



Projectverslag

Inventarisatie naar het optreden en voorkomen van *Pseudomonas cichorii* in sla

Uitgevoerd door:

DLV Facet
Wageningen, maart 2003

Irma Lukassen
Jeroen Zwinkels
Helma Verberkt

In samenwerking met de landelijk sla commissie LTO Groeiservice

Gefinancierd door:



Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

Inventarisatie naar het optreden en voorkomen van *Pseudomonas cichorii* in sla

DLV Facet
Dr. W. Dreeslaan 1
Postbus 7001
Tel. 0317 – 491578
Fax 0317 – 460400

Dit onderzoek is gefinancierd door:



Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

© *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 Adviesgroep N.V. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden.

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

Inhoudsopgave

1	Inleiding en doel	4
2	Desktopstudie	5
2.1	Bacteriën	5
2.2	Ziekten veroorzaakt door bacteriën	6
2.3	Pseudomonadaceae.....	7
2.3.1	Eigenschappen	7
2.3.2	Levenswijze	7
2.3.3	Schadebeeld	7
2.4	Preventieve maatregelen	8
2.5	Bestrijdingsmogelijkheden	9
3	Praktijkinventarisatie	11
3.1	Materiaal en methode	11
3.2	Resultaten	11
4	Conclusies	14
5	Aanbevelingen	14
6	Literatuurlijst	15

1 Inleiding en doel

In de teelt van sla onder glas heeft men regelmatig te maken met een aantasting van *Pseudomonas sp.* De mate van aantasting kan variëren van enkele procenten uitval in een plantvak tot hele plantvakken die uiteindelijk onverkoopbaar zijn. De Nederlandse slatelers wijten de uitval aan de bacterie *Pseudomonas chichorii*. *Pseudomonas sp.* is een bacterie die altijd aanwezig is. *Pseudomonas* veroorzaakt in meer of mindere mate nerf- of slijmrot. In eerste instantie is de aantasting van bovenaf niet zichtbaar omdat van onder af het gewas wordt aangetast. Meestal wordt de aantasting pas waargenomen als de plant inzakt vlak voor de oogst, of tijdens de oogst als de plant al gedeeltelijk is aangetast. Het probleem treedt het meeste op in de najaars- en winter teelten maar kan gedurende het gehele jaar optreden. Oplossingen zijn op dit moment nog niet voorhanden waardoor de nodige economische schade optreedt (zie bijlage 1. Telers aan het woord).

Doelstelling van het project :

- De doelstelling van het project is, middels een inventarisatie, zoeken naar preventieve maatregelen om een aantasting van *Pseudomonas chichorii* te voorkomen.

Te verwachten resultaat:

- De verwachting is dat er aanknopingspunten voor een aantal goede preventieve maatregelen gevonden worden om een aantasting van *Pseudomonas chichorii* tegen te gaan.

Plan van aanpak:

In deze voorstudie (consultancy) zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

- Een desktop-studie is uitgevoerd. Wereldwijd is gekeken waar in sla mogelijk reeds ervaringen zijn met bacterieziekten en wat telers hier tegen ondernemen. Daarnaast is bij diverse bacteriologen informatie ingewonnen over eigenschappen en levenswijze van *Pseudomonas sp.*
- Er is een inventarisatie uitgevoerd naar de problemen met *Pseudomonas sp.* in de praktijk door middel van een bedrijfsbezoek en een telefonisch enquête.
- Er is gezocht naar preventieve maatregelen zoals deze door telers worden uitgevoerd om een aantasting van *Pseudomonas sp.* voorkomen, maar ook naar mogelijke aanknopingspunten en oplossingsrichtingen om uiteindelijk tot effectieve maatregelen te kunnen komen.
- Er is gezocht naar aanknopingspunten voor een adequate bestrijdings- en/of beheersingsmethode om bij een aantasting verdere verspreiding van de aantasting te voorkomen
- Middels een artikel in de vakbladen Groenten & Fruit en Oogst en de nieuwsbrief van LTO Groeiservice wordt de uitslag van deze consultancyopdracht gecommuniceerd richting slatelers zodat zij op de hoogte zijn van de allerlaatste kennisontwikkelingen.

De voortgang en de resultaten van het project zijn besproken binnen de landelijke Slacommissie van LTO Groeiservice.

2 Desktopstudie

2.1 Bacteriën

Bij dieren en planten is het gebruikelijk om deze op grond van hun uiterlijke (morfologische) kenmerken in te delen. Dit is bij de micro-organismen, zoals bacteriën vaak onmogelijk. De voornaamste reden is dat deze uit één enkele cel bestaan en slechts een beperkt aantal verschijningsvormen kan hebben. Bij bacteriën zijn dat de volgende: bolrond, staafvormig, komvormig en spiraalvormig. De cellen van een relatief kleine groep bacteriën hebben, door het ontbreken van een celwand, geen vaste vorm: dit zijn de mycoplasma-soorten. De overige bacteriën hebben een min of meer constante celvorm. Toch kan ook deze vorm kleine veranderingen ondergaan afhankelijk van de groeiomstandigheden. Hoewel de aanwezigheid van flagella (= een staartje), sporen en het uiterlijk van kleine en grote celaggregaten (koloniën) een identificatie zeker vergemakkelijkt zal uit het bovenstaande duidelijk zijn dat een ondubbelzinnige identificatie op deze wijze niet mogelijk is (zie bijlage 2). Daarom worden in de klassieke taxonomie ter bepaling van geslacht (in taxonomische zin) en soort biochemische eigenschappen gebruikt.

Zo is de celwandsamenstelling een eerste indicatie om te kunnen beoordelen om welke bacterie het gaat. De energiebron is ook van belang. Een voorbeeld hiervan zijn organismen die licht als energiebron gebruiken. Zij vertonen fotosynthese en hebben dus licht nodig voor groei. Dit zijn de zogenaamde fototrofe organismen. Zo zijn er ook nog een aantal andere energiebronnen die door bacteriën gebruikt kunnen worden waar men bij de indeling in de taxonomische zin gebruik van maakt. Als derde wordt onderscheid gemaakt of een bacterie autotroof of heterotroof is. Veel bacteriesoorten kunnen, net als planten, de koolstofhoudende verbindingen waaruit zij bestaan synthetiseren vanuit CO₂. Bacteriën die in staat zijn tot CO₂-fixatie noemt men autotroof. Wanneer een bacterie juist organische verbindingen nodig heeft voor de biosynthese van celmateriaal dan noemt men het heterotroof. Ook is bij de taxonomische indeling gelet op hoe organismen reageren ten opzichten van zuurstof. Tot slot wordt nog naar de stofwisselingseigenschappen gekeken om te beoordelen tot welke stofwisselingseigenschappen de bacterie in staat is. Een en ander resulteert dus in een taxonomische indeling zoals in tabel 1 is weergegeven voor *Pseudomonas*.

Tabel 1- Indeling bacteriën met als voorbeeld *Pseudomonas*

Indeling van een soort	
Koninkrijk	Prokaryotae
Afdeling	Scotobacteria
Klasse	Bacteria
Orde	Eubacteriales
Familie	Pseudomonadaceae
Geslacht	<i>Pseudomonas</i>
Soort	<i>Pseudomonas</i> sp.(bijvoorbeeld: <i>cichorii</i>)
Stam	Diversen

Opvallend is dat de soort nog een onderverdeling in stammen kent. Dit is noodzakelijk om twee redenen. Ten eerste blijkt binnen een soort nog een variatie in eigenschappen te bestaan. Deze variatie, die spontaan kan voorkomen, maar ook door de mens kan worden geïntroduceerd, heeft meestal betrekking op een gering aantal eigenschappen, zoals

gevoeligheid voor bijvoorbeeld specifieke groeiomstandigheden. Het is dus mogelijk dat er bacteriestammen zijn, die alle behoren tot de soort *Pseudomonas cichorii*, doch die onderling van elkaar verschillen in hun gevoeligheid ten aanzien van ontsmettingsmiddelen. Als een dergelijke verandering door de mens is geïnduceerd of spontaan optreedt spreekt men van mutanten. De tweede reden voor een onderverdeling in stammen is het feit dat een nieuw geïsoleerde bacterie weliswaar op grond van zijn gedrag een soortnaam kan worden gegeven, maar dat men vervolgens moeilijk kan vaststellen of dit nieuwe isolaat geheel identiek is aan het DNA van een reeds geïsoleerde stam. Om deze moeilijkheden te omzeilen geeft men de nieuwe soortgenoot een stamaanduiding ter onderscheid van de andere.

2.2 Ziekten veroorzaakt door bacteriën

In eerste instantie is bij deze consultancy-opdracht er van uit gegaan dat de uitval als gevolg van een bacterie in sla de bacterie *Pseudomonas cichorii* betreft. Een duik in de literatuur leert dat meerdere soorten bacterie een probleem kunnen vormen in de slateelt. De volgende soorten bacteriën kwamen uit de literatuur naar voren als zijnde een bacterie die in sla ooit zijn voorgekomen oftewel een bacterie die ooit uit sla geïsoleerd is:

- *Xanthomonas campestris* pv. *vitians*
- *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*
- *Pseudomonas viridiflava*
- *Pseudomonas cichorii*
- *Pseudomonas fluorescens* (biotype 2)
- *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*
- *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*
- *Rhizomonas* spp.
- *Rhizomonas suberifaciens*

Rhizomonas spp. en *Rhizomonas suberifaciens* zijn bacterieziekten die woekeringen aan de wortels veroorzaken en geen schade aan de krop toebrengen. De overige genoemde bacteriën veroorzaken wel schade aan de krop van de sla.

Xanthomonas campestris pv. *vitians* is voor zover bekend de enige bacterie die een primair pathogeen is bij sla. Met andere woorden een bacterie van de soort *Xanthomonas* zal primair (in elke omstandigheid) een slaplant aantasten, of deze plant nu goed groeit of slecht. Bij alle overige bacteriën praten we over secundaire aantasters. De omstandigheid bepaald of de bacterie het gewas aantast of niet. Dit betekent echter niet dat de bacterie geen probleem hoeft te zijn. Omdat de problemen in de praktijk zich met name afspelen rondom de pseudomonaden is er gericht naar informatie over deze groep van bacteriën gezocht.

Pseudomonas cichorii is in principe een secundaire bacterie. Echter indien de omstandigheden dusdanig zijn dat er een waterfilm blijft liggen zal deze bacterie extra hard toeslaan en zich als een primaire aantaster gedragen.

De bacteriën *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* en *Erwinia carotovora* zijn ook secundaire bacteriën. Deze bacteriën zullen pas echt schadelijk zijn wanneer de condities voor infectie optimaal zijn. Namelijk bij de aanwezigheid van microwondjes en de aanwezigheid van een vochtfilm grijpen deze bacteriën hun kans. Vandaar dat de problemen van bacterierot het ergst zijn in de maanden dat die vochtfilm tussen de binnenste bladeren lang achterblijft.

Tot slot is er nog *Pseudomonas viridiflava*. Deze bacterie is nog niet direct uit een aangetast slablad geïsoleerd. Wel is deze *Pseudomonas sp.* in water aangetroffen. De bacterie behoort tot de saprofytische pseudomonaden welke meestal onschadelijk zijn. Injectie van deze *Pseudomonas* gaf echter wel rottingsverschijnselen.

De bacterieproblematiek in sla draait met name om het optreden van de diverse *Pseudomonas* soorten en/of stammen. De rest van dit verslag is daarom gericht op *Pseudomonas sp.* en in het bijzonder *Pseudomonas cichorii*.

2.3 Pseudomonadaceae

2.3.1 Eigenschappen

De meeste *pseudomonas*-soorten zijn vrijlevende organismen in grond en water. De bacteriën spelen een belangrijke rol in de afbraak van C- en N-processen. Er zijn ongeveer 150 *Pseudomonas*-soorten. Sommige soorten kunnen plantpathogeen zijn, andere soorten zijn dat weer niet.

De eigenschappen die bij de familie *Pseudomonadaceae* horen zijn de volgende:

- Gram-negatieve staafjes,
- Meestal beweeglijk,
- Polaire flagella,
- Ademhaling met zuurstof of nitraat en
- Geen gisting.

Alle plantpathogene bacteriën bezitten een meer of minder uitgesproken vermogen tot het oplossen van pectine. Pectine is een bestanddeel die zorgt voor de hechting tussen de diverse plantencellen.

2.3.2 Levenswijze

Pseudomonas cichorii is een bacterie die zich het beste thuis voelt in een vochtige en warme omgeving. Een hoge luchtvochtigheid en een nat gewas zijn ideaal om zich te vermeerderen. *Pseudomonas cichorii* vermeerdert zich zoals alle bacteriën doen via celdeling. De bacterie groeit / vermeerdert zich bij temperaturen tussen 5°C en 35°C, met een optimum van 26°C. Het voedsel dat de bacteriën tot zich nemen zijn nutriënten van de planten en vocht. Er is vocht nodig om in tact te blijven. Andere *Pseudomonas*-soorten die zijn genoemd groeien het beste bij hogere temperaturen in combinatie met vocht. De meeste *Pseudomonas*-soorten zijn polyfaag, dit houdt in dat ze meerdere soorten planten kunnen aantasten. Van *Pseudomonas cichorii* is bekend dat ze schade kunnen aanbrengen in o.a. sla, witlof, andijvie, kool, chrysant, tabak en selderij.

2.3.3 Schadebeeld

Pseudomonas cichorii is een bacterie die schade kan veroorzaken in verschillende gewassen. Er is schade bekend in de volgende gewassen: sla, witlof, andijvie, kool, chrysant, tabak en selderij. Verspreiding van de bacterie vindt plaats door water. Een lange periode dat het gewas nat is zorgt ervoor dat de populatie bacteriën snel toeneemt. De infectie vindt meestal plaats bij verse wonden aan het gewas, maar een infectie kan ook plaatsvinden bij onbeschadigde gewassen die guteren. Verse wonden kunnen onder anderen ontstaan bij glazigheid of een beschadiging door luis of andere insecten.

Afhankelijk van de omstandigheden laat een geïnfecteerde plant tussen de 30 uur en 5 dagen de symptomen van een aantasting zien.

Het schadebeeld van *Pseudomonas chichorii* in sla laat zich tijdens de teelt moeilijk zien. Meestal wordt de aantasting pas waargenomen als de plant inzakkt vlak voor de oogst, of tijdens de oogst als de plant al gedeeltelijk is aangetast. De reden hiervan is dat de aantasting zich aan de onderkant en aan de binnenkant van de krop bevindt. *Pseudomonas* veroorzaakt in meer of mindere mate nerf- of slijmrot. De hoofdnerf van één of meerdere volgroeide bladeren binnen de slakrop wordt bruin en gaat rotten. De aantasting begint meestal bij de ombuiging van de hoofdnerf waar mogelijk na het watergeven of 'nat slaan' van het gewas microwondjes ontstaan of reeds aanwezig zijn. De symptomen van een aantasting zijn donkerbruin verkleuren van de nerven, verslijmen van het bladgroen en donkere stippen met een doorsnee van enkele millimeters op de binnenste bladeren. Een aantasting door *Pseudomonas* wordt ook wel nerfrot genoemd. Het probleem treedt het meeste op in de najaars- en winter teelten maar kan gedurende het gehele jaar optreden.

In het diagnostisch onderzoek aan het Departement Gewasbescherming in België heeft men gekeken welke soorten *Pseudomonas* in België optraden bij sla en welke symptomen de bacteriën daarbij veroorzaakten. De volgende soorten traden op: *Pseudomonas chichorii*, *Pseudomonas marginalis* en *Pseudomonas fluorescens*, waarbij de laatste twee vergelijkbare schadebeelden gaf die duidelijk afwijken van het schadebeeld van *Pseudomonas chichorii*. De twee typen schadebeelden staan omschreven in tabel 2.

Tabel 2- Indeling schadebeelden per soort

Kenmerk	Type 1 <i>Pseudomonas chichorii</i>	Type 2 <i>Pseudomonas marginalis</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i>
Aantasting op hoofdnerf	Vettig donkergroen tot zwart	Licht tot donkerbruin
Aantasting secundaire nerven	Beperkt	Uitgebreid
Aantasting dieper weefsel	Weinig	Sterk
Verslijming bladmoes	Zwak	Sterk

2.4 Preventieve maatregelen

Pseudomonas sp. kan zowel in gietwater als in de grond aanwezig zijn. Dat het gietwater een mogelijke oorzaak is wordt geïllustreerd dat in België bedrijven met een open buitenbassin veel problemen hebben terwijl bedrijven die water uit boorputten gebruiken weinig of geen problemen hebben. Gietwater behandelen in de leidingen of via een tussenvat wordt op probleembedrijven toegepast maar met wisselend succes. In Nederland is deze methode niet toegelaten. Een duurzame oplossing zou de installatie van een langzame zandfilter zijn waarvan het effect op de eliminatie van nerfrotbacteriën werd aangetoond. Om problemen niet op het bedrijf binnen te halen moet er van ziektevrij zaad uit gegaan worden. Veredelingsbedrijven geven aan dat slazaad niet standaard tegen bacterieziekten wordt ontsmet. Als het zaad uit risicogebieden vandaan komt wordt het zaad wel op aanwezigheid van bacterieziekten getest. Als blijkt dat er geen bacterieziekten aanwezig is wordt het zaad uitgeleverd. Besmet zaad wordt uit de handel genomen.

Om invalsporten te voorkomen, mag het gewas geen beschadigingen oplopen. Het is daarom van belang om zo min mogelijk door het gewas te lopen, zeker als het gewas nat is

kan een beschadiging aan het gewas leiden tot een bacterie aantasting. Er kan ook met de keuze van het ras rekening gehouden worden met een aantasting van bacterieziekten. Het ene ras is vatbaarder dan het andere ras. Dit kan te maken hebben met de stand van het blad. Als het blad wat lepelvormig groeit, kan er wat langer water in het gewas blijven staan. In dit water ontwikkelen de bacteriën zich goed en kunnen de plant aantasten.

Bemesting kan ook van invloed zijn op een aantasting van bacterieziekten. Met name de N / K verhouding kan van invloed zijn. Als er teveel stikstof wordt gegeven krijg je grote zwakke cellen, die gevoeliger zijn als invalspoort. De kans dat een slagewas wordt aangetast is groter als ervoor ook sla is geteeld. Zeker als de teelt voorafgaand last heeft gehad van een aantasting van bacterieziekte is de kans groter dat de volgende teelt weer last heeft. Door de hogere infectiedruk zal er meer aandacht voor de bedrijfshygiëne moeten zijn. Het afvoeren van besmet plantmateriaal is dan bijvoorbeeld een eerste vereiste. Het invoeren van vruchtwisseling kan daarom ook van invloed zijn, als er tenminste wordt afgewisseld met een gewas dat geen waardplant is. Tenslotte heeft het snel koelen (vacuümkoelen) van het geogste product een positieve invloed op de houdbaarheid van de geogste sla. Als er wat bacteriën in de geogste sla aanwezig zijn, kan de krop binnen enkele dagen onverkoopbaar zijn doordat er een te hoge temperatuur is aangehouden in de naoogst fase.

2.5 Bestrijdingsmogelijkheden

Volgens de gegevens die zijn gevonden bij de desktop studie zijn er geen bestrijdingsmiddelen op de markt die een door *Pseudomonas sp.* aangetast gewas kan redden. In de sierteelt onder glas is er toelating voor streptomycine, dit is een antibiotica, ter bestrijding van bacterieziekten. Uit de literatuur kwam verder nog naar voren dat het gewas bespuiten met koper een optie zou moeten zijn. Vermoedelijk zullen beide middelen die in de Nederlandse groententeelt geen toelating hebben weinig of geen effect sorteren in sla. Middelen zullen altijd de bacterie moeten raken om enig resultaat te hebben. Het raken van de plek waar de bacterie zit is zo goed als onmogelijk met de huidige toedieningstechnieken.

Geen bestrijdingsmogelijkheden betekent dat de problematiek aangepakt zal moeten worden bij de bron. Men zal dus preventief te werk moeten gaan. Waarbij in dit geval een schone grond, schoon uitgangsmateriaal, schoon teeltsysteem en schoon uitgangswater de eerste prioriteit hebben.



Foto 1 - Onderkant krop sla met *Pseudomonas* sp.



Foto 2 - Specifieke verkleuring van de nerven door *Pseudomonas* sp.

3 Praktijkinventarisatie

3.1 Materiaal en methode

Er is een inventarisatie gehouden in de praktijk, bij de telers, naar de omvang van de problemen met *Pseudomonas sp.* in de slateelt. Er is nagegaan hoe groot de bekendheid van het probleem *Pseudomonas sp.* is en hoe groot het aantal bedrijven is waar *Pseudomonas sp.* een probleem vormt. Tevens zijn de ervaringen en mogelijke oplossingsrichtingen om *Pseudomonas sp.* te voorkomen dan wel te bestrijden c.q. te beheersen geïnventariseerd bij de telers. Voor de inventarisatie is bij 15 slatelers telefonisch een enquête afgenomen. Uitgangspunt hiervoor is de ledenlijst van de landelijke gewascommissie sla (7x) en de lijst met deelnemers uit het project 'Zicht Op Gezonde Teelt' (8x) geweest. Van de 15 telers die telefonisch zijn benaderd waren er 14 die wilden meewerken aan de enquête.

De vragenlijst is opgesteld door medewerkers van DLV Facet en medewerkers van DLV Gewasbescherming. De enquête bestond uit 11 open vragen en 2 gesloten vragen. Bij een aantal vragen zijn meerdere antwoorden mogelijk. De enquête is in december 2002 afgenomen. In bijlage 3 is de vragenlijst met antwoorden weergegeven.

3.2 Resultaten

Van de 14 geënquêteerde telers was 100% bekend met het probleem *Pseudomonas sp.*. Van alle telers had 93% wel eens schade op hun bedrijf door *Pseudomonas sp.*. Slechts 1 van de ondervraagden heeft nog nooit schade door *Pseudomonas sp.* op zijn bedrijf gezien.

Uit de enquête blijkt dat de meeste telers een goede omschrijving konden geven van een aantasting van *Pseudomonas sp.* Zo noemden 8 personen (57%) donkere nerven, 6 personen (43%) gaven aan dat het blad verslijmt, 5 personen (36%) noemden zwart / bruine plekjes op het blad en tenslotte noemden nog 4 personen (29%) dat de krop aan de onderkant rot is.

De vaststelling dat het *Pseudomonas sp.* betreft gebeurt op diverse manieren. Zo gaven 8 personen (57%) aan dat de voorlichter heeft vastgesteld dat het om *Pseudomonas sp.* gaat. 5 personen (36%) wisten het zelf uit ervaring en namen het aan dat het om *Pseudomonas sp.* gaat. Verder gaf 1 persoon (7%) aan geen last te hebben van *Pseudomonas sp.*, heeft 1 persoon (7%) het door de PD laten onderzoeken en heeft 1 persoon (7%) het door de zaadfirma laten onderzoeken.

Scouting is niet mogelijk volgens de tuinders, dit wordt dus in de praktijk ook niet gedaan. 14% van de ondervraagden bekijkt het gewas van bovenaf, 14% draaien blaadjes om en 14% bekijken de onderkant van de krop. Deze laatste manier van waarnemen gebeurt voornamelijk tijdens het oogsten.

Volgens de meeste ondervraagden openbaart een aantasting van *Pseudomonas sp.* zich pas aan het einde van de teelt. Zo waren er 4 personen (29%) die er tijdens de oogst pas achter komen. 4 personen (29%) signaleren een aantasting als het gewas de grond bedekt, 3 personen (21%) 2 weken voor de oogst, 1 persoon (7%) 3 weken voor de oogst, 1 persoon (7%) als het gewas 20-30 kg per 100 kroppen weegt en 1 persoon (7%) heeft geen last van *Pseudomonas sp.*

Van de ondervraagde telers gaf 64% aan dat een vochtig klimaat een belangrijke factor is voor een aantasting van *Pseudomonas sp.*. 50% van de ondervraagden gaf aan dat een hoge temperatuur een belangrijke factor is voor een aantasting. Er werden overigens nog 9 omstandigheden genoemd als mogelijke factoren van een aantasting.

Volgens 57% van de ondervraagden vindt verspreiding van de bacterie plaats via het gietwater. Van de ondervraagden dacht 29% dat verspreiding plaats vindt via vocht in de grond en 21% weet niet hoe verspreiding plaats vindt. Overige antwoorden waren: is altijd aanwezig (7%), ontstaat door hoge temperatuur (7%) en via vocht op het blad (7%). Uit de desktopstudie bleek dat de *Pseudomonas sp.* bacterie altijd aanwezig is en zich via vrij water verspreidt.

Er werden 15 verschillende maatregelen genoemd om *Pseudomonas sp.* te voorkomen. Van de ondervraagden gaf 71% aan dat chloorbleekloog toedienen aan het gietwater een oplossing zou kunnen zijn. Dit is echter in Nederland niet toegelaten. Over het resultaat van de maatregelen die tegen *Pseudomonas sp.* worden genomen zijn de meningen zeer verdeeld. Slechts 21% van de ondervraagden vindt dat het effect van de maatregelen heel goed is. De maatregel waar men het meest positief over is, is het droger telen. Alledrie de telers die de maatregel droger telen noemden, zeiden dat deze maatregel het meeste effect heeft op het voorkomen van *Pseudomonas sp.*. Er is ook geen standaard maatregel die door iedereen wordt genomen.

Als er éénmaal een aantasting van *Pseudomonas sp.* in het gewas aanwezig is valt er volgens 71% van de ondervraagden niets meer tegen te doen. Ten eerste in er geen middel toegelaten ter bestrijding van *Pseudomonas sp.* in sla. En ten tweede zit de aantasting aan de onderkant van de krop, zodat er met spuitvloeistof bijna niet bij te komen is. Volgens 21% van de ondervraagden kan men het beste de sla snel wegoogsten, 1 van deze ondervraagden gaf aan dat het effect van deze maatregel is dat de sla dan tenminste nog geveild kan worden. Van de twee ondervraagden die aangeven dat er zo luchtig mogelijk geteeld moet worden, gaf er één aan dat het de uitbreiding vertraagd, de ander gaf aan dat het weinig effect heeft. Met deze wetenschap in het achterhoofd zullen we ons moeten concentreren op het onderzoeken van preventieve maatregelen ter voorkoming van een aantasting van *Pseudomonas sp.* in sla.

Van de ondervraagden gaf 29% aan geen andere preventieve maatregelen te weten. 29% van de ondervraagden dacht dat waterstofperoxide aan het gietwater toevoegen misschien ook een preventief effect zou hebben. Van de ondervraagden gaf 21% aan wel eens gehoord te hebben dat er telers zijn die chloorbleekloog aan het gietwater toevoegen om *Pseudomonas sp.* te voorkomen. Antibiotica spuiten werd door 14% van de ondervraagden genoemd als mogelijke preventieve / curatieve maatregel. De drie bovengenoemde preventieve maatregelen zijn in Nederland niet toegelaten. Eén teler (7%) gaf aan dat als de grondtemperatuur 10°C is, hij geen last heeft van *Pseudomonas sp.*. Hij gaf aan dat misschien door grondkoeling het probleem verkleint kan worden.

Naar aanleiding van de telefonische enquête, heeft er ook nog een bedrijfsbezoek plaats gevonden op één van de geënquêteerde bedrijven. De reden van het bedrijfsbezoek was dat de teler aangaf op het moment van de enquête planten te hebben staan die mogelijk waren aangetast door *Pseudomonas sp.*. Op het bedrijf troffen we inderdaad geogoste kroppen sla aan met een schadebeeld die doet vermoeden dat er een aantasting van *Pseudomonas sp.* op aanwezig is (zie foto 1 en 2). We hebben een aantal van deze aangetaste kroppen opgestuurd naar de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen. Het resultaat van de diagnose was dat er een secundaire natrot *Pseudomonas* species was geïsoleerd. In de uitslag van de P.D. staat specifiek vermeld dat er geen *Pseudomonas*

cichorii is geïsoleerd. Hieruit blijkt dat er dus verschillende *Pseudomonas* species verantwoordelijk zijn voor de uitval.

4 Conclusies

- Zover bekend zijn er een 7-tal bacteriën geïsoleerd uit sla.
- Verspreiding van bacterie vindt plaats via vocht.
- Bacterie is altijd aanwezig.
- Waarneming van aantasting in de praktijk vindt pas plaats net voor of tijdens het oogsten.
- Er is geen bestrijding tegen bacterieziekten in sla toegelaten.
- Telers weten niet welke bacterie de aantasting veroorzaakt.
- Bemesting heeft een duidelijke invloed op de aantasting door de N/K verhouding.
- Klimaat is van duidelijke invloed op het wel of niet ontstaan van een aantasting.
- Rasafhankelijkheid.
- Een lange bladnatperiode vergroot de kans op een aantasting.
- Telers maken geen gebruik van scoutingsystemen en geven aan dat dit ook (nog) geen optie is.

5 Aanbevelingen

- Nagaan of het gietwater/teeltsysteem besmet is met *Pseudomonas sp.*. Als blijkt dat het water besmet is valt er te denken aan het gebruik van een ontsmetter of een langzame zandfiltratie.
- Op wat voor manier kan men voorkomen dat het gewas na een gietbeurt te lang nat blijft? Wat is de invloed van het toevoegen van een uitvloeier in de laatste minuut van de watergift ?
- Wat is het effect van bemesting op het optreden van *Pseudomonas sp.*
- Kunnen we d.m.v. aanpassingen aan het klimaat een aantasting van *Pseudomonas sp.* voorkomen, zonder concessies te doen aan de groei van het gewas ?
- Het nagaan van een mogelijke toelating van chloorbleekloog en waterstofperoxide als waterbehandelingsmiddel in de teelt van sla onder glas. Dit vraagstuk is ondertussen ook voorgelegd aan de projectmanager gewasbescherming van LTO Groeiservice.
- Bij mogelijke toelating: Welke concentratie chloorbleekloog en waterstofperoxide kan men in het gietwater doseren om de bacteriën te doden zonder schade aan het gewas te veroorzaken en zonder dat de voedselveiligheid in gevaar komt.
- Wat is het effect van grondkoeling ?
- Door middel van goed scouten zouden we een aantasting eerder kunnen ontdekken en aangetaste planten kunnen verwijderen, zodat de aantasting minder snel uitbreidt. Door goed te scouten zouden we ook tijdens de oogst niet verrast worden door een aantasting, maar zou het gewas eerder geoogst kunnen worden zodat het nog verkoopbaar is.

Zoals hierboven staat aangegeven zijn er nog een heleboel onduidelijkheden over *Pseudomonas sp.* en genoeg aanknopingspunten voor vervolgonderzoek. Uit de voorstudie zijn een aantal mogelijke preventieve maatregelen naar voren gekomen die een positief resultaat lijken te geven maar die nog niet of nauwelijks worden toegepast. Telers zijn zich in praktijksituaties niet altijd bewust van de knelpunten op het bedrijf ten aanzien van bacterieziekten. Een eerste stap hiervoor is het opstellen van een risico-analyse op bacterieziekten in sla.

6 Literatuurlijst

Bronnen literatuurstudie *Pseudomonas* sp.

nr	Auteur	Titel	jaar	publicatie in
1	Burkholder, W.H.	Three bacteria pathogenic on head lettuce in New York state.	1954	Phytopathology 44:592-596
2	Grogan, R.G., Misaghi, I.J., Kimble, K.A., Greathead, A.S., Ririe, D., Bardin, R.	Varnish spot, a destructive disease of lettuce in California caused by <i>Pseudomonas chichorii</i> .	1977	Phytopathology 67:957-960
3	J. van Vaerenbergh, M. Seynnaeve, P. Bleyaert	Opsporen van rotbacteriën in gietwater: licht in de duisternis.	2001	Proeftuinnieuws nr. 22
4	J. van Vaerenbergh, M. Seynnaeve, P. Bleyaert, R. Decadt	Nerfrot bij serresla: invloed van kaliumsulfaat.	2002	Proeftuinnieuws nr. 3
5	J. van Vaerenbergh, M. Seynnaeve,	Opsporing van nerfrotbacteriën van groene botersla in gietwater.	2003	Proeftuinnieuws nr. 5
6	Bradbury, J.F.	Guide to Plant Pathogenic Bacteria.	1986	C.A.B. International Mycological Institute, Surrey, England.

Internetsites

- www.bio.uva.nl
- www.apsnet.org
- www.bio.uu.nl
- www.gene.affrc.go.jp
- www.edis.ifas.ufl.edu

Bijlage 1.

Bijlage 2.

Bijlage 3. Vragenlijst praktijkinventarisatie

Vraag 1:

Bent u bekend met het probleem *Pseudomonas* ?

Antwoord:

	Ja	Nee
Totaal	14	0

Vraag 2:

Kunt u een aantasting van *Pseudomonas* beschrijven ?

Antwoord:

Donkere nerven	8
Blad verslijmt	6
Zwart / bruine plekje's op het blad	5
Onderkant van de krop is rot	4
Totaal	23

Vraag 3:

Heeft u zelf wel eens last gehad van *Pseudomonas* in de sla ?

Antwoord:

	Ja	Nee
Totaal	13	1

Vraag 4:

Hoe heeft u vastgesteld dat het om *Pseudomonas* gaat ?

Antwoord:

Voorlichter	8
Algemeen aangenomen / ervaring	5
Onderzocht door de PD	1
Onderzocht door de zaadfirma	1
Geen last van	1
Totaal	16

Vraag 5:

Onder welke omstandigheden komt *Pseudomonas* volgens u voor ?

Antwoord:

Vochtig klimaat	9
Hoge temperatuur	7
In de herfst	6
Hoge grondtemperatuur	3
Zwak gewas	3
Hoge temperatuur gietwater	2
Vochtige grond	2
Gewas te lang nat	2
In de zomer	1
Altijd	1
Met oppervlaktewater beregenen	1
Weet niet	1
Totaal	38

Vraag 6:

Hoe vindt de verspreiding van *Pseudomonas* volgens u plaats ?

Antwoord:

Via het gietwater	8
Via vocht in de grond	4
Is altijd aanwezig	1
Ontstaat door hoge temperatuur	1
Via vocht op het blad	1
Weet niet	3
Totaal	18

Vraag 7:

Welke maatregelen neemt u om *Pseudomonas* te voorkomen ?

Antwoord:

Beregenen met hemelwater	3
Droger telen	3
Niet te grote gietbeurten	1
Glazigheid voorkomen	1
Afdruipventiel op de regenleiding	1
Hoofdleidingen spuien	1
Veel luchten	1
Blad afvoeren	1
1x per jaar stomen	1
1x per 2 jaar stomen	1
Geen	1
Zeg ik niet	1
Totaal	16

Vraag 8:

Wat is het effect van deze maatregelen ?

Antwoord:

Werkt heel goed	3
Kan het er mee voorkomen	3
Weinig last van <i>Pseudomonas</i>	3
Gewas wordt harder	1
Valt tegen	1
Weet niet	2
Totaal	13

Vraag 9:

Welke maatregelen treft u als u *Pseudomonas* in de sla aantreft ?

Antwoord:

Valt niets tegen te doen	10
Gewas snel wegoogsten	3
Zo veel mogelijk luchten	2
Zo min mogelijk water geven	1
Geen last van <i>Pseudomonas</i>	1
Totaal	17

Vraag 10:

Wat is het effect van deze maatregelen ?

Antwoord:

Vertraagt de uitbreiding	1
Dat de sla nog geveild kan worden	1
Weinig effect	1
N.v.t.	11
Totaal	14

Vraag 11:

Hoe scout u om *Pseudomonas* te vinden ?

Antwoord:

Er wordt niet gescout	8
Het gewas van boven bekijken	2
Blaadjes omdraaien	2
Onderkant van de krop bekijken	2
Totaal	14

Vraag 12:

Op welk moment van de teelt signaleert u een eerste aantasting van *Pseudomonas* ?

Antwoord:

Tijdens de oogst	4
Als het gewas de grond bedekt	4
2 weken voor de oogst	3
3 weken voor de oogst	1
Als het gewas 20-30 kg per 100 kroppen weegt	1
Geen last van <i>Pseudomonas</i>	1
Totaal	14

Vraag 13:

Weet u nog andere dan de al eerder genoemde manieren om *Pseudomonas* te voorkomen of te bestrijden ? Zoja, welke ?

Antwoord:

Nee	4
Waterstofperoxide meeregenen	4
Chloor meeregenen	3
Antibiotica spuiten	2
Grondtemperatuur 10°C	1
Totaal	14