthicola* in het materiaal werd bevestigd met twee moleculaire assays (een TaqMan assay en een xTaq assay). De symptomatische planten bleken besmet. De verdachte planten rondom symptomatische planten bleken schoon. Echter, een aantal van de jonge planten die apart stonden bleken besmet te zijn. Besmettingen ontstaan dus blijkbaar al vroeg in de productie/vermeerdering. Geadviseerd wordt om na te gaan waar infecties vandaan komen.

5.6 Literatuur

van der Wolf, J. M., de Haas, B. H., van Hoof, R., de Haan, E. G., van den Bovenkamp, G. W. (2014). Development and evaluation of Taqman assays for the differentiation of *Dickeya* (sub)species. *European Journal of Plant Pathology* *138*, 695-709.

6 Onderzoek Sedum en Phlox

6.1 Sedum

6.1.1 Materiaal en methode

Het onderzoek is uitgevoerd met stekken van Sedum. Onbekend was of de stekken besmet waren met *Dickeya dianthicola* en/of *Pectobacterium spp.*

Er zijn 3 behandelingen uitgevoerd (Tabel 1):

Tabel 1

	Voorwarmte	Warmwaterbehandeling
1	-	30 min koud water
2	2 dg 38°C / 90% RV	30 min. 47°C
3	2 dg 38°C / 90% RV	15 min. 50°C

Per behandeling zijn 4 herhalingen van 160 planten uitgevoerd.

22 april 2014 is gestart met de voorwarmte (behandeling 2 en 3). De warmwaterbehandeling is uitgevoerd op 24 april. Na de warmwaterbehandeling zijn de planten gedurende 15 minuten gekoeld in koud water. 25 april zijn de planten opgeplant bij een teler.

Tijdens de groei is op verschillende momenten de stand van het gewas beoordeeld.

Zieke planten zijn uitgegraven en de symptomen zijn vastgelegd. Van de zieke planten zijn isolaten gemaakt welke zijn geanalyseerd op de aanwezigheid van *Dickeya dianthicola*, *Pectobacterium spp.* en *Phoma telephii*. Zie voor verdere beschrijving bij 'Resultaten'.

6.1.2 Resultaten

Begin mei was in beide warmwaterbehandelingen de gewasstand veel slechter dan in de controle-behandeling. Er was duidelijk kookschade waarneembaar: het oudste blad was vaak beschadigd (geel/bruin) en het gewas was veel minder vol dan in de controle-behandeling (Tabel 1, Foto 48A t/m 48C en Foto 49). Begin juni stond het gewas in beide warmwaterbehandelingen er goed bij. Wel was het iets minder hoog dan in de controle-behandeling (zie gewasstand, Tabel 2).

Tabel 2. De gewasstand bij Sedum begin mei en begin juni

		Gewasstand [1-10] ¹	
		6 mei	4 juni
1	controle	7.0	8.3
2	wwb 30 min. 47°C	3.3	7.0
3	wwb 15 min. 50°C	2.5	7.3

¹ 10 = zeer goed, 1 = slecht



Foto 48A t/m 48C. Stand van het gewas in de controle-behandeling (Foto 48A), warmwaterbehandeling 30 min. 47°C (Foto 48B) en warmwaterbehandeling 15 min. 50°C (Foto 48C) op 6 mei



Foto 49. Schade door warmwaterbehandeling, 6 mei

Half augustus waren er tussen de controle-behandeling en de warmwaterbehandelingen geen verschillen in stand meer te zien. Wel waren, zowel in de controle-behandeling als in beide warmwaterbehandelingen, sommige planten aangetast. Bij deze planten was de stengel bij de basis, halverwege de plant of op de knopen verhout en/of verrot, waardoor de planten soms ook afbraken (Foto 50A t/m 50D). Andere symptomen waren verbruining van de zijstengels, verbruining/verrotting van het centrale deel van de (zij)stengels en glazig blad.

Om meer duidelijkheid te krijgen over de veroorzaker(s) van deze aantastingen (*Dickeya dianthicola*, *Pectobacterium* spp., *Phoma telephii* en/of andere schimmels en bacteriën) zijn van elk type symptoom meerdere isolaten gemaakt die afkomstig waren van verschillende planten.

De isolaten zijn met PCR¹ gekarakteriseerd op de aanwezigheid van *Dickeya dianthicola* en *Pectobacterium* spp. Voor het aantonen *Phoma telephii* en andere schimmels zijn isolaten uitgelegd op een schimmel-groeimedium.

Met PCR werden in 5 van de 28 isolaten *Dickeya* en/of *Pectobacterium* aangetoond. Op schimmel-groeimedium bleek dat 1 isolaat besmet was met *Phoma* en dat veel isolaten besmet waren met *Fusarium*. Ook werden *Alternaria* en *Rhizoctonia* gevonden. Er leek geen correlatie te zijn tussen het type symptoom en de gevonden pathogeneen.

Ter bevestiging van de gevonden resultaten zijn half september opnieuw isolaten gemaakt uit aangetaste planten uit de proef. Tevens zijn isolaten gemaakt uit planten die niet uit de proef kwamen maar uit dichtbij gelegen bedden. Bij deze planten bestond, op grond van de type symptomen, een sterk vermoeden dat ze besmet waren met bacterie.

De 7 planten waarvan het vermoeden bestond dat ze besmet waren met bacterie, waren alle 7 besmet met *Dickeya*. In ieder geval 4 planten waren besmet met *Pectobacterium*.

In geen van de 5 planten die afkomstig waren uit de proefbedden werd *Dickeya* aangetoond. Wel werd in 1 plant *Pectobacterium* aangetoond. In alle 5 planten werd *Fusarium* gevonden.

¹ *Dickeya dianthicola*: TaqMan PCR
Pectobacterium spp.: conventionele PCR (PCR producten op gel)



Verhouting stengel halverwege plant



Verhouting stengel halverwege plant en rond knopen; glazig worden blad



Verhouting zijstengel en aantasting bladbasis



Aantasting centrale deel stengel

Foto 50A t/m 50D. Aantasting in Sedum, half augustus 2014

6.1.3 Conclusies

De planten in de proef waren niet of nauwelijks besmet met *Dickeya dianthicola* en *Pectobacterium spp.* waardoor er geen conclusies getrokken kunnen worden over de effectiviteit van de geteste warmwaterbehandelingen. De warmwaterbehandelingen veroorzaakten aan het begin van de groei lichte schade (bladschade, groeivertraging). Al snel waren deze effecten in het gewas niet meer zichtbaar.

Gebleken is dat in Sedum ook andere schimmel-pathogenen kunnen voorkomen o.a. *Fusarium*. Het gevaar bestaat dat deze in de praktijk verward wordt met *Phoma telephii*.

6.2 Phlox

6.2.1 Materiaal en methode

De proef is uitgevoerd met planten van de cv. Lolly Pop die besmet waren met woekerzieke. De planten waren afkomstig uit 2 verschillende partijen:

1. Bewaard bij 0.5°C; partij niet opgeschoond; wortels ingekort
2. Bewaard in ijs; wortelknobbels afgehakt, planten met grotere knobbels verwijderd; wortels sterk ingekort. Vroeger geroid dan planten partij 1.

Er zijn 3 behandelingen uitgevoerd (tabel 3).

Tabel 3

	Voorwarmte	Warmwaterbehandeling
1	–	30 min koud water
2	2 dg 38°C / 90% RV	30 min. 47°C
3	2 dg 38°C / 90% RV	15 min. 50°C

Voor de proef was slechts een zeer beperkt aantal planten beschikbaar, resp. 43 stuks (partij 1) en 17 stuks (partij 2) per behandeling. De proef is uitgevoerd zonder herhalingen.

22 en 23 april 2014 is de voorwarmte gegeven (behandeling 2 en 3).

De warmwaterbehandeling is uitgevoerd op 24 april. Na de warmwaterbehandeling zijn de planten gedurende 15 minuten gekoeld in koud water. 28 april zijn de planten opgeplant bij een teler.

Op het veld is het aantal opgekomen planten en het aantal stelen per plant bepaald. Half augustus zijn de planten geroid en zijn de planten beoordeeld op de aanwezigheid van wortelknobbels.

6.2.2 Resultaten

Op het moment van planten waren bij een deel van de planten die een warmwaterbehandeling had gehad (30 min 47°C en 15 min 50°C) de groeipunten zwart.

Half mei was in de controle behandeling slechts een deel van de planten opgekomen (partij 1 en partij 2). Bij partij 1 was een deel van de opgekomen planten aangetast, vermoedelijk door aantasting door woekerzieke (zie Foto 51B t/m 51D). In beide warmwaterbehandelingen waren slechts enkele planten opgekomen (partij 1 en partij 2). Bij deze planten werden geen aantastingen waargenomen.



Foto 51A t/m 51D. Een gezonde Phlox-plant (Foto 51A) en aangetaste Phlox-planten (Foto 51B t/m 51D)

Begin juni was in de controle-behandeling het opkomstpercentage resp. 28% (partij 1) en 71% (partij 2). Zie Tabel 4. Het lage opkomstpercentage bij partij 1 is vermoedelijk veroorzaakt door het niet opschonen van de planten, in tegenstelling tot de planten van partij 2.

In beide warmwaterbehandelingen was het opkomstpercentage lager dan in de controle-behandelingen (partij 1 en partij 2). Dit duidt op kookschade en mogelijk ook schade door woekerzieke. Bij partij 1 was er tussen beide warmwaterbehandelingen geen verschil in opkomst. Bij partij 2 was het opkomstpercentage bij een warmwaterbehandeling van 15 minuten 50°C lager dan bij 30 minuten 47°C.

Tabel 4 Het effect van een warmwaterbehandeling op het opkomstpercentage bij Phlox besmet met woekerzieke op 4 juni

		Partij 1	Partij 2
		Opkomst %	Opkomst %
1	controle	28	71
2	wwb 30 min. 47°C	9	24
3	wwb 15 min. 50°C	9	12

Half augustus waren er bij partij 1 geen verschillen in het opkomstpercentage (Tabel 5). Zowel bij partij 1 als partij 2 was bij beide warmwaterbehandelingen het aantal stelen per plant lager dan in de controle-behandeling, met name bij partij 2.

Tabel 5. Het effect van een warmwaterbehandeling op het opkomstpercentage en het aantal stelen per 10 planten bij Phlox besmet met woekerziek op 13 augustus

		Partij 1		Partij 2	
		Opkomst %	Aantal stelen/ 10 planten	Opkomst %	Aantal stelen/ 10 planten
1	controle	14	5.1	65	11.2
2	wwb 30 min. 47°C	14	2.6	18	2.4
3	wwb 15 min. 50°C	12	1.9	12	2.4

Bij opgraven was een groot deel van de planten niet meer terug te vinden.

Bij alle planten, ook degene die gezond oogden, werden wortelknolletjes waargenomen (Foto 52A en 52B).



Foto 52A en 52B. Phlox met wortelknolletjes veroorzaakt door woekerziek

6.2.3 Conclusies

- Een warmwaterbehandeling van 30 min. 47°C en van 15 min. 50°C zijn niet effectief tegen woekerziek
- Beide warmwaterbehandelingen geven veel schade (uitval en afname aantal stelen per plant)

7 Hygiëne maatregelen; afvinklijst

Voor een gezonde teelt is de volgende (afvink)lijst met hygiëne maatregelen opgesteld.

<i>Basis hygiënevoorwaarden/preventieve maatregelen</i>	
Algemeen	
Maak een plan van aanpak van hygiënemaatregelen	
Stel een verantwoordelijke aan voor naleving hygiënemaatregelen	
Hanteer een tracking en tracing systeem	
Stel iemand aan voor het opstellen en beheren van werkinstructies/protocollen	
Stel een contactpersoon aan voor keuringsdienst en/of controlerende instantie(s)	
Zorg voor voldoende inzicht in risico's m.b.t. gewassen die men teelt	
Zorg voor een vroegtijdige ziekteherkenning	
Stel een verantwoordelijke aan voor scouting van ziekten en plagen	
Train medewerkers in controle en scouting (opleidingsplan)	
Stel eventueel een externe adviseur aan die genoemde aandachtspunten (deels) voor zijn rekening neemt	
Maak het vaste personeel en losse krachten attent op symptomen van de verschillende ziektes	
Geef het vaste personeel en losse krachten toegang tot de beeldenbank ziekten en plagen	
Zorg voor aanwezigheid van naslagwerken met ziektebeelden, beschrijvingen etc.	
Laat alleen die mensen toe op uw perceel en in het gewas die er werkelijk wat te zoeken hebben	
Handen altijd wassen met warm water en zeep bij aankomst op en vertrek van het bedrijf	
Wees alert als bezoekers en werklui van een ander bedrijf komen	
Geef bezoekers en werklui dan een schone (weggooi)overall en overschoenen	
Laat geen zieke planten toe op het bedrijf van verkopers en klanten (derden)	
1. Aandachtspunten teelt	
Perceelskeuze	
Spread risico door gewassen te verdelen over meerdere percelen (verschillende partijen op verschillende percelen)	
Teeltgeschiedenis van perceel is bekend en voldoet aan geldende vruchtwisselingseisen	
Voorkom zoveel mogelijk contact tussen percelen	
Let op hobby planten, braakliggend terrein	
Plant partijen uitgangsmateriaal niet in omgeving waar infectiedruk hoog is	
2. Aandachtspunten uitgangsmateriaal	
Gebruik alleen gezond uitgangsmateriaal	
Wees extra alert op (onbekende) ziekten en plagen en zet de partijen indien nodig apart	
Registreer aangekocht materiaal ten behoeve van traceerbaarheid	
Zet nieuw plantmateriaal in aparte ruimte totdat alles gecontroleerd en vrijgegeven is	
3. Aandachtspunten inrichting bedrijf	
Algemeen	
Controleer de omgeving van bedrijf/perceel, houd contact met burens etc.	
Scheid logistieke stromen van uitgangsmateriaal en productie	
Maak plan van aanpak met betrekking tot reiniging en/of ontsmetting	

Reinig regelmatig de bedrijfsruimte en alles wat er in staat	
Maak de kantine, de overige bedrijfsruimtes en het erf goed schoon met water met reinigingsmiddel	
Kleedruimtes, douches en toiletten zorgvuldig schoonhouden	
Huisdieren, zoals honden en katten, niet toelaten in de teelt- en bedrijfsruimte	
Maak een werkplanning van benodigde herstelwerkzaamheden aan het einde van de teelt	
Alle toegangsdeuren dienen te allen tijde op slot te zijn	
Materialen en middelen	
Gebruik schoon fust	
Gebruik schoon groeimedium	
Gebruik schoon (giet)water	
Zorg voor scheiding van stromen vuil en schoon materiaal	
Gebruik fust van leveranciers alleen bij het planten. Daarna direct retourneren	
Wees alert op kapotte ruiten in de kas; repareer deze direct	
Voorkom lekkende dakgoten in de kas	
4. Aandachtspunten teeltmaatregelen, teelthandelingen	
Algemeen	
Ontsmet gereedschap, apparatuur, machines bij partij- perceelwisseling	
Zorg voor controle tijdens de teelt (kwaliteit, ziekten)	
Besmette planten al voor de oogst verwijderen	
Verwijder ook het onkruid rondom het perceel of de kas	
Een actieve bestrijding en beheersing van insecten	
Een actieve bestrijding en beheersing van onkruid	
Verspreiding ziekten	
Signalering dat bezoekers zich dienen te melden bij de bedrijfsleiding vóór het betreden van bedrijf/perceel	
Maak plan van aanpak voor bezoekers	
Beperk bezoek aan kassen en percelen	
Bezoekers hebben alleen toegang op hoofdpad en in spuitpaden	
Vermijd zoveel als mogelijk contact met gewas	
Laat geen huisdieren tussen het gewas lopen	
Houdt het hoofdpad vrij van gewas	
Maak plan van aanpak voor interne routing van mensen	
Regels opstellen voor mensen die werken in zowel productieteelt als in vermeerderingsteelt	
Spuitapparatuur en andere machines goed schoon en ontsmet voorafgaand aan ieder perceel	
Duidelijke afspraken maken met loonbedrijven over het dragen van schone kleding/schoeisel	
Duidelijke afspraken maken met loonbedrijven over reiniging en ontsmetting van machines	
Beperk gewasbeschadiging	
Geen hobbyplanten op perceel of in de kas	
Teeltwisseling	
Al het gewas en gewasresten uit de kas en verwerkingsruimte verwijderen. Voorkom stuiven.	
Spuit het betonpad en de opstanden schoon met water en daarna met een ontsmettingsmiddel	
Spuit de kas een keer van achter naar voren schoon met veel water. Gebruik nooit oppervlaktewater.	

Spuit daarna alles af met een ontsmettingsmiddel.	
Werk altijd in één en dezelfde richting bij deze werkzaamheden	
Voorkom het wegwaaien van bladmateriaal en overige plantenresten	
Voer alle gewasresten zo snel mogelijk af	
Op de grond gevallen gewasresten en ook onkruiden van de grond verwijderen	
Na het weghalen van de container het erf schoon spuiten en ontsmetten	
Neem voldoende tijd voor de teeltwisseling	
5. Aandachtspunten omgaan met zieke planten, uitval, afval	
Verwijderen en afvoeren zieke planten	
Maak systeem van waarnemen/scouten (en maak inzichtelijk wat de resultaten zijn)	
Verantwoord afvoeren, afhankelijk van het probleem bijv. in dichte container of plastic zak	
Alle materialen die in aanraking zijn geweest met zieke planten schoonmaken en ontsmetten	
Ziek plantmateriaal nooit terugbrengen op de percelen die in aanmerking komen voor de teelt	
Plan van aanpak bij calamiteiten	
Q-organismen:	
Bedrijfsleiding is op de hoogte van regelgeving opgesteld door de NVWA en/of keuringsdiensten	
Ontsmetten/Reinigen	
Informeel bij leveranciers welke ontsmettingsmiddelen en/of reinigingsmiddelen effectief/dodend zijn	
Zonder een voorafgaande reiniging is ontsmetten zinloos	
Afvoer/opslag van restmateriaal	
Afvalhoop dient op erf te zijn afgedekt	
Afvoer naar (bij voorkeur 1) perceel waar geen planten (meer) worden geteeld	

8 Hygiëne maatregelen; 10 geboden

Om bacterieziekten te kunnen beheersen is een lijst met aandachtspunten (10 geboden) opgesteld. Hieronder de uitgebreide versie.

1. Weet welke bacterieziekten in uw gewas kunnen voorkomen
 - Check beeldenbank <http://databank.groenkennisnet.nl/>
 - Vraag uw leverancier en adviseur
2. Gebruik gezond plantmateriaal
 - Vraag garantie van uw leverancier
 - Vermeerder alleen 100% gezonde partijen
3. Voorkom beschadiging plantmateriaal
 - Elke beschadiging is een invalspoort voor bacteriën
4. Goed waarnemen
 - Maak voldoende tijd voor nauwkeurige gewaswaarnemingen
5. Ziek materiaal voorzichtig verwijderen
 - Verwijder de gehele plant, als het gewas droog is
6. Diagnose (laten) stellen
 - Laat zieke planten onderzoeken door PPO of Naktuinbouw
7. Zeer goed schoonmaken/ontsmetten van materiaal en handen
 - Maak machines en gereedschap na elke partij goed schoon
 - Was regelmatig uw handen of draag handschoenen
8. Werk niet in een nat gewas
 - Let op verspreiding via natte kleding
9. Zorg voor goed groeiend gewas
 - Goed groeiende plant is weerbaarder tegen alle ziekten
10. Instrueer al uw medewerkers
 - Voldoende kennis is de eerste preventie
 - Houdt kinderen en huisdieren uit het gewas

Er is ook een beknopte versie opgesteld.

Tien geboden bacterieziekten in de Bloemisterij

1. Weet welke bacterieziekten in uw gewas kunnen voorkomen
2. Gebruik plantmateriaal uit een gezonde partij
3. Voorkom beschadiging plantmateriaal
4. Maak voldoende tijd voor gewaswaarnemingen
5. Verwijder zieke planten direct
6. Laat diagnose stellen van zieke planten
7. Maak materiaal en handen na elke partij goed schoon
8. Werk niet in een nat gewas en laat geen huisdieren toe
9. Zorg voor een goed groeiend gewas
10. Instrueer al uw medewerkers

9 Elicitors

Omdat er tegen bacterieziekten geen chemische gewasbeschermingsmiddelen beschikbaar zijn, is, naast het gebruik van gezond uitgangsmateriaal en hygiëne tijdens de teelt, het inzetten van elicitors en plantversterkers een veel bekeken optie.

In dit hoofdstuk wordt de werking van deze stoffen toegelicht en de mogelijkheden aangegeven (bron: Aanpak van Burkholderia gladioli in gladiool, Martin van Dam en Marga Dijkema, rapport PPO 3236165900, 2014)

9.1 Afweermechanismen

In de plant zijn grofweg twee mechanismen die een rol spelen bij de afweer van planten tegen pathogenen: de **salicylzuurroute** en de **jasmonzuurroute**. Er zijn aanwijzingen dat interacties tussen beide routes een rol spelen in nauw afgestemde verdedigingsmechanismen. Het is niet uitgesloten dat beide routes in dicotylen en monocotylen anders gereguleerd zijn en dat er ook andere interacties plaatsvinden. Er is een aantal chemische en natuurlijke middelen dat na toediening een hogere weerstand in de plant kan induceren tegen plant-pathogene virussen, bacteriën of schimmels. Deze middelen noemt men *elicitors*. Voorbeelden hiervan zijn salicylzuur, jasmonzuur, riboflavine en chitine.

9.1.1 Positieve kenmerken:

- Elicitors zijn vaak breed werkend: de plantweerstand wordt verhoogd en daarmee de weerstand tegen verschillende soorten plantenziekten (schimmels, bacteriën en virussen).
- Veel van de middelen hebben een systemische werking en zijn vaak effectief gedurende een relatief lange periode tot aan de totale levensduur van de plant. Hiervoor moet echter het middel vaak herhaald worden toegepast waarmee de kosten van de bestrijding erg oplopen.
- Het effect is gebaseerd op verschillende mechanismen in de plant waartegen het pathogeen moeilijk resistentie kan opbouwen.
- Van een aantal van de middelen is bekend dat het geen (eco)-toxicologische risico's met zich meebrengt. Dit laatste is van belang bij de aanvraag van toelating van deze stoffen als bestrijdingsmiddel. Er wordt slechts een verdedigingsmechanisme geactiveerd en niets nieuws toegevoegd.

9.1.2 Nadelige kenmerken

- Elicitors bieden vaak minder bescherming dan synthetische chemische gewasbeschermingsmiddelen er is zeer zelden volledige onderdrukking (20-85% controle). Er is geen vergelijking bekend bij bacterieziekten daar er geen toegelaten synthetische chemische middelen ter vergelijking zijn.
- Het effect is uitsluitend preventief en niet curatief.
- Middelen werken pas vanaf één dag tot een week nadat ze zijn toegediend. Het effect is afhankelijk van het tijdstip van de behandeling; daarom vereist het een goede kennis van de epidemiologie van de ziekteverwekker.
- De effectiviteit kan afnemen naarmate de plant ouder wordt.
- Het effect van elicitors wordt beïnvloedt door omgevingsstress (abiotische factoren als: klimaat, bodemfactoren en vochtvoorziening).
- Cultivars kunnen verschillend reageren. Vatbare cultivars reageren vaak met een sterkere weerstandsverhoging dan niet-vatbare cultivars.
- De behandeling kan ook een negatief effect hebben op de plantengroei.

9.2 Effect in de praktijk

Veel van de in de literatuur beschreven middelen zijn onder gecontroleerde omstandigheden in de kas getoetst. Hoewel de informatie wellicht extrapoleerbaar is naar veldomstandigheden, moet bedacht worden dat planten daar vaak al te maken hebben met vele biologische en fysische stressfactoren. Hierdoor worden de stress-gerelateerde metabolische routes in de plant wellicht al aangeschakeld en wordt er minder (extra) effect bereikt met de middelen.

Plantversterker is een benaming voor een reeks van producten die ook wel bodemverbeteraars, groeibevorderaars of biostimulator worden genoemd. Als het product humus of organismen (vaak bacteriën) bevat, gaat het vaak om bodemverbeteraars. Het werkt dan verbeterend voor de groei van de plant door bijvoorbeeld structuurverbetering, verbeterde opname mineralen en het vrijmaken van mineralen in de grond.

Sommige plantversterkers bevatten stoffen die werken via de jasmonzuur- of de salicylzuurroute. Daarmee zijn het in feite elicitors. In veel literatuur worden de termen plantversterker en elicitor door elkaar gebruikt. Er wordt soms ook onterecht beweerd dat plantversterkers elicitors zijn.

Bij de formulering van dit soort producten zijn ook vaak meststoffen, sporenelementen en groeihormonen verwerkt. Deze stoffen geven logischerwijs stimulering van de gewasgroei. Dit hoeft echter niet te maken te hebben met ziektebestrijding of verhoging van de afweer.

Er is een veel groter aantal elicitors en plantversterkers dan er hier in dit hoofdstuk wordt genoemd. Van veel van deze producten is bijna tot geen onderzoek bekend met aantoonbare werking tegen bacterieaantasting. Het effect van de middelen is daarnaast ook nog eens sterk afhankelijk van factoren buiten de plant. Tenslotte is de werking vaak alleen of voornamelijk getoetst onder laboratoriumomstandigheden. Introductie in de buitenteelt levert vaak een veel minder of helemaal geen positief resultaat op.

In Tabel 6 staat een overzicht van elicitors en plantversterkers waarvan onderzoeksresultaten bekend zijn. Deze stoffen zijn vaak onder laboratoriumomstandigheden getest. Dit biedt geen garantie voor werking onder praktijkomstandigheden.

Niet alle genoemde middelen hebben een toelating.

Producten gemarkeerd in **Groen** lijken op dit moment het meest perspectiefvol te zijn om uit te testen, omdat ze werkzaamheid hebben getoond tegen bacterieziekten en niet schadelijk waren voor het gewas.

Aanbeveling

Vraag bij de aanschaf van plantversterkers altijd naar de samenstelling van het product. Probeer informatie over de stoffen (zelf) in te winnen door te zoeken op internet of informeer bij een onafhankelijke adviseur. Informeer ook naar de aanwezigheid van zware metalen.

Vraag aan de leverancier welke werking u kunt verwachten en op welke termijn.

Tabel 6. Beknopte opsomming van de werking van een aantal plantversterkers en elicitors zoals getest in specifieke ziekte/gewas- combinaties.

Zie bijlage 1 voor informatie over de gebruikte stoffen.

Middelen / producten	<i>Burkholderia gladii</i> pv. <i>allicola</i> in Ui (Literat.)	<i>Erwinia Zantedeschia</i> (PPO-BBF)	<i>Erwinia Zantedeschia</i> (div. literat.)	<i>Erwinia Sedum</i> (PPO-BBF)	<i>Erwinia Aardappel</i> (J. v.d. Wolf)	Meeldauw Brassica (J. v.d. Wolf)	Valse meeldauw (WUR-Glas)	Valse meeldauw Impatiens (WUR-Glas)
AC2118 (Fenomenal)				-				
Argicin Plus		- en +		-			+ ⁴	- ³
BABA			+ ¹			+		
B!ofeed Amin + B!ofeed Dip				-				
Bio-Imune							+ ⁴	+
Bion (A9180A, Actiguard)		- en +	+ ¹	- en +		-		
Cuprozin				-				
DC(INA)						+		
Kalifosfiet		-						
Kaliumfosfiet (Fy-taal)				- en +			+ toename salicylzuur ⁴	+
Methyl Jasmonaat		- Schade	+					
Salicylzuur		- en -		-	+ en -	-		
Probenazole (Oryzmate)								
Vacciplant				-				
11949A				-				
BABA + BION	+							
BABA + Probenazole	+							
cis Jasmonen² + Probenazole	+							
Vital + Algeco							+ ⁴	

Toelichting: + = reductie aantasting, - = geen effect, + en - = resultaten van 2 onderzoekjaren.

¹ Tijdelijke reductie ² Product van decarboxylatie van jasmonzuur ³ Wel verhoging weerstand tegen bodempathogenen

Productinformatie van de leverancier van de in tabel 6 genoemde middelen.

Elicitors. Product	Samenstelling	Toelichting
A9180A	zie Bion	
AC2118	zie Fenomenal	
Actiguard	zie Bion	
Argicin Plus	15% stikstof (ureum), 0.1% zilver, 1% salicine	Bladmeststof op basis van stikstof, zilver en salicine. Salicine stimuleert het afweermecanisme in de plant: activatie salicylzuur-route. Toegelaten als meststof. In diverse gewassen terugdringen infectie, o.a. <i>Xanthomonas</i> .
BABA	β -aminoboterzuur	In diverse monocotyle en dicotyle gewassen, tegen een breed spectrum van aantastingen. Induceert de natuurlijke plantreactie op infecties (System Acquired Resistance).
Bion	acibenzolar-s-methyl (ASM) of 1,2,3-Benzothiadiazole-7-carbothioic acid S-methyl ester (BTH)	Activatie van de salicylzuur-route. Moet preventief worden toegepast zijn vóórdát een pathogeen zich aandient. Tegen breed spectrum van ziektes door schimmels, bacteriën en virussen.
B'lofeed Amin B'lofeed Dip	Aminozuren en vitamine etherische oliën	Reeks producten die specifiek gericht zijn op toepassing in de buitenteelt, als gewas- en bodembehandeling.
Cuprozin	Koperhydroxide	
DC(INA)	2,6-dichloroisonicotinis acid	Activatie salicylzuur-route
Fenomenal	Fenamidone + fosetyl-aluminium	Fosetyl-aluminium behoort tot de groep van de fosfonaten (zoals ook kaliumfosfiet). Het is een systemische werkende stof en is weinig gevoelig voor resistentiedoorbraak. Plantversterkend.
jasmonzuur	jasmonzuur	Fytotoxisch bij hoge doseringen (> 1 mg/ml). Het gebruik van jasmonzuur voor gewasbespuitingen is gepatenteerd.
Oryzemate	probenazole	Activatie salicylzuur-route
salicylzuur	salicylzuur	Tegen virussen, schimmels en bacteriën in zowel monocotylen als dicotylen. Echter, salicylzuur wordt door de plant vrij snel geïmmobiliseerd, waardoor geen systemische verspreiding in de plant. Salicylzuur is al in lage concentraties giftig voor de plant en wordt niet voor gewasbespuitingen gebruikt.
Vacciplant	laminarin Laminarin, is een molecuul van natuurlijke oorsprong, geëxtraheerd uit bruine algen (<i>Laminaria digitata</i>).	Nieuw product, sinds ruim twee jaar een Nederlandse toelating. Het middel stimuleert het afweermecanisme van de plant. De toelating betreft toepassing in de teelt van appel, peer en aardbeien en in de teelt van vruchtbomen en vruchtboom-onderstammen.

Meststoffen	Samenstelling	Toelichting
Bio Imune	Natuurlijke meststof op basis van bruinalgen en plantenextracten. Verhoging peroxidase activiteit en PR (pathogen related) eiwitten.	Aanmaak PR-proteïne en verhogen peroxidase-activiteit. Bladbespuiting.
Kaliumfosfiet (Fytaal)	Kaliumfosfiet	Verhoogt het gehalte aan salicylzuur. De plant maakt daardoor zelf afweerstoffen. Het product Fy-taal is commercieel verkrijgbaar en bevat kaliumfosfiet. De hoeveelheden kalium en fosfor zijn zo laag dat de bemestingswaarde nihil is, maar dat wel de plantafweer wordt verhoogd. Een preventieve toepassing van kaliumfosfiet kan leiden tot een sterker wortelstelsel, maar fosfiet kan ook schade geven aan de wortels.
Vital	Si, K, organ. vetzuren, sporenelementen op basis van plantenextracten	Ecologische bladmeststof

Bijlage 1: Leaflet bacterieziekten Bloemisterij



Waar komen de bacteriën vandaan?

Uitgangsmateriaal

In veel gevallen komen bacteriën met het uitgangsmateriaal mee. Dit materiaal kan latent besmet zijn, zonder dat het zichtbaar is. Bestel gegarandeerd gezond uitgangsmateriaal of gebruik alleen volledig gezonde eigen partijen voor vermeerdering.

Machines en apparatuur

Machines en apparatuur van eigen bedrijf, of van loonwerkers, die eerder in besmet gewas zijn ingezet, zijn een groot gevaar. Zorg dat de machines schoon en ontsmet aan een nieuwe partij beginnen. Ontsmetten zonder reinigen is zinloos!

Mens en dier

Medewerkers kunnen voor veel verspreiding van bacteriën zorgen. Begin met schone partijen/percelen, of wissel tussendoor van kleding en schoeisel. Werk niet in een nat gewas. Laat kinderen en huisdieren niet in het gewas komen.

Wind en water

Bacteriën kunnen zich over grote afstand verspreiden in kleine waterdruppeltjes (aerosolen). Houd de omgeving van uw bedrijf in de gaten en verwijder onkruid en waardplanten.

Hoe beheers ik bacterieziekten?

Bestrijding van bacteriën met chemische middelen is niet mogelijk. Antibiotica zijn niet toegestaan.

Het is wel mogelijk om de plantweerstand te verhogen met plantversterkers, maar dit is alleen zinvol in combinatie met andere beheersmaatregelen.

De inzet van antagonisten of bacteriofagen staat nog in de kinderschoenen en biedt niet op korte termijn uitkomst.

DE TIEN GEBODEN

1. Weet welke bacterieziekten in uw gewas kunnen voorkomen
2. Gebruik plantmateriaal uit een gezonde partij
3. Voorkom beschadiging plantmateriaal
4. Maak voldoende tijd voor gewaswaarnemingen
5. Verwijder zieke planten direct
6. Laat diagnose stellen van zieke planten
7. Maak materiaal en handen na elke partij goed schoon
8. Werk niet in een nat gewas en laat geen huisdieren toe
9. Zorg voor een goed groeiend gewas
10. Instrueer al uw medewerkers

Soorten en beelden

In de bloemisterij kunnen vele soorten bacteriën voorkomen, met zeer diverse symptomen. Hier enkele voorbeelden.



Figuur 1. *Agrobacterium tumefaciens* in Phlox



Figuur 2. *Dickeya chrysanthemi* in chrysant



Figuur 3. *Dickeya dianthicola* in Sedum. Niet verwarren met Phoma schimmel!



Figuur 4. *Xanthomonas* in pimpernel

Bijlage 2: Poster Bacterieziekten Bloemisterij

Gepresenteerd op het Plantgezondheidsevent in Bleiswijk, 12 maart 2015



Bacterieziekten zijn een toenemend probleem in de bloemisterij. Ze zijn erg besmettelijk en nauwelijks te bestrijden. Beheersmaatregelen zijn het belangrijkste wapen.

Waar komen de bacteriën vandaan?

Uitgangsmateriaal

In veel gevallen komen bacteriën met het uitgangsmateriaal mee. Dit materiaal kan latent besmet zijn, zonder dat het zichtbaar is. Bestel gegarandeerd gezond uitgangsmateriaal of gebruik alleen volledig gezonde eigen partijen voor vermeerdering.

Machines en apparatuur

Machines en apparatuur van eigen bedrijf, of van loonwerkers, die eerder in besmet gewas zijn ingezet, zijn een groot gevaar. Zorg dat de machines schoon en ontsmet aan een nieuwe partij beginnen. Ontsmetten zonder reinigen is zinloos!

Mens en dier

Medewerkers kunnen voor veel verspreiding van bacteriën zorgen. Begin met schone partijen/percelen, of wissel tussendoor van kleding en schoeisel. Werk niet in een nat gewas. Laat kinderen en huisdieren niet in het gewas komen.

Wind en water

Bacteriën kunnen zich over grote afstand verspreiden in kleine waterdruppeltjes (aerosolen). Houd de omgeving van uw bedrijf in de gaten en verwijder onkruid en waardplanten.

Beheersing

Bestrijding van bacteriën met chemische middelen is niet mogelijk. Antibiotica zijn niet toegestaan. Het is wel mogelijk om de plantweerstand te verhogen met plantversterkers, maar dit is alleen zinvol in combinatie met andere beheersmaatregelen. De inzet van antagonisten of bacteriofagen staat nog in de kinderschoenen en biedt niet op korte termijn uitkomst.

De tien geboden

1. Weet welke bacterieziekten in uw gewas kunnen voorkomen
2. Gebruik plantmateriaal uit een gezonde partij
3. Voorkom beschadiging plantmateriaal
4. Maak voldoende tijd voor gewaswaarnemingen
5. Verwijder zieke planten direct
6. Laat diagnose stellen van zieke planten
7. Maak materiaal en handen na elke partij goed schoon
8. Werk niet in een nat gewas en laat geen huisdieren toe
9. Zorg voor een goed groeiend gewas
10. Instrueer al uw medewerkers

Onderzoek

Latente besmetting

Er zijn twee methoden vergeleken om latente besmetting in Sedum op te sporen. Het bleek dat de 'klassieke' methode beter werkte dan een nieuwe, simpele, methode uit de aardappelteelt. Met deze techniek is besmetting aangetoond in een partij planten, afkomstig van geselecteerd uitgangsmateriaal, die op het oog gezond waren.

Schoon uitgangsmateriaal

In 2013 is op labschaal onderzoek gedaan naar een warmwaterbehandeling om stekmateriaal van Sedum vrij te maken van (latente) bacteriebesmetting. In 2014 zijn twee veelbelovende behandelingen op semi-praktijkschaal getest. De planten hebben de behandelingen goed doorstaan. De invloed op de eventueel aanwezige (latente) besmetting is pas later vast te stellen.

Tot slot

Dit project is uitgevoerd in samenwerking met Bio Interacties & Plantgezondheid van Wageningen UR, Naktuinbouw en telers, met financiering door het Productschap Tuinbouw.



Figuur 1. Wakerziekte in Phlox



Figuur 2. Verspreiding bacterieziekte in Sedum, met marbled



Figuur 3. Bacterieziekte in Sedum. Niet verwarren met Phoma schimmelf

Wageningen UR, Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit
Postbus 25, 2150 AB Lisse
Contact: casper.slootweg@wur.nl
T + 31 (0)262 462 198
www.wageningenUR.nl



De bloemen- en plantensector investeert in dit project via het Productschap Tuinbouw