

Epidemiologie en bestrijding van bacteriekanker bij pruimenbomen

Bacteriekanker veroorzaakt door *Pseudomonas syringae* pathovar *morsprunorum* en pathovar *syringae*

Marcel Wenneker & Arjan de Bruine

© 2012 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.

Rapportnummer 2013-13, € 15,- -

Projectnummer: 3261093100
PT-nummer: 14007



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Adres : Lingewal 1, 6668 LA Randwijk
Postbus 200, 6670 AE Zetten
Tel. : +31 (0)488 473702
Fax : +31 (0)488 473717
E-mail : infofruit.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	5
2	MATERIAAL EN METHODE	7
2.1	Plan van aanpak.....	7
3	RESULTATEN EN DISCUSSIE	9
3.1	Pruimeteelt in Nederland.....	9
3.2	Zwakke onderstam (VVA-1)	9
3.3	Productie van pruimenbomen in Nederland (vruchtboomkwekerijen).....	10
3.4	Uitval van pruimenbomen in de boomgaard.....	12
3.5	Bacteriekanker en afsterven van pruimenbomen.....	12
3.6	Diagnostiek: identificatie van de veroorzaker van bacteriekanker	14
3.7	Bacteriekanker in de boomgaarden.....	14
3.8	Bacteriekanker in de vruchtboomkwekerij	16
3.9	Bacteriekanker bij steenfruit	18
3.10	Buitenlands onderzoek naar bacteriekanker	18
3.11	Beheersing van Pseudomonas in steenfruitpercelen.....	19
4	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	21
5	COMMUNICATIE.....	23
6	LITERATUUR.....	25

1 Inleiding

De laatste jaren ontstond in diverse pruimenpercelen in Nederland uitval door bacteriekanker (Gessel, 2010; Poldervaart, 2009). Deze ziekte wordt veroorzaakt door *Pseudomonas syringae* bacterie-soorten. Het is een ziekte die algemeen bekend is bij steenfruitbomen (o.a. kersen, pruimen, perzik). De bacterie *Pseudomonas syringae* pv *syringae* veroorzaakt bijvoorbeeld bloesemsterfte bij kers in het voorjaar bij koude en natte omstandigheden tijdens de bloei. In de afgelopen jaren werd ook, op bepaalde percelen, massale aantasting door bacteriekanker in meestal jonge/pas aangeplante pruimenpercelen geconstateerd. Op een aantal percelen was meer dan 50% van de bomen aangetast. Hierbij ging het in de meeste gevallen om een kanker op de harttak of stam. Hierdoor moesten de bomen vaak gerooid worden. Een directe bestrijding van *Pseudomonas syringae* bacterie-soorten is niet mogelijk, ondermeer door een verbod op het gebruik van antibiotica en koper als bactericide.

Het optreden van aantastingen door *Pseudomonas syringae* bacteriesoorten was in een aantal gevallen zo massaal dat het een belemmering kan zijn voor de verdere ontwikkeling van de intensieve pruimenteelt in Nederland (ook voor de ontwikkeling van nieuwe rassen), omdat de teelt door telers als te risicovol wordt gezien. Mogelijk is er een effect van pruimenras en/of onderstam, of mogelijk ras-onderstam combinatie op de mate van infectie, tot nu toe is dat echter in Nederland niet aangetoond.

Doelstelling van het project dat in dit rapport beschreven wordt:

- Beheersing van de aantasting van bacteriekanker veroorzaakt door *Pseudomonas syringae* pv *morsprunorum* en pv *syringae* bij pruimenbomen.
- Inzicht in ecologie en levenscyclus van de bacterie *Pseudomonas syringae* pv *morsprunorum* en pv *syringae* in Nederland en onder de Nederlandse teeltomstandigheden.
- Een protocol om het risico op infecties met *Pseudomonas syringae* pv *morsprunorum* en pv *syringae* te minimaliseren, in zowel kwekerij als boomgaard.

2 Materiaal en methode

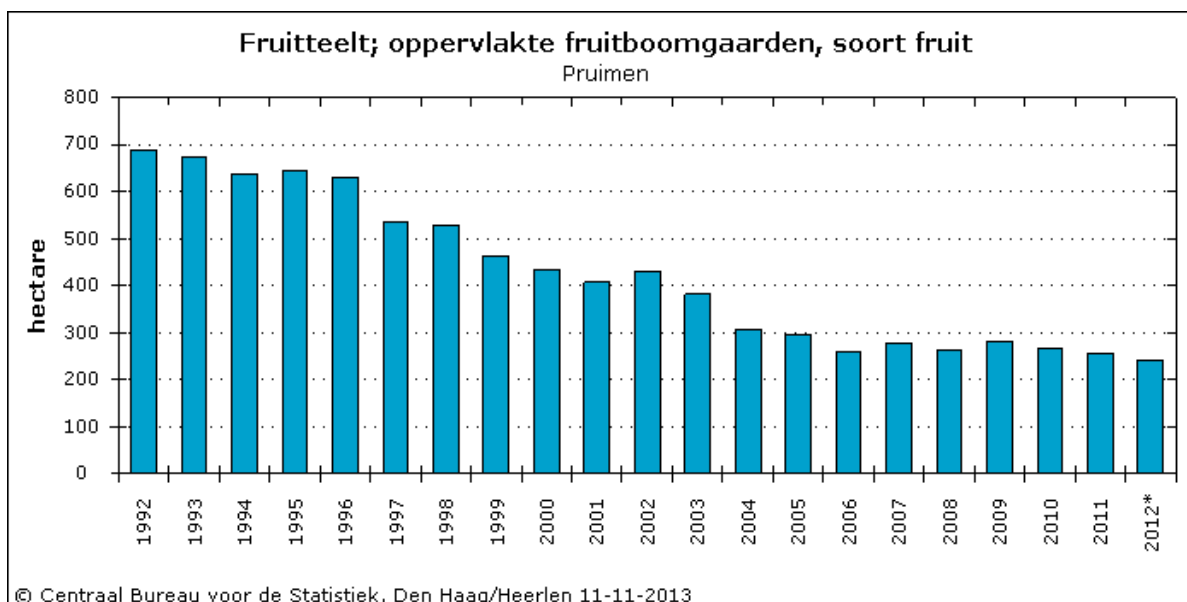
2.1 Plan van aanpak

- Uitvoeren van bedrijfsbezoeken (vruchtboomkwekers en pruimentelers) om inzicht te verkrijgen in oorsprong of bronnen van infectie van de pruimenbomen.
- Uitvoeren van diagnostisch onderzoek om eenduidig de veroorzakers van de aantasting vast te stellen, en verwarring met andere ziekteverwekkers te voorkomen.
- Uitvoeren van zgn. risico-analyses voor infecties met *Pseudomonas* in de boomkwekerij en in de fruitteelt.
- Opstellen van protocol om infecties met *Pseudomonas syringae* (pathovars *morsprunorum* en *syringae*) te voorkómen.
- Contact met buitenlandse onderzoekers (o.a. Duitsland, België en Italië), instituten/bedrijven en praktijkvoorlichters over inzichten en ideeën over bestrijding of voorkoming van infecties door *Pseudomonas syringae* pv *morsprunorum* en pv *syringae*.

3 Resultaten en discussie

3.1 Pruimenteelt in Nederland

De belangrijkste in Nederland geteelde pruimenrassen zijn Reine Victoria, Opal en Jubileum (Maas et al., 2011). Daarnaast wordt gezocht naar nieuwe rassen, zoals Lazoet, om een continu aanbod van pruimen gedurende het seizoen aan te kunnen bieden. Het areaal pruimen is in de afgelopen decennia meer dan gehalveerd: 700 ha (1992) naar 300 ha (2004). Pruimenaanplanten werden geroid omdat de teelt niet rendabel was: te arbeidsintensief door de grootte van de bomen. Vanaf 2006 is het areaal pruimen vrijwel constant gebleven (figuur 1). Tot voor kort werden pruimenrassen vooral geteeld op de onderstam St. Juliën A. In de periode vanaf 2005 werden nog steeds oude aanplanten geroid, maar vonden ook nieuwe aanplanten plaats op een zwakke onderstam (VVA-1). Door soms massale uitval van bomen in het 1^{ste} en 2^{de} groeijaar zijn telers terughoudend geworden in het aanplanten van pruimenbomen.



Figuur 1: oppervlakte pruimenteelt in Nederland.

3.2 Zwakke onderstam (VVA-1)

Voor een rendabele teelt van pruimen is het belangrijk om de boom klein te houden. Dat beperkt de kosten van snoei en pluk. Belangrijk is wel dat deze zwakke groei niet ten koste gaat van de productiviteit van de boom en de grootte van de vrucht. De nieuwe onderstam VVA-1 (=Krymsk®; hybride onderstam van *Prunus tomentosa* x *Prunus cerasifera*; Poldervaart, 2011) voldoet aan deze eisen. De bomen op deze onderstam groeien rustig, leveren een hoge productie en vergroeien uitstekend. Deze onderstam wordt al sinds 1992 getest met verschillende pruimenrassen. Hieruit is gebleken dat de VVA-1 een veelbelovende onderstam is (Maas et al., 2011). Een groot voordeel t.o.v. de bestaande onderstammen is de vroeg intredende vruchtdracht. Deze start al vanaf het tweede groeijaar. Uit proeven is gebleken dat de producties in de eerste jaren ruim twee maal zo hoog liggen in vergelijking met St. Juliën A. Op deze wijze kan de investering in nieuw plantmateriaal snel worden terugverdiend (Peppelman & Groot, 2004; Peppelman et al., 2007). Ook op latere leeftijd worden hoge producties gerealiseerd. Bomen op onderstam VVA-1 groeien rustig, en zijn er lagere kosten voor snoei en plukken (figuur 2a,b). Dit betekent dat bomen op onderstam VVA-1 uitermate geschikt zijn voor een intensieve aanplant. Met de onderstam St. Juliën A worden 1250 bomen/ha geplant, met VVA-1 kunnen 2450 bomen/ha geplant worden. De productiviteit ligt bij beide systemen op circa 20-30 ton/ha.

Maar op VVA-1 zijn de bomen al in het 4^{de} groeijaar in volle productie, terwijl dat bij St. Juliën A pas in het 6^{de} groeijaar is. Op de onderstam VVA-1 geven de pruimenbomen efficiëntere producties, grotere vruchten, betere kleur en hogere suikergehaltes dan op St. Juliën A (Maas et al., 2011).



Figuur 2a: Victoria geplant op VVA-1



Figuur 2b: Victoria geplant op St Juliën A

Beide rassen in 6de groeijaar (plantjaar 2000 – foto 2006).

3.3 Productie van pruimenbomen in Nederland (vruchtboomkwekerijen)

In Nederland zijn ongeveer 6 kwekerijen voor productie van pruimenbomen. Daarnaast is er een kwekerij voor de productie van onderstammen. Op dit moment wordt 60-80 % van de totale productie aan pruimenbomen geleverd door 1 kwekerij (voornamelijk op VVA-1: 80% van alle nieuwe bomen staat op deze onderstam). Jaarlijks worden 40.000 – 50.000 bomen geproduceerd, waarbij er ongeveer 30.000 bomen/ha staan (Chris van Duynhoven; kwekerij Botden & Van Willigen, pers. meded.).

Het produceren van pruimenbomen verloopt volgens het schema:

- Lente: planten van de onderstammen
- Zomer: chip budding
of
- Winter: enten
- Herfst oprooien (eenjarige boom) => fruitteler
of
- Boom overwintert en wordt in voorjaar ingeknipt (tweejarige knipboom)



Figuur 3: productie pruimenbomen (kwekerijen). Enten (links) en chip budding (rechts).



Figuur 4: productie pruimenbomen (kwekerijen).

3.4 Uitval van pruimenbomen in de boomgaard

Na aanplant in de boomgaard bij de pruimenteler, vindt regelmatig uitval van bomen plaats. Deze uitval ondermeer veroorzaakt door Phytophthora. Maar vaak blijft de veroorzaker onbekend, omdat hier meestal geen onderzoek naar gedaan wordt (figuur 5). De uitvalpercentages in pruimenaanplanten zijn vaak hoger dan bij appel en/of perenbomen.



Figuur 5: uitval in pruimenpercelen – meestal blijft de oorzaak onbekend.

3.5 Bacteriekanker en afsterven van pruimenbomen

Vanaf 2004 werd met regelmaat grote(re) uitval in jonge aanplanten gemeld. Vaak vond de uitval plaats 1 of 2 jaar na aanplant in de boomgaard. In de opvolgende jaren stierven meestal nog meer bomen. De aangetaste bomen hadden (figuur 6):

- Meestal een kanker op de stam.
- Onderstam zonder symptomen.
- Geen bloem-, tak- of vruchtaantasting.



Figuur 6: bacteriekanker en uitval in jonge pruimenpercelen.

In een groot aantal pruimenboomgaarden werden waarnemingen verricht. Hieruit bleek dat de kankers allen voor kwamen op het pruimenras en niet op de onderstam. Ook was het opvallend dat er geen kankers op takken voorkwamen (figuur 7).



Figuur 7: alleen kankers op de stam van het ras. Geen kankers op de onderstam.

Veel van de aangetaste bomen gingen in het groeiseizoen dood (figuur 8).



Figuur 8: massaal afsterven van pruimenbomen in de boomgaard.

3.6 Diagnostiek: identificatie van de veroorzaker van bacteriekanker

In 2009-2010 werden in 8 pruimenboomgaarden van 5 telers monsters genomen van pruimenbomen met zware stamkankers.

De bacteriën werden volgens standaard procedures geïsoleerd en gekweekt op speciale voedingsbodems (King et al., 1954). De identiteit werd met moleculaire toetsen vastgesteld (figuur 9). Uit de toetsen bleek dat het om *Pseudomonas syringae* pv *morsprunorum* (Psm) en *Pseudomonas syringae* pv *syringae* (Pss) ging.

3.7 Bacteriekanker in de boomgaarden

In 10 pruimenboomgaarden (VVA-1 en Victoria) werden tellingen uitgevoerd naar de aanwezigheid van bacteriekanker. Alle aanwezige bomen in de boomgaard (300-1200 bomen) werden individueel beoordeeld op het voorkomen van bacteriekanker. Verschillende monsters werden onderzocht voor bevestiging van de aanwezigheid van *Pseudomonas syringae* pathovars. De ziekte-incidentie was soms zeer hoog (figuren 9 a,b). In een aantal gevallen bleek meer dan 50% van de bomen aangetast. Bij lengtedoorsnedes werden mogelijke invalspoorten zichtbaar (figuur 10). Dwarsdoorsnedes van aangetaste stammen vertoonden typische verkleuringen in het aangetaste hout (figuur 11).

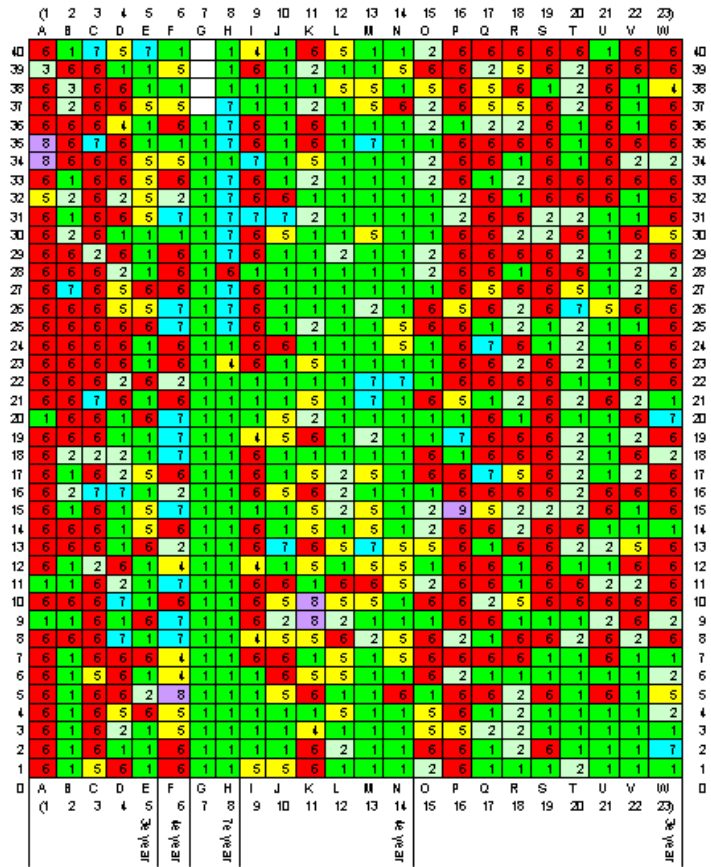
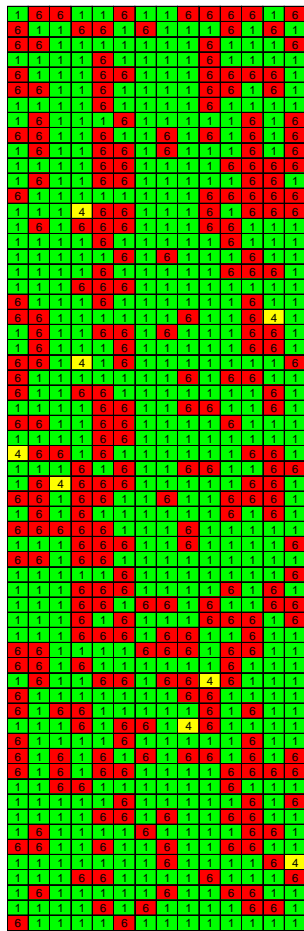
Samenvatting evaluatie boomgaardonderzoek bacteriekanker:

- Er zijn percelen op VVA-1 zonder uitval door *Pseudomonas*.
- Er zijn percelen op VVA-1 met zeer zware uitval (rooien van percelen).
- Percelen met bomen van dezelfde herkomst (partij van dezelfde kwekerij) kunnen sterk verschillen in aantastingspercentages.

Uit dit onderzoek viel echter niet te achterhalen waar de infecties vandaan komen of plaats vinden (boomgaard of kwekerij).

Het vinden van mogelijke oorzaken voor de bacteriekanker aantastingen vanuit veldonderzoek werd bemoeilijkt door:

- Grote variatie in aantasting tussen jaren.
- Bijna volledige overschakeling naar VVA-1. Hierdoor was geen onderstammenvergelijking in het veld mogelijk.



Figuur 9a en 9b: aangetaste pruimenbomen in percelen (rode vakjes = zwaar aangetaste of dode bomen).



Figuur 10: lengtedoorsnedes van stammen van jonge bomen met zware aantasting bacteriekanker.



Figuur 11: dwarsdoorsnedes van stammen van jonge bomen met zware aantasting bacteriekanker.

3.8 Bacteriekanker in de vruchtboomkwekerij

In het onderzoek werd ook bekeken of de infecties van de pruimenbomen op de kwekerij kunnen plaats vinden.

Uit gesprekken met vruchtboomkwekers en medewerkers van de NAK-tuinbouw zijn geen aanwijzingen gekomen dat bacteriekanker-aantastingen op de kwekerij visueel zijn waargenomen. Dit sluit echter niet uit dat er geen infecties zijn opgetreden. De infecties kunnen latent (symptoomloos) zijn gebleven, en pas na uitplanten in de boomgaard zichtbaar worden. Het uitgangsmateriaal komt allemaal van Vermeerderingstuinen Nederland.

In onderstaand overzicht staan de handelingen die worden uitgevoerd bij het kweken van pruimenbomen. Er zijn 3 typen bomen: Chipboom (eenjarig), Entboom (eenjarig); Knipboom (twee of viertakkers; tweejarig). Tot 2011 werden alleen eenjarige bomen geproduceerd.

Chipboom (eenjarige boom):

- meest gangbaar
- jaar 0:
 - o voor planten mechanische grondbewerking
- jaar 1:
 - o april/mei planten onderstam
 - o groeiseizoen: onderstam groeit
 - o groeiseizoen: gewasbescherming en onkruidbestrijding
 - o augustus: chippen
- jaar 2:
 - o maart: stokken zetten (nu tonkin en ijzer, wordt omgeschakeld naar glasfiber)
 - o voorjaar: groei start
 - o mei: vrijzetten (wild verwijderen: jong hout afstropen, rest knippen)
 - o mei: aanbinden met Max-tang
 - o mei: vertakking stimuleren (pluizen)
 - o groeiseizoen: gewasbescherming en onkruidbestrijding
 - o eind augustus: afharding van boom (boom dan eenjarig)
 - o winter (oktober – december): strookjes hangen, stokken trekken, rooien

Entboom (eenjarige boom):

- jaar 0:
 - o voor planten mechanische grondbewerking
- jaar 1:
 - o winter: planten onderstam met handveredeling
 - o maart: stokken zetten (nu tonkin en ijzer, wordt omgeschakeld naar glasfiber)
 - o vanaf april: oog ontwikkelt
 - o groeiseizoen: gewasbescherming en onkruidbestrijding
 - o winter: eenjarige boom
- jaar 2:
 - o voorjaar de knip
 - o mei: vrijzetten (wild verwijderen: jong hout afstropen, rest knippen)
 - o mei: aanbinden met Max-tang
 - o mei: vertakking stimuleren (pluizen)
 - o groeiseizoen: gewasbescherming en onkruidbestrijding
 - o winter (oktober – december): strookjes hangen, stokken trekken, rooien

Knipboom:

- twee- of viertakkers
- opkweek als chip of entboom; in tweede jaar knip.
- in voorjaar 2011 voor het eerst op grotere schaal ingeknipt
- een deel van de in augustus 2009 geplante bomen (chipbomen) is niet verkocht
 - o deze bomen zijn winter (november/december) 2009 gehakseld en vervolgens op 75 cm hoogte afgeknipt in februari 2010; dit zijn zo tweejarige bomen geworden
- de perioden waarin verschillende werkzaamheden worden gedaan, moeten niet perse als maatstaaf worden genomen (tijdstip hangt vaak heel erg af van weersomstandigheden: werkzaamheden kunnen eerder of later starten)

De meest risicovolle momenten zijn de handelingen waarbij wonden worden gemaakt (m.n. in het najaar of vroege voorjaar – figuur 12).



Figuur 12: tijdens de opkweek van pruimenbomen worden wonden veroorzaakt die als invalspoort kunnen dienen voor Pseudomonas-infecties.

3.9 Bacteriekanker bij steenfruit

Bacteriekanker, veroorzaakt door *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (Pss) en pv. *morsprunorum* (Psm), is een zeer ernstige ziekte van steenfruit (perzik, abrikoos, kers, nectarine, pruim). Deze aantastingen worden in alle belangrijke steenfruit producerende gebieden van de wereld aangetroffen (Spotts et al., 2010). Het is wereldwijd één van de belangrijkste ziekten in zoete kers (*Prunus avium*) en pruim (*Prunus domestica*). In België zijn *Pseudomonas syringae* pathovars zeer algemeen voorkomend in boomgaarden (Bultreys & Kaluzna, 2010). De agressiviteit tussen de *Pseudomonas* bacteriesoorten/stammen blijkt sterk te kunnen verschillen (Gilbert et al., 2010). Aannemelijk is dat ook in Nederland de risico's op infectie groot zijn, gezien de klimatologische overeenkomsten met België. In belangrijke pruimenproducerende regio's in Duitsland en Zwitserland wordt sinds 1990 met regelmaat in de lente en vroege zomer massaal afsterven van jonge pruimenbomen waargenomen. Ook dit blijkt door *Pseudomonas syringae* pathovars veroorzaakt te worden (Hinrichs-Berger, 2004; Vignutelli & Hasler, 2001). Bij kersen en peren veroorzaken de *Pseudomonas syringae* pathovars bloesemsterfte in het voorjaar onder koude en natte omstandigheden. *Pseudomonas*-bacteriën kunnen zich, in tegenstelling tot de meeste bacteriën, ook goed bij temperaturen net boven het vriespunt vermeerderen (Vigouroux, 1999). Bovendien komen deze bacteriën veelvuldig voor op de boom en op onkruid en gras.

Onder, voor de bacterie, gunstige omstandigheden zijn in jonge steenfruitaanplanten uitvalpercentages tot 75% waargenomen. Onder normale condities zijn uitvalpercentages van 10%-20% niet ongewoon (Hatting et al., 1989; Spotts et al., 2010a). Bestrijding van de bacterie is vrijwel onmogelijk omdat er geen bactericiden beschikbaar zijn. Oplossingen moeten gevonden worden in beheersing (managementstrategieën).

Infectie vindt voornamelijk in jonge bomen plaats (stammen, twijgen, takken); bijvoorbeeld in plantenweefsel dat door vorst, snoeien of insecten beschadigd is. Afsterven van bomen vindt meestal alleen in de eerste jaren (2-4 jaar). Oudere bomen overleven een aantasting meestal wel (Spotts et al., 2010a).

3.10 Buitenlands onderzoek naar bacteriekanker

Vooral in de Verenigde Staten wordt veel onderzoek uitgevoerd naar onderstammen en rassen van verschillende steenfruitsoorten (perzik, kers, abrikoos en pruim). Vaak worden allerlei onderstammen-rassen combinaties in verschillende regio's geplant, zodat de productiviteit en kwaliteit onder verschillende condities getest kan worden (winterhardheid, droogtestress, bodemcondities (bv gevoeligheid voor wateroverlast), wortelziektes, nematoden en bacteriekanker).

In Californië (USA) is bacteriekanker een veel voorkomende ziekte in pruimen. De ziekte ontwikkeling wordt door een groot aantal factoren beïnvloed. Er blijkt een invloed van onderstammen, bodemvruchtbaarheid, bodem pH, hoeveelheid neerslag en temperatuur op de mate van ziekteontwikkeling (Sayler et al., 2002; Sayler & Kirkpatrick, 2003). Verschillende onderzoeken zijn uitgevoerd om de ziekte te beheersen. Traditioneel werd geprobeerd de uitval te minimaliseren door bodemontsmetting en gebruik van resistente onderstammen ('Lovell' peach; *P. persica*). Bodemontsmetting door methylbromide wordt echter verboden, en Lovell perzik is beperkt bruikbaar door gevoeligheid voor Phytophthora. De onderstam Myrobalan 29C (*P. cerasifera*) is resistenter voor Phytophthora, maar pruimenrassen op deze onderstam zijn weer gevoeliger voor bacteriekanker.

Het effect van onderstam op de gevoeligheid van het ras voor bacteriekanker werd ook voor perzik onderzocht (Reighard et al., 2006, 2011). Ook hier werden testen op meerdere lokaties uitgevoerd (bodem en klimaat verschillen). Uit dat onderzoek bleek dat VVA-1 een van de onderstammen was die een grote kans op aantasting door bacteriekanker gaf. Deze onderstam wordt dan ook afgeraden om te gebruiken in gebieden met een grote kans op *Pseudomonas*-infectie.

Veel onderzoek naar bacteriekanker bij kers is uitgevoerd door Spotts et al. (2010a,b). Uit dit onderzoek werd duidelijk dat kersenrassen verschillen in resistentie tegen bacteriekanker, of infecties van knoppen en bloemen. Daarnaast blijkt de gebruikte onderstam van invloed op de vatbaarheid voor bacteriekanker. Bepaalde ras-onderstam combinaties worden sterk ontraden in regio's met *Pseudomonas syringae* druk. Een van de belangrijkste factoren voor het ontstaan van zware infecties en grote kersenboomsterfte is echter het inknippen van jonge bomen. Dit veroorzaakt grote wonden op de hoofdstam.

Bijzondere maatregelen moeten genomen worden om infecties te voorkomen (bv. alleen inknippen met droog weer gedurende een langere periode).

3.11 Beheersing van *Pseudomonas* in steenfruitpercelen

Bestrijden van de *Pseudomonas syringae* bacteriën is niet mogelijk. De strategie moet er op gericht zijn om infecties te voorkomen of de kans op infecties zo klein mogelijk te maken.

Door buitenlandse onderzoekers zijn verschillende algemene maatregelen benoemd om aantastingen van bacteriekanker in de boomgaard voor zoveel mogelijk te voorkomen:

- Plant geen nieuwe bomen in een geïnfecteerde boomgaard.
 - De oude bomen zijn een grote besmettingsbron voor de jonge bomen.
- Geen beregening in de eerste 2-3 jaar na planten.
 - Jonge bomen zijn het meest gevoelig voor aantasting.
- Vermijd beschadigingen zoveel als mogelijk.
 - Beschadigingen zijn de voornaamste invalspoorten voor *Pseudomonas syringae* bacteriën.
- Schilder de stammen wit om vorstschade te voorkomen.
 - Door de stammen in de winter wit te maken zal de temperatuur van een bevroren stam op de zuidzijde minder snel en minder hoog oplopen. Hierdoor is de kans op vorstscheuren kleiner.
- Snoei alleen tijdens droge periodes (bij voorkeur zomersnoei).
 - Infecties vinden voornamelijk plaats onder (koude) en natte omstandigheden.
- Verwijder en vernietig aangetaste takken en bomen.
 - Dit is een grote besmettingsbron voor de jonge bomen.
- Vermijd late stikstof gift.
 - Bomen die langer doorgroeien zijn vatbaarder voor infecties dan bomen die op tijd stoppen met groeien.
- Houd de zwartstrook gras- en onkruidvrij.
 - In grassen en onkruiden kan veel *Pseudomonas* voorkomen.

4 Conclusies en aanbevelingen

De introductie van de zwakke onderstam VVA-1 heeft een nieuwe impuls gegeven aan de intensieve pruimenteelt in Nederland. Helaas blijkt het probleem van bacteriekanker, veroorzaakt door *Pseudomonas syringae* bacterie-soorten, een rem te zijn op de verdere ontwikkeling van de pruimenteelt in Nederland.

Uit buitenlands steenfruitonderzoek komt naar voren:

Onderstammen:

- Bepaalde onderstammen geven meer kans op bacteriekanker (aangetoond bij perzik, kers en pruim).
- WA-1 geeft bij bepaalde perzikrassen een groot risico op Pseudomonas-aantasting.

Rassen:

- Bepaalde rassen zijn resistenter dan andere.

Snoeiwonden

- Type snoeiwond is van invloed op infectie.
- Inknippen van de stam geeft bij kers groot risico.

Uit het, in dit rapport beschreven, onderzoek volgen de onderstaande conclusies:

- Kwekerijhandelingen kunnen van belang zijn bij het ontstaan van bacteriekanker (bijvoorbeeld inknippen van de bomen, opschonen en rooien). Deze activiteiten zijn standaard bij het opkweken van pruimenbomen.
- De grootste invloed lijkt de onderstam VVA-1 te hebben. Onder Nederlandse omstandigheden kan er een zware infectiedruk zijn. Blijkbaar te groot voor VVA-1.
- In het (Nederlandse) rassen- en veredelingsonderzoek voor pruimen én kersen moet resistentie tegen bacteriekanker prioriteit hebben.
- Onderstam-ras combinaties moeten specifiek getoetst worden.
- Opvolgen van algemene beheersmaatregelen in de boomgaard om infectie (of verdere verspreiding) te voorkomen.

Aanbevelingen:

- Het verdient de aanbeveling om een alternatieve onderstam voor VVA-1 te zoeken.
 - Op basis van het uitgevoerde onderzoek, en de resultaten van buitenlands onderzoek is het aannemelijk dat de onderstam VVA-1 de vatbaarheid van de pruimenrassen voor infectie met *Pseudomonas syringae* pathovars sterk vergroot. De pruimenrassen op St-Juliën A gaven deze problemen in het verleden niet. Ook de opweek van pruimenbomen op de kwekerij is niet veranderd. Meest waarschijnlijk vinden de infectie op de kwekerij, of direct bij het aanplanten in de boomgaard plaats. Latere verspreiding in de boomgaard is niet geconstateerd. Er zijn alleen staminfecties waargenomen, en geen tak, twijg of vruchtinfecties. Omdat er (te) weinig mogelijkheden zijn om te ziekte te beheersen, of voor aanplanten vast te stellen of bomen latent geïnfecteerd zijn, valt het aanplanten op VVA-1 te ontraden.
- Het verdient de aanbeveling om in Nederland de sleedooronderstam (*Prunus spinosa*) te testen op mogelijke resistentie of lagere vatbaarheid dan VVA-1.

5 Communicatie

Vakbladartikelen

Gessel, van G., Wenneker, M., 2010. Teeltmaatregel moet bacterie de kop indrukken. *Fruitteelt* 100 (45): 12 – 13.

Oostveen, A., Wenneker, M., 2012. Diepgang en diversiteit in volle zaal - bacteriekanker. *Fruitteelt* 102 (49): 12- 23.

Lezingen

Wenneker, M., 2010. Decline of plum trees caused by *Pseudomonas syringae* pathovars: a serious threat for plum production in the Netherlands. COST Action 873 “Bacterial Diseases of Stone Fruits and Nuts”. September 13-15, 2010, Jurmula, Latvia.

Wenneker, M., 2010. Decline of plum trees, caused by *Pseudomonas syringae* pathovars, as a serious threat for plum production in the Netherlands. Lezing voor phyto-bacteriologen. Werkgroep Fytobacteriologie 28 oktober 2010 – Bergschenhoek.

Wenneker, M., 2011. Bacterial canker of plum trees, caused by *Pseudomonas syringae* pathovars, as a serious threat for plum production in the Netherlands. 63rd International Symposium on Crop Protection, Gent, Belgium, May 24, 2011.

Wenneker, M., 2012. *Pseudomonas*, een bedreiging voor de intensieve pruimeteelt in Nederland? Lezing op Kennisdag Fruit 2012. Vrijdag 23 november 2012, Wageningen.

Abstracts

Wenneker, M., Janse, J.D., 2010. Decline of plum trees caused by *Pseudomonas syringae* pathovars: a serious threat for plum production in the Netherlands. In: book of abstracts – COST Action 873 “Bacterial Diseases of Stone Fruits and Nuts”. September 13-15, 2010, Jurmula, Latvia: p. 17. (http://www.cost873.ch/5_activites/meeting_detail.php?ID=29)

Wenneker, M., 2012. Re-emerging issue of sudden death syndrome in stone fruit orchards. Abstract, in 1st International Congress for Bacterial Diseases of Stone Fruits and Nuts (COST873&ISHS). 14-17 February 2012, Zürich, Switzerland.

Wenneker, M., Meijer, B., Bruine, de A., Vink, P., Pham, K., 2012. Bacterial canker of plum trees (*Prunus domestica*), caused by *Pseudomonas syringae* pathovars, in the Netherlands. In: book of abstracts, Xth International Symposium Plum & Prune Genetics, Breeding & Pomology (ISHS). University of California, Davis. May 20-25, 2012.

Wenneker, M., Janse, J.D., Bruine, de A., 2012. Re-emerging issue of sudden death syndrome in stone fruit orchards. Abstract, in 1st International Congress for Bacterial Diseases of Stone Fruits and Nuts (COST873&ISHS). 14-17 February 2012, Zürich, Switzerland.

Proceedings

Wenneker M., Janse J.D., Bruine, de J.A., 2011. Bacterial canker of plum trees, caused by *Pseudomonas syringae* pathovars, as a serious threat for plum production in the Netherlands. *Commun Agric Appl Biol Sci.* 76 (4): 575-8.

Wenneker, M., Meijer, H., Maas, F.M., Bruine, de A., Vink, P., Pham, K., 2012. Bacterial canker of plum trees (*Prunus domestica*) caused by *Pseudomonas syringae* pathovars, in the Netherlands. In: Xth International Symposium on Plum and Prune Genetics, Breeding and Pomology, Davis, California, USA May 20-25, 2012. Acta Horticulturae 985: 235 - 240.

Wetenschappelijke artikelen

Wenneker, M., Janse, J.D., Bruine, de A., Vink, P., Pham, K., 2012. Bacterial canker of plum caused by *Pseudomonas syringae* pathovars, as a serious threat for plum production in the Netherlands. Journal of Plant Pathology, 94 (1, Supplement), S1.11-S1.13.

6 Literatuur

Bultreys, A., Kaluzna, M., 2010. Bacterial cankers caused by *Pseudomonas syringae* on stone fruit species with special emphasis on the pathovars *syringae* and *morsprunorum* race 1 and race 2. *Journal of Plant Pathology* 92 (1, Supplement): S1.21-S1.33.

Gilbert, V., Planchon, V., Legros, F., Maraite, H., Bultreys, A., 2010. Pathogenicity and aggressiveness in populations of *Pseudomonas syringae* from Belgian fruit orchards. *European Journal of Plant Pathology* 126: 263-277.

Hattingh, M.J., Roos, I.M., Mansvelt, E.L., 1989. Infection and systemic invasion of deciduous fruit trees by *Pseudomonas syringae* in South Africa. *Plant Disease* 73: 784-789.

Hinrichs-Berger, J., 2004. Epidemiology of *Pseudomonas syringae* pathovars associated with decline of plum trees in the southwest of Germany. *Journal of Phytopathology* 152: 153-160.

Gessel, van G., Wenneker, M., 2010. Teeltmaatregel moet bacterie de kop indrukken. *Fruitteelt* 100 (45): 12 – 13.

King, E.O., Raney, M.K., Ward, D.E., 1954. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescin. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine* 44: 301-307.

Maas, F.M., Balkhoven, J.M.T., Heijerman-Pepelman, G., Steeg van der, P.A.H., 2011. Krymsk®1 (WA-1), a dwarfing rootstock suitable for high density plum orchards in the Netherlands. *Acta Hort.* 903: 547-544.

Pepelman, G., Groot, M.J., 2004. Kwantitatieve informatie voor de fruitteelt 2003-2004, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, report 611:45-55. (in Dutch)

Pepelman, G., Kemp, H., Balkhoven-Baart, J.M.T., Groot, M.J., 2007. Towards high density plum growing – Agronomic and economic performance of plum (*Prunus domestica* L.) on ‘WA-1’ rootstock. *Acta Hort.* 734: 225-233.

Poldervaart, G., Teefelen, van W., 2008. WA-1 beats St. Julien A. *Fruitteelt* 98(3): 10-11. (in Dutch)

Poldervaart, G., 2009. *Pseudomonas*, een toenemend probleem in steenfruit. *European Fruit Magazine*, februari (nr. 2): 12 – 14.

Poldervaart, G., 2011. Nieuwe Krymsk-onderstammen met aantrekkelijke eigenschappen. *European Fruit Magazine*, mei (nr. 5): 14 – 15.

Reighard, G.L., Ouellette, D.R., Brock, K.H., 2006. Growth and survival of 20 peach rootstock and selections in South Carolina. *Proc. 6th Intl. Peach Symposium*. *Acta Hort.* 713: 269 – 273.

Reighard, G.L., Beckman, T., Belding, R., Black, B., Byers, P., Cline, J., Cowgill, W., Godin, R., Johnson, R.S., Kamas, J., Kaps, M., Larsen, H., Lindstrom, T., Newell, M., Ouelette, D., Pokharel, R., Stein, L., Taylor, K., Walsh, C., Ward, D., Whiting, M., 2011. Six-Year performance of 14 *Prunus* rootstocks at 11 sites in the 2001 NC-140 Peach trial. *Journal of the American Pomological Society* 65 (1): 26 – 41.

Sayler, R.J., Southwick, S.M., Yeager, J.T., Glozer, K., Little, E.L. and Kirkpatrick, B.C. 2002. Effects of rootstock and budding height on bacterial canker in French prune. *Plant Disease* 86: 543-546.

Saylor, R.J., Kirkpatrick, B.C., 2003. The effect of copper sprays and fertilization on bacterial canker in French prune. *Canadian Journal of Plant Pathology* 25: 406 – 410.

Spotts, R.A., Wallis, K.M., Serdani, M., Azarenko, A.N., 2010a. Bacterial canker of sweet cherry in Oregon - Infection of horticultural and natural wounds, and resistance of cultivar and rootstock combinations. *Plant Disease* 94: 345-350.

Spotts, R.A., Olsen, J., Long, L., Pscheidt, J.W., 2010b. Bacterial canker of sweet cherry in Oregon. Oregon State University - Extension Service.

Vignutelli, A., Hasler, T., 2001. Zwetschensterben: eine Gefahr für den schweizerischen Zwetschgenanbau. *Schweizer Zeitschrift für Obst-Weinbau* 137: 550-552.

Vigouroux, A., 1999. Bacterial canker of peach: effect of tree winter water content on the spread of infection through frost-related water soaking in stems. *Journal of Phytopathology* 147: 553-559.