

***Onderzoek naar de oorzaak van Topsterfte
Malus domestica 'Braeburn'***



Onderzoek naar de oorzaak van Topsterfte *Malus domestica* ‘

Inventarisatie van mogelijke oorzaken en observatie van Topsterfte in Braeburn 2006

**Hans Smeets
Dorus Rijkers
Cees Oele**

Uitgevoerd door en met:

DLV Facet	DLV Boomteelt & Vaste Planten
Postbus 7001	Postbus 840
6700 CA Wageningen	5280 AV Boxtel

In opdracht van:

Productschap  Tuinbouw
Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

Wageningen, augustus 2006

© DLV Facet

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Facet. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant B.V.. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden.

DLV Plant B.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Foto titelpagina *Malus domestica* ‘Braeburn’ (bron: <http://www.mobot.org/gardeninghelp/plantfinder/plant.asp?code=N210>)

Inhoudsopgave

SAMENVATTING	4
1 INLEIDING	6
2 VOORONDERZOEK	7
2.1 OPZET LITERATUURONDERZOEK.....	7
2.2 UITKOMSTEN VAN HET LITERATUURONDERZOEK	7
2.3 INVENTARISATIE ONDER VRUCHTBOOMKWEKERS	7
2.4 RESULTATEN UIT DE INVENTARISATIE	8
3 WAARNEMINGEN IN DE PRAKTIJK 2006	10
3.1 WEKELIJKE WAARNEMINGEN.....	10
3.2 WAARNEMINGEN NA TEELTWERKZAAMHEDEN.....	10
3.3 MOGELIJKE OORZAKEN TOPSTERFTE BRAEBURN.....	11
4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.	13
4.1 CONCLUSIES VOORONDERZOEK	13
4.2 CONCLUSIES UIT DE PRAKTIJK	13
4.3 DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN VOOR VERVOLGONDERZOEK EN / OF ACTIES	14
5. LITERATUURLIJST EN VERWIJZINGEN	15

Samenvatting

Het appelras Braeburn wint in belangrijkheid in Europa steeds meer terrein, waardoor navenant de vraag naar vruchtbomen van dat ras toeneemt. In de teelt staat het ras niet bekend als ziektegevoelig, maar wel als stressgevoelig zoals bij reactie op bespuitingen. Een regelmatig terugkerend probleem in de zomerperiode is Topsterfte, het verwelken van de groeischeuten die later bruin verkleuren. Met het afsterven van de toppen ontstaat productieverlies. Uit angst voor bacterievuur verwijderden kwekers de toppen bij het zien van de eerste aantasting. Dit kost arbeid en kwaliteit. Braeburn is een redelijk harde groeier die lange, slappe scheuten maakt. In dit consultancyonderzoek, in opdracht van het Productschap Tuinbouw, werd de oorzaak van topsterfte vastgesteld, namelijk *Pseudomonas syringae*.

DLV Facet heeft gedurende de eerste helft van 2006 op een aantal praktijkbedrijven het verloop van het schadebeeld intensief vervolgd door veldwaarnemingen en door analyses van bodem en gewas. Daarnaast heeft een vooronderzoek plaatsgevonden door middel van literatuuronderzoek en een korte enquête onder vruchtboomkwekers. Twee richtingen van mogelijke oorzaken werden gevolgd, namelijk een richting naar aantasting door ziekte, en de richting van stress. Uit het vooronderzoek kwam naar voren dat Braeburn veel gevoeliger is voor ziekten dan tot nu toe werd aangenomen. Ook ten opzichte van de meeste andere soorten voor bladbespuitingen met kalkzwavel en met Captan. In de literatuur worden *Erwinia* en *Pseudomonas* vaak in één artikel genoemd wat bestrijding en aanpak betreft, terwijl *Pseudomonas* in Nederland tot nu toe weinig is aangetoond. Onder andere stressfactoren bepalen waarschijnlijk of *Pseudomonas* in Braeburn wel dan niet openbaart. In de vruchtboomkwekerij is het verschil tussen *Erwinia* en *Pseudomonas* alleen op het laboratorium (DNA-techniek) aan te tonen.

Uit de praktijk blijkt dat de meest gebruikte onderstam in de teelt van Braeburn is de M9-onderstam. Dit is een zwakgroeiende onderstam, wat gewenst is voor optimale bloem- en vruchtzetting. M9 is tamelijk gevoelig voor stress en ziekten en plagen. Er is bij telers weinig bekend over het verdere verloop van de topsterfte. De aanleiding hiervoor is dat planten die het ziektebeeld vertonen, direct worden verwijderd en vernietigd. Voor werkzaamheden in het gewas dat mensen bacterieziekten als kunnen overbrengen. Pluizen / snoeien heeft geen directe aantasting tot gevolg, want aantastingen werden al waargenomen voordat er in het gewas geplozen of gesnoeid was. Het is wel zo dat er tijdens dit soort werkzaamheden wondjes ontstaan, die een invalspoort voor bacteriën en schimmels vormen.

Sommige bespuitingen hebben invloed op de groei van het gevoelige gewas Braeburn. Groeiremming en –stilstand zijn hiervan voorbeelden. Of er daardoor makkelijker een aantasting in het gewas komt is niet bekend. Uit eerdere bemonstering van zieke planten bleek dat *Erwinia* niet werd aangetoond, *Pseudomonas* echter wel. Er is gekeken naar de aanwezigheid van bodemaaltjes als *Pratylenchus penetrans*. Zowel op de wortel als in het perceel is geen aantasting van schadelijke aaltjes waargenomen. Uit waarnemingen in de praktijk blijkt dat de beschrijvingen van *Pseudomonas* in de literatuur niet altijd compleet zijn. Een belangrijk voorbeeld in deze is dat er bij *Pseudomonas* ook bacterieslijm voorkomt (zoals bij Bacterievuur), wat voor de herkenning erg belangrijk is. Na analyse van plantmateriaal blijkt dat *Pseudomonas syringae* de veroorzaker is van de topsterfte in *Malus domestica* 'Braeburn'.

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek en / of acties

Pseudomonas is een zwakteparasiet. Kwekers melden ook dat de ziekte waargenomen is bij planten die minder goed groeien of die in een stresssituatie zijn. Droogte, wateroverlast en hoge mestgiften zijn stressfactoren. Beschadigingen aan het gewas, bijvoorbeeld door bespuitingen en door toppen maar ook hagelschade, veroorzaken invalspoorten voor ziekten.

Preventief kunnen bespuitingen met Topsin M enig soelaas bieden, maar echte oplossingen zijn wettelijk niet toegestaan. In de USA mogen antibiotica en koperoxychloride worden ingezet. Daarnaast in hygiënisch telen noodzakelijk.

Het lijkt er wel op dat de laatste jaren *Pseudomonas syringae* zich in meerdere gewassen, in een groter verspreidingsgebied en een heftigere intensiteit zich manifesteert. Meer bekendheid over de ontwikkeling en levenscyclus van *Pseudomonas syringae* is dringend gewenst. Daarvoor is het jaarrond volgen van deze ziekte in meerdere gewassen en gewasgroepen als laanbomen noodzakelijk, terwijl oplossingen moeten worden ontwikkeld.

Juist Braeburn blijkt wel erg gevoelig voor *Pseudomonas* (uiteraard dan ook voor andere zwakteparasieten), niet alleen door zijn eigen langzame groeistart en het kruidachtig doorgroeien, maar zeker ook in combinatie met een zwakke onderstam als M9. Wellicht dat een andere onderstam Braeburn minder gevoelig maakt. Kwekers zullen in de teelt zoveel mogelijk schade aan Braeburn dienen te voorkomen.

In de praktijk blijkt dat veel kwekers uit angst voor bacterievuur of uit onjuiste diagnose, (*Pseudomonas* wordt aangezien voor bacterievuur) hun percelen vroegtijdig ruimen. De verschillen tussen *Erwinia* (bacterievuur) en *Pseudomonas* dienen in kaart te worden gebracht op een zeer eenvoudige manier. Bij twijfel is een snelle diagnose (bijvoorbeeld DNA-scan) noodzakelijk. DLV Plant kan dit faciliteren.

1 Inleiding

Het ras Braeburn wint in belangrijkheid in Europa steeds meer terrein. De vraag naar Braeburn is groeiende, vooral uit Groot-Brittannië, waardoor steeds meer vraag naar Braeburn vruchtbomen. In de teelt staat het ras niet bekend als sterk ziektegevoelig, maar wel als stressgevoelig zoals bij reactie op bespuitingen. Een regelmatig terugkerend en toenemend probleem in de zomerperiode is topsterfte, het verwelken van de groeischeuten die later bruin verkleuren. Met het afsterven van de toppen is ook de groei eruit, met als gevolg productieverlies en sterke opbrengstderving. Uit angst voor bacterievuur verwijderen kwekers de toppen bij het zien van de eerste aantasting. Dit kost arbeid en kwaliteit. Braeburn is een redelijk harde groeier die lange, slappe scheuten maakt.

In dit consultancy (voor-)onderzoek, in opdracht van het Productschap Tuinbouw, werd de mogelijke oorzaak van topsterfte vastgesteld. Hiertoe heeft DLV Facet gedurende de eerste helft van 2006 in de teelt op een aantal praktijkbedrijven het verloop van het schadebeeld intensief vervolgd door veldwaarnemingen en door analyses van bodem en gewas. Daarnaast heeft een zoekopdracht via Internet plaatsgevonden en is een korte enquête onder vruchtboomkwekers gehouden, een observatief vooronderzoek. Twee richtingen van mogelijke oorzaken werden speciaal gevolgd, namelijk een aantasting door ziekte, of de richting van (droogte)stress.

Hoofdstuk 2 beschrijft de uitkomsten van de enquête onder kwekers en de resultaten van literatuuronderzoek, o.a. via internet. Hoofdstuk 3 beschrijft de veldwaarnemingen, waarna conclusies en aanbevelingen volgen in Hoofdstuk 4.

2 Vooronderzoek

2.1 Opzet literatuuronderzoek

In dit hoofdstuk worden de mogelijke oorzaken van topsterfte beschreven, die naar aanleiding van het literatuuronderzoek en de enquête naar voren zijn gekomen. In eerste instantie is in dit observatieve vooronderzoek gekeken naar eerdere berichtgeving en publicaties over topsterfte in Braeburn. Daarbij is zowel naar Nederlandse en naar eigen informatie, als naar internationale literatuur gezocht op internet via zoekopdrachten. Bij het uitvoeren van dit literatuuronderzoek is gezocht naar informatie die overeenkomsten vertoont met de beschrijving van de Topsterfte, zoals die is beschreven: 'Probleemstelling' in het projectvoorstel.

2.2 Uitkomsten van het literatuuronderzoek

Al snel werd duidelijk dat een grote veroorzaker van topsterfte een bacterieziekte kan zijn. Uiteindelijk leverde in Google de zoekopdracht *Braeburn* en *Pseudomonas* 376 verwijzingen op, waarvan de belangrijkste in deze consultancy opdracht in het kort worden genoemd. Zo blijkt Braeburn toch erg gevoelig voor bacterieziekten, zo meldt het teeltadvies van de Studiekring Guvelingen te België (1). Onderzoek uit Nieuw-Zeeland laat zien dat bacterievuur bestreden kan worden met stammen *Pseudomonas* (2). Gevoeligheid van Braeburn wordt onderstreept in een studie naar Drachtregulatie van het Louis Bolk instituut (LBI), waarin wordt geschreven dat kalkzwavel tegen schurft de meeldraden verbrandt (dunnen) maar ook blad van Braeburn. (3). In de Verenigde Staten heeft men nog wel ruimere mogelijkheden in de strijd tegen bacterieziekten. In een artikel wordt een overzicht gegeven, wat men kan doen aan bestrijding van bacterieziekten in de USA, waar antibiotica is toegelaten (4). Uit Canada is een website afkomstig met een Overzicht van hoe bacterieziekten te managen (5). Een mooi en illustratief over het herkennen van verschillende bacterieziekten is een .pdf-bestand te downloaden vanaf een website in Zwitserland (6) met beschrijvingen van verschillende bacterieziekten bij bomen. Bij Braeburn vruchtbomen is bemonstering altijd nodig, anders geen uitsluitel of het wel dan geen bacterievuur is. Uit Frankrijk komt een artikel dat melding maakt van aantastingen met *Pseudomonas* (7).

Samenvattend kwam sterk de aanwijzing naar voren dat het in het geval van topsterfte om *Pseudomonas* ging.

2.3. Inventarisatie onder vruchtboomkwekers

In het voorjaar van 2006 is een korte inventarisatie uitgevoerd onder vruchtboomkwekers die het appelras Braeburn kweken. De namen van kwekers zijn weggelaten om anonimiteit te garanderen. De inventarisatie is uitgevoerd in de vorm van een korte vragenlijst. De vragen die daarbij aan de orde zijn geweest, hebben betrekking op het herkennen van de topsterfte en mogelijke maatregelen die de betreffende kwekers in het verleden hebben genomen. De volgende vragen/onderwerpen zijn bij de inventarisatie behandeld:

- Meest gebruikte onderstam;
- Ziektegevoeligheid 'Braeburn' t.o.v. andere appelrassen;
- Ervaringen met topsterfte op het bedrijf;
- Omvang van de problemen in de praktijk;
- Mogelijke relatie tussen topsterfte en teeltwerkzaamheden;
- Bemonstering van zieke planten in het verleden;

2.4. Resultaten uit de inventarisatie

Onderstam

De bedrijven die meegewerkt hebben aan de inventarisatie werken allemaal met onderstam M9. De redenen die hiervoor worden gegeven zijn dat dit de meest voorkomende onderstam op de markt is en dus relatief één van de goedkoopste. Daarnaast is M9 een onderstam die zwakke groei veroorzaakt. Dat is bij de teelt van Braeburn gewenst.

M9 is een vrij gevoelige onderstam. Deze is gevoelig voor vernatting, droogte, schurft, meeldauw, bacterievuur, bloedluis en vruchtboomkanker, concurrentie met onkruid, enzovoorts. De oorzaak van het feit dat Braeburn een trage starter is, maar daarna erg snel ontwikkeld, kan liggen in de aard van de M9. Ervaringen met het enten van Braeburn op een andere onderstam ontbreken.

Gevoeligheid

Volgens Braeburn-telers is dit appelras gevoeliger dan andere appelrassen. Als oorzaak wordt de kruidachtige groei van het gewas (lange, slappe takken) verwacht. De reden waarom dit ras gevoeliger wordt betiteld, is dat er eerder dan gemiddeld topsterfte in voor komt en volgens dit appelras is volgens telers gevoeliger voor vruchtboomkanker.

De topsterfte duikt vaak ineens op in het gewas. Van de ene op de andere dag kunnen een aantal planten ziekteverschijnselen vertonen (zie ook hoofdstuk 3, Veldwaarnemingen in de praktijk). Uitbreiding van de topsterfte gaat snel wanneer het er eenmaal in zit, soms zelfs met enkele planten per dag.

Verder is er bij de kwekers nog weinig bekend over het verdere verloop van de ziekte. Een reden hiervoor is dat zieke bomen vaak vrijwel meteen verwijderd worden van het perceel, zodat verdere aantasting beperkt wordt. Waarnemingen worden vaak gedaan tijdens gebruikelijke rondgangen op het bedrijf. In 2005 zijn de eerste aantastingen waargenomen in juni, juli en in 2006 al in mei. Dit jaar was de topsterfte dus eerder waargenomen, mogelijk door vroegere ontwikkeling, maar mogelijk ook door gericht waarnemen.

Teeltwerkzaamheden.

Pluizen

Braeburn wordt enkele malen per seizoen geplozen. Dit houdt in dat het aantal groeipunten wordt verdund, zodat de gewenste lengtegroei gerealiseerd kan worden. Hierbij worden toppen uit het gewas gebroken / geknipt. Daardoor ontstaat dus schade aan het gewas en mogelijke invalspoorten voor schimmels en of bacteriën.

Bespuitingen

Het is bekend dat sommige bespuitingen in het gewas groeiremming als gevolg kunnen hebben. In appelrassen vinden vaak bespuitingen plaats met kalkzwavel en Captan. Van beide middelen is bekend dat ze groeiremming kunnen veroorzaken. Uit ervaringen van telers blijkt dat er in het verleden aantastingen zijn begonnen, nadat de gewassen bespoten zijn. Daarom is er dit jaar ook tot nu toe ook gekeken naar het effect van verschillende bespuitingen op de groei van het gewas. De resultaten hiervan zijn te vinden in het volgende hoofdstuk.

Eerdere analyses

Een aantal telers geeft aan in het verleden zieke partijen van *Malus domestica* 'Braeburn' te hebben laten bemonsteren. Ook DLV Plant heeft in het verleden analyses laten uitvoeren op ziek plantmateriaal, echter van sierappels die hetzelfde ziektebeeld vertoonden. Uit deze analyses zijn de volgende zaken geïsoleerd:

- DLV / PD: *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 'Van Hall'.
- Teler A: Geen Bacterievuur geconstateerd (Nakuinbouw).

- Teler B en C: *Pseudomonas syringae* (verder bij telers niet bekend welk suborde). Veelal werden deze toetsen uitgevoerd door Nakuinbouw.

2.5. Mogelijke oorzaken van topsterfte

Uit het vooronderzoek uit literatuur en een inventarisatie onder telers kan worden geconcludeerd dat:

- Braeburn veel gevoeliger voor ziekten is, met name bacterieziekten, dan tot nu toe werd verondersteld.
- Braeburn gevoeliger is ten opzichte van de meeste andere soorten voor bladbespuitingen met kalkzwavel en met Captan, hoogstwaarschijnlijk ook op andere middelen.
- *Pseudomonas* tot voor kort weinig was aangetoond, en dat er de laatste jaren behoorlijke aantastingen in West-Europa opkomen vanuit het zuiden.
- In de literatuur *Erwinia* en *Pseudomonas* vaak in één artikel worden genoemd, wat betreft bestrijding en aanpak.
- Het verschil tussen *Erwinia* en *Pseudomonas* symptomen door verschillende instanties worden beschreven.
- Onder andere stressfactoren bepalen waarschijnlijk of *Pseudomonas* wel dan niet openbaart in Braeburn.
- In de vruchtboomkwekerij het verschil tussen *Erwinia* en *Pseudomonas* eigenlijk alleen op het laboratorium (DNA-techniek) aan te tonen is.
- In literatuur wordt gesproken over *Pseudomonas* (*syringae*). Deze bacteriesoort is echter onder gebracht in vele indelingen. Over eventuele verschillen tussen verschillende *Pseudomonas* indelingen, laat staan stammen, is nog weinig bekend.

Uit het vooronderzoek zijn de volgende mogelijke veroorzakers naar voren gekomen (in volgorde van waarschijnlijkheid):

- a. *Pseudomonas* (bacterie);
- b. Bacterievuur (*Erwinia amylovora*);
- c. Verkeerde keuze van de onderstam;
- d. Schade door bespuitingen met kalkzwavel, Captan, of andere middelen;
- e. Stressomstandigheden, zoals watertekort, te hoog zoutgehalte (teveel mest), gewasbespuitingen, enz.;
- f. Vruchtboomkanker, waarvoor M9 onderstammen gevoelig blijken te zijn.

Deze mogelijke oorzaken worden gebruikt als uitgangspunten bij het verdere veldonderzoek naar topsterfte in Braeburn.

3 Waarnemingen in de praktijk 2006

In dit hoofdstuk wordt meer informatie gegeven over de waarnemingen die zijn verricht door zowel kwekers als adviseurs van DLV Plant. De informatie die is voortgekomen uit het vooronderzoek was hiervoor de basis, waardoor het mogelijk was om gericht waar te nemen in de praktijk op verschillende percelen waar Braeburn is geplant. Tot nu toe zijn de volgende waarnemingen in de praktijk verricht:

- Wekelijkse waarnemingen vanaf april;
- Waarnemingen na bespuitingen, pluizen, overige teeltwerkzaamheden;
- Analyse van ziek plantmateriaal zo gauw aantasting aanwezig was.

3.1. Wekelijkse waarnemingen

Vanaf april 2006 hebben kwekers bij hun wekelijkse rondgang over het bedrijf nauwlettend gekeken naar mogelijke aantastingen van topsterfte in het gewas. Op 6 juni werden de eerste aantastingen van topsterfte waargenomen. Kwekers hebben weinig inzicht in het verdere ziekteverloop van de topsterfte, omdat gewassen die een beginnende aantasting vertonen meteen werden verwijderd. De volgende beschrijving van het ziektebeeld kan in elk geval gegeven worden:

- Bruin- tot zwartverkleuring bij het uitlopen van de jonge steunblaadjes in de top van het gewas;
- Na enkele dagen tot een week kan er bruinkleurig slijm bij een aantasting aanwezig zijn;
- Bladvlekken op het jonge blad en stengel. En bruin worden van volledige topbladeren, zowel vanaf de bladrand als vanuit het hart;
- Bruine en uiteindelijk zwarte verkleuring en verwelking van het jonge schot.
- Aantastingen breiden snel uit bij warm weer en een hoge luchtvochtigheid.

3.2. Waarnemingen na teeltwerkzaamheden

Uit de inventarisatie die gehouden is bij de kwekers, bleek dat sommige bespuitingen invloed hebben op de groei van Braeburn. Daarom is in de praktijk de groei gevolgd van de Braeburn na verschillende bespuitingen. Daaruit is het volgende gebleken:

- In juni 2006 is door een kweker gespoten met grassenmiddel Aramo (02-06-06) in een dosering van 2 lt. per ha met luchtondersteuning, in combinatie met Luxan onkruidolie. Na deze bespuiting stond de groei van de Braeburn nagenoeg stil en na 8 dagen later werden de eerste aangetaste steunblaadjes (bruin worden en slijmvorming) geconstateerd. Voor de bespuiting met het middel Aramo was er een koude natte periode. De dagen na de bespuiting liep de temperatuur heel geleidelijk op naar warm tot zeer warm. De aantasting werd in nagenoeg alle bomen waargenomen en ook in het ras Jonagold. Op maandag 12 juni kwam de eerste melding van de vruchtboomkweker. De week er op was er geen slijm meer zichtbaar en vielen de bruingekleurde topjes af. Onderliggende ogen begonnen te zwellen.
- Aantastingen breiden zich snel uit na handelingen aan het gewas. Door de literatuur werd al bevestigd dat *Pseudomonas* overgebracht kan worden door mensen, wanneer zij zich tussen de gewassen gaan lopen.
- Na werkzaamheden waarbij wonden worden veroorzaakt, zoals snoei en pluizen worden de gewassen extra gecontroleerd. Opvallend is wel dat aantastingen dit jaar al voorkwamen, voordat er geplozen of gesnoeid werd.

3.3 Mogelijke oorzaken topsterfte Braeburn

In hoofdstuk 2, waar het vooronderzoek werd toegelicht, zijn al een aantal richtingen aangegeven, waar aan gedacht moet worden bij de oorzaak van de topsterfte in *Malus domestica* 'Braeburn'. Ook na inventarisatie bij telers en waarnemingen in de praktijk blijken de volgende zaken als mogelijke oorzaken aangedragen te kunnen worden.

Pseudomonas en Erwinia (bacterievuur)

De beschrijvingen van de topsterfte die verleden jaren gegeven zijn, foto's van zieke planten en de beschrijving in de probleemstelling vertonen veel overeenkomsten met bacterieziekten die in appelrassen voor kunnen komen. Hierbij gaat het om *Pseudomonas* of Bacterievuur. Uit de dekstudie kwam naar voren dat deze bacterieziekten veel overeenkomsten vertonen op het gebied van ziektebeelden en overige kenmerken. In tabel 1 zijn de verschillen en overeenkomsten weergegeven.

Tabel 1: overeenkomsten en verschillen tussen *Pseudomonas* en Bacterievuur.

	<i>Pseudomonas</i>	<i>Erwinia</i> (Bacterievuur)
<i>Omstandigheden</i>	Na verwonding, vorstschade, beschadigingen aan het jonge schot. Na aantasting gaat de bacterie primair verder.	Bij snelle gewasgroei in combinatie met warm en vochtig weer. Verwonden (bijv. snoei). Schade door hagelbuien.
<i>Herkennen</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bladeren van jonge scheuten vertonen kleine bruine vlekjes met een lichte doorschijnende rand; 2. Blad krult op en wordt zwart of bruin; 3. Gaat over in taksterfte; ? 4. Soms in combinatie aanwezig met <i>Phytophthora</i>. 5. Soms bacterieslijm aanwezig, meestal droge verwelking. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verwelken van bladeren, bloesem, vruchten, enz.; 2. Bruin tot zwart verkleuring van de jonge delen van de plant; 3. Rood-bruin onder de bast; 4. Bacterieslijm (eerst transparant, later crèmekleurig); 5. Blad van aangetaste takken valt pas in de winter af.
<i>Periode waarnemingen</i>	Eerste waarnemingen april - mei	Juli – oktober
<i>Verspreiding</i>	Water / wind / zweepharen bacterie / gereedschap, mensen	Water / wind / insecten / vogels / gereedschap en mensen
<i>Temperatuur</i>	Actief van 10 – 35°C, optimum tussen 28 – 30°C	Actief vanaf 10°C, optimum tussen 25 – 30°C
<i>Overwintering</i>		Bacterie overwintert in bacterieslijm en kankerplekken op en onder de bast. Kankerplekken zijn vaak zwart tot paarskleurig.
<i>Bestrijding (ervaringen)</i>	Geen goede methode, in elk geval aangetaste planten vernietigen.	Geen goede methode, in elk geval aangetaste planten vernietigen.
<i>Opvallend</i>		<i>Erwinia</i> kan ook primair voorkomen.

Aan de hand van bovenstaande tabel is in de praktijk gericht waargenomen op de ziektebeelden die beschreven staan. Verder zijn de beschrijvingen zoals in de literatuur is gevonden ook meegenomen in een korte vragenlijst voor telers die *Malus domestica* 'Braeburn' in hun assortiment hebben. De resultaten van praktijkwaarnemingen en de ervaringen van de telers zijn weergegeven in de hierna volgende hoofdstukken.

Keuze van de onderstam

In vergelijking met andere appelrassen geldt dat Braeburn wat groei betreft een langzame starter is, maar wanneer de plant eenmaal begint uit te lopen, dan gaat het ook erg snel. Deze groei wordt mede bepaald door de onderstam die gebruikt wordt om het appelras op te enten. Verschillende aantastingen komen voor in een snelgroeiend, slap gewas, zoals Braeburn. Daarom wordt een verkeerde keuze van de onderstam ook als mogelijke oorzaak

gezien. Wanneer de groei wat geleidelijker zou zijn, zou het kunnen dat de jonge plantedelen minder gevoelig zijn voor ziekten.

Besputtingen

Enkele telers hebben in het verleden groeiremming gezien in hun gewas, nadat er besputtingen waren uitgevoerd. Meestal ging het dan om besputtingen met Kalkzwavel. Dit is de reden dat er bij de praktijkwaarnemingen ook gekeken dient te worden naar het effect van verschillende besputtingen in het gewas, op de groei.

Stressomstandigheden

Stressomstandigheden zijn omstandigheden die voor de groei van het gewas niet optimaal zijn. Gedacht kan worden aan bijvoorbeeld een tekort aan water (droogte), een te hoog zoutgehalte ten gevolge van een grote hoeveelheid mest. Door stressomstandigheden kunnen beschadigingen aan zowel bovengrondse als aan ondergrondse delen van het gewas ontstaan, waardoor invalspoorten ontstaan voor bacteriën en schimmels. Zeker voor Braeburn van belang

Vruchtboomkanker

De beschrijvingen van het ziektebeeld, die in de probleemstelling staan en uit eerder ervaringen bekend zijn, wijzen er niet op dat er vruchtboomkanker aanwezig is bij de topsterfte in Braeburn. Maar om niets uit te sluiten is ook deze ziekte meegenomen in dit onderzoek.

4. Conclusies en Aanbevelingen.

In dit hoofdstuk worden per onderzoeksgedeelte de conclusies beschreven die daaruit zijn voortgekomen. Verder worden er in dit hoofdstuk onderwerpen aangedragen waar vervolgonderzoek naar dient plaats te vinden.

4.1 Conclusies deskstudie

Uit het vooronderzoek wordt geconcludeerd dat:

- Braeburn veel gevoeliger is voor ziekten en plagen, vooral bacterieziekten, dan tot nu toe werd verondersteld.
- Braeburn gevoeliger is ten opzichte van de meeste andere soorten voor bladbespuitingen met kalkzwavel en met Captan, hoogstwaarschijnlijk ook op andere middelen.
- *Pseudomonas* tot voor kort weinig aangetoond was, en er de laatste jaren behoorlijke aantastingen in West-Europa komen vanuit het zuiden.
- In de literatuur *Erwinia* en *Pseudomonas* vaak in één artikel worden genoemd, wat betreft bestrijding en aanpak.
- Het verschil tussen *Erwinia* en *Pseudomonas* symptomen door verschillende instanties wordt beschreven.
- Onder andere stressfactoren bepalen waarschijnlijk of *Pseudomonas* wel dan niet openbaart in Braeburn.
- In de vruchtboomkwekerij het verschil tussen *Erwinia* en *Pseudomonas* eigenlijk alleen op het laboratorium (DNA-techniek) is aan te tonen.
- In literatuur gesproken wordt over *Pseudomonas* (syringae). Deze bacteriesoort echter onder gebracht in vele rangordes. Over eventuele verschillen tussen verschillende *Pseudomonas* soorten, laat staan stammen, is nog weinig bekend.

4.2 Conclusies uit de praktijk

- De meest gebruikte onderstam in de teelt van Braeburn is de M9-onderstam. Dit is een zwakgroeiende onderstam, wat gewenst is voor optimale bloem- en vruchtzetting. M9 is tamelijk gevoelig voor stress en ziekten en plagen. Deze onderstam wordt veel toegepast, omdat dit de meest geteelde onderstam op de markt is. Er is bij telers weinig of niets bekend over de toepasbaarheid van andere onder- of tussenstammen in deze teelt.
- Er is bij telers weinig bekend over het verdere verloop van de topsterfte. De aanleiding hiervoor is dat planten die het ziektebeeld vertonen, direct worden verwijderd en vernietigd.
- Voor werkzaamheden in het gewas geldt het volgende:
- Mensen kunnen bacterieziekten als *Pseudomonas* overbrengen;
- Pluizen / snoeien heeft geen directe aantasting als gevolg, want aantastingen werden al waargenomen voordat er in het gewas geplozen of gesnoeid was. Het is wel zo dat er tijdens dit soort werkzaamheden wondjes ontstaan, die een invalspoort voor bacteriën en schimmels vormen;
- Sommige bespuitingen hebben invloed op de groei van het gewas Braeburn. Groeiremming en –stilstand zijn hiervan voorbeelden. Of er daardoor makkelijker een aantasting in het gewas komt is niet bekend.
- Uit eerdere bemonstering van zieke planten bleek dat *Erwinia* niet werd aangetoond, *Pseudomonas* echter wel.
- In de praktijk wordt bij dit ziektebeeld al gauw Bacterievuur geconstateerd, terwijl dit niet altijd zo hoeft te zijn. Meerdere analyses zijn in de toekomst gewenst.
- Er is gekeken naar de aanwezigheid van bodemaaltjes als *Pratylenchus penetrans*. Zowel op de wortel als in het perceel is geen aantasting van schadelijke aaltjes waargenomen.

- Uit waarnemingen in de praktijk blijkt, dat de beschrijvingen van *Pseudomonas* in de literatuur niet altijd compleet zijn. Een belangrijk voorbeeld in deze is dat er bij *Pseudomonas* ook bacterieslijm voorkomt (zoals bij Bacterievuur), wat voor de herkenning erg belangrijk is.
- Na analyse van plantmateriaal blijkt dat ***Pseudomonas syringae*** de **veroorzaker** is van de **topsterfte** in *Malus domestica* 'Braeburn'.

4.3. Discussie en aanbevelingen voor vervolgonderzoek en / of acties

Pseudomonas is een zwakteparasiet. Kwekers melden ook dat de ziekte waargenomen is bij planten die minder goed groeien of die in een stresssituatie zijn. Droogte, wateroverlast en hoge mestgiften zijn stressfactoren. Beschadigingen aan het gewas, bijvoorbeeld door bespuitingen en door toppen maar ook hagelschade, veroorzaken invalspoorten voor ziekten. Preventief kunnen bespuitingen met Topsin M enig soelaas bieden, maar echte oplossingen zijn wettelijk niet toegestaan. In de USA mogen antibiotica en koperoxychloride worden ingezet. Daarnaast in hygiënisch telen noodzakelijk.

Het lijkt er wel op dat de laatste jaren *Pseudomonas syringae* zich in meerdere gewassen, in een groter verspreidingsgebied en een heftigere intensiteit zich manifesteert. Meer bekendheid over de ontwikkeling en levenscyclus van *Pseudomonas syringae* is dringend gewenst. Daarvoor is jaarrond volgen van deze ziekte in meerdere gewassen en gewasgroepen als laanbomen noodzakelijk terwijl oplossingen moeten worden ontwikkeld

Juist Braeburn blijkt wel erg gevoelig voor *Pseudomonas* (uiteraard dan ook voor andere zwakteparasieten), niet alleen door zijn eigen langzame groei start en het kruidachtig doorgroeien, maar zeker ook in combinatie met een zwakke onderstam als M9. Wellicht dat een andere onderstam Braeburn minder gevoelig maakt. Kwekers zullen in de teelt zoveel mogelijk schade aan Braeburn dienen te voorkomen.

In de praktijk blijkt dat veel kwekers uit angst voor bacterievuur of uit onjuiste diagnose, (*Pseudomonas* wordt aangezien voor bacterievuur) hun percelen vroegtijdig ruimen. De verschillen tussen *Erwinia* (bacterievuur) en *Pseudomonas* dienen in kaart te worden gebracht op een zeer eenvoudige manier. Bij twijfel is een snelle diagnose (bijvoorbeeld DNA-scan) noodzakelijk. DLV Facet kan dit faciliteren.

5. Literatuurlijst en verwijzingen

Hieronder staand enkele van de vele verwijzingen naar *Pseudomonas* en Braeburn zoals aangehaald in hoofdstuk 2.

1. Website van de Studiekring Guvelingen te België

<http://stugu.be/nl/index.php>

2. Biondi E, C. Bazzi, J.L. Vanneste ; Reduction of fire blight incidence on apple flowers and colonisation of pear shoots in experimental orchards using *Pseudomonas spp.* IPV-BO G19 AND IPV-BO 3371, in : ISHS Acta Horticulturae 704: X International Workshop on Fireblight.

3. In: Drachtregulatie, door LBI 2003. In.pdf pag 70-89.

4. Facts on Antibiotic Use on Plants in the U.S.

Contributed by Patricia McManus, University of Madison-Wisconsin
Virginia Stockwell, Oregon State University

5. Overzicht van hoe bacterieziekten te managen : www.botany.utoronto.ca

Probable source- *Pseudomonas agglomerans*, nonpathogen in the. phyllosphere... many new varieties such as Gala, Fuji, **Braeburn**, Granny Smith, Empire, ...

6. www.feuerbrand.ch/merkbl/verwechslungsgefahr.pdf -

7. Kerkoud, M.; Manceau, C.; Gardan, L.; Samson, R.; Paulin, J.P. 2000. Epiphytic occurrence of *Pseudomonas syringae* pv. *papulans* (Rose) in France, where blister spot has never been seen. European Journal of Plant Pathology, vol. 106; 481-485

Abstract: *Pseudomonas syringae* pv. *papulans* (PSP) the causal agent of blister spot, on the apple cultivar Mutsu in the USA, Canada and Italy, has not been described in France. A study on epiphytic populations of *P. syringae* isolated from French apple orchards revealed two isolates called KA54 and E121, whose biochemical characterisation showed high similarities with PSP strains. Identical symptoms were obtained with KA54, E121 and PSP strains, after vacuum inoculation of detached immature fruits of the cultivar Fuji, and young leaves of the cultivars Fuji, Mutsu, Gala and Golden Delicious. Koch's postulate was verified. These results indicate the presence of PSP in France. Differential characterisation criteria including serological, molecular and pathogenicity tests are proposed.

Apple – pathogenicity - serological characterisation - physiological characterisation