

Bacterieziekten

in koolgewassen en prei






Inleiding

Vlaamse kool- en preitellers worden de laatste jaren steeds meer geconfronteerd met bacterieziekten. Terwijl de meeste schimmelziekten bestreden kunnen worden met gewasbeschermingsmiddelen, is dit niet het geval voor bacteriën. Bijkomend probleem is dat een besmetting pas tot uiting komt onder gunstige omstandigheden en er op dat moment nog maar weinig gedaan kan worden om de aantasting te stoppen. Dit alles maakt bacterieziekte een erg moeilijk te controleren ziekte.

In deze informatiegids worden de belangrijkste bacterieziekten in koolgewassen en prei beschreven en vindt u informatie over het tijdstip van voorkomen, de symptomen, de gunstige omstandigheden voor de ontwikkeling en de waardplanten. Deze gids is ook voorzien van verschillende foto's die moeten helpen bij de herkenning en identificatie van bacterieziekten in kool en prei. Tot slot wordt er ook een antwoord gegeven op de veel voorkomende vragen zoals 'Hoe voorkomen?' en 'Wat te doen na infectie?'.

Deze brochure kwam tot stand dankzij het IWT project 100881 'Beheersing van bacteriële pathogenen bij de opkweek van kolen en prei' (2011-2015).





Inhoudsopgave

Bacterieziekten in koolgewassen

Xanthomonas campestris

Pseudomonas syringae pv. *maculicola*

Pseudomonas viridiflava, *Pseudomonas cichorii* & *Pseudomonas rot*

Bacterieziekten in prei

Pseudomonas syringae

Pseudomonas rot

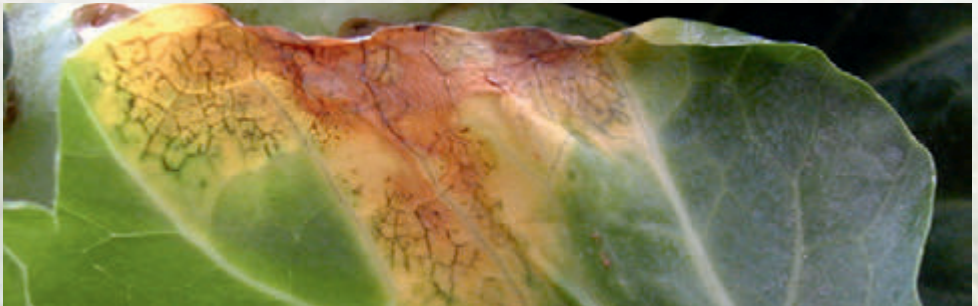
Bacterieziekte voorkomen



Xanthomonas campestris



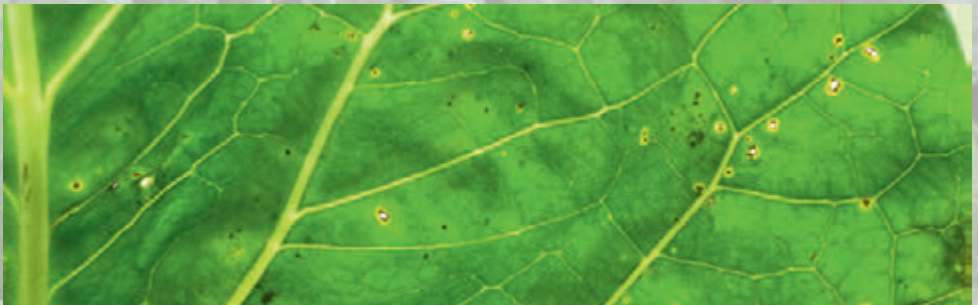
vergelende wigvormige stroken aan de bladranden



doorschemerende zwarte bladnerven



donkere stippen in het vaatweefsel van de koolstronk en bladstelen



zwarte vlekjes met een doorschijnend randje in het bladmoes

Xanthomonas campestris

De belangrijkste bacteriële aantasting van koolgewassen (*Brassica*) wordt veroorzaakt door *Xanthomonas campestris*. Die bacterie kan zich voordoen in de *campestris* of in de *armoraciae* variant (pathovar) maar enkel de *campestris* variant (Xcc) werd in het diagnostisch onderzoek vastgesteld. Xcc is oorzaak van zwartnervigheid. De ziekte werd aangetoond in bloemkool, witte kool, savooikool, rode kool en spruitkool.

Tijdstip van voorkomen

jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec

Schadebeeld en symptomen

Typische symptomen zijn vergelende wigvormige stroken vanaf de bladranden waarin de nerven zwart doorschemeren. Bij een zware aantasting is het vaatweefsel donker verkleurd in de bladstelen en in de koolstronk. Na afbreken van een aangetast blad zijn donkere spikkels in de vaatriing zichtbaar. De kool verwelkt en verdroogt door de infectie in de stronk. Sporadisch worden in het bladmoes zwarte vlekjes met een doorschijnend randje gevormd.

Biologie en epidemiologie

Brassicazaden kunnen besmet zijn met Xcc maar worden hier verplicht op getoetst. Bij een besmetting gaat de bacterie in de opkweek over op de kiemplantjes. De hoge dichtheid van koolplanten op de kwekerij kan – bij een besmetting – de verspreiding bevorderen. Tijdens het IWT projectonderzoek werd Xcc nooit teruggevonden op jonge koolplanten.

Xcc overleeft lang in gewasresten in de bodem. Drie teeltjaren zonder koolgewas zijn aangewezen om bodembesmetting door koolresten te verminderen. De bacterie kan zich ook in stand houden op kruisbloemige onkruiden en groenbedekkers om van daaruit infecties te veroorzaken op koolvelden. Er zijn geen aanwijzingen dat de bacterie in waterlopen kan overleven.

Xcc wordt uit de bodem door opspattend water op de bladeren afgezet. De waterporiën (hydathoden) zijn de route voor natuurlijke infectie. Dit zijn afsluitbare openingen aan de uiteinden van de nerven waarlangs overmaat water in het vaatweefsel naar het bladoppervlak wordt afgevoerd. Xcc dringt langs de waterporiën in het vaatweefsel en verplaatst zich zo verder in de nerven om uiteindelijk de middenrib en de bladsteel te bereiken. De bacterie blokkeert het vaatweefsel waardoor de watervoorziening van de plant verstoord wordt. Uiteindelijk bereikt de bacterie de stronk en de wortels en ontstaat er verwelking van de plant. De vlekjes in het bladmoes ontstaan meestal na infectie in de huidmondjes. Deze aantasting blijft echter discreet omdat de bacterie het vaatweefsel moet bereiken om zwartnervigheid op te wekken.

Langs de wortels geraakt de bacterie ook rechtstreeks in het vaatweefsel en kan met de waterstroming tot in de nerven worden gebracht. Vanuit de bodem kan Xcc rotting veroorzaken in de stronk (black rot).

De verdere verspreiding op het productieveld gebeurt door wind en regen (dus ook door beregening), door mechanische beschadigingen en door prikwondjes van insecten.

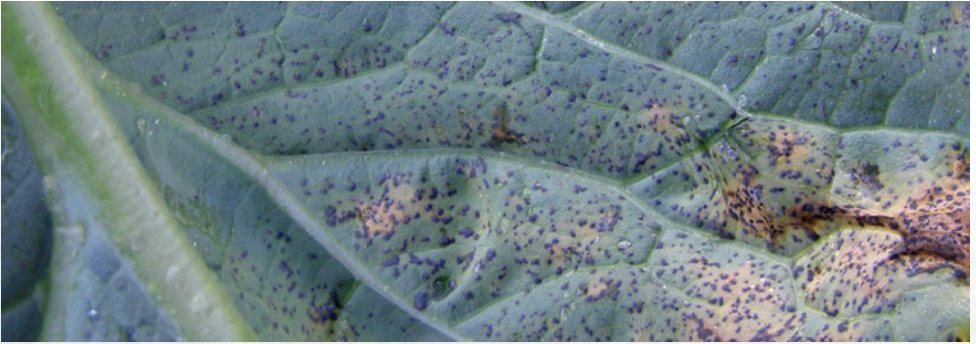
Waardplanten

Alle koolgewassen, alsook kruisbloemige onkruiden en groenbedekkers

Voorkomen en bestrijden

- zie afzonderlijke fiche

Pseudomonas syringae pv. *maculicola*



donkerbruine tot zwarte bladvlekjes



lichter kleurende, oude en samengesmolten bladvlekken met geel bladmoes



bladvlekken veroorzaakt door *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola*

Pseudomonas syringae pv. *maculicola*

De bacterie *Pseudomonas syringae* komt veel voor op planten. Er zijn meerdere varianten (pathovars) schadelijk in koolgewassen maar enkel de *maculicola* variant (PsmA) wordt in onze regio vastgesteld. Deze bacterie veroorzaakt een bladvlekkenziekte die vrij courant in bloemkool wordt vastgesteld.

Tijdstip van voorkomen

jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec

Schadebeeld en symptomen

Pseudomonas syringae pv. *maculicola* veroorzaakt donkerbruine tot zwarte waterverzadigde vlekjes op de bladeren. Meestal hebben de vlekjes een doorschijnend geel randje. De bladvlekken worden lichter van kleur naarmate ze verouderen en kunnen dan een paars randje tonen. Naarmate de infectie vordert, smelten de vlekjes samen, vergeelt het bladmoes en verdroogt het aangetaste koolblad. De groei wordt verstoord (verminderde fotosynthese) en de kwaliteit en productie van de plant nemen af.

Biologie en epidemiologie

Koolzaden kunnen besmet zijn met PsmA. Bij een besmetting gaat de bacterie in de opkweek over op de kiemplantjes. De hoge dichtheid van koolplanten op de kwekerij bevordert de verspreiding. Symptomen van PsmA worden zelden of nooit waargenomen tijdens de opkweek. PsmA maakt koolbladeren gevoeliger voor vorstschade omdat de bacterie sneller ijskristallen doet ontstaan bij temperaturen net onder het vriespunt. Beschadiging van het blad vergemakkelijkt de infectie die latent blijft tot omstandigheden gunstig zijn voor de ziekte (regelmatige neerslag en matige temperaturen). De bacterie verkiest matigere temperaturen (13 - 25 °C) in tegenstelling tot *Xanthomonas campestris* die het graag wat warmer heeft.

De bladvlekken ontstaan aan de huidmondjes of aan de waterporiën. Het doorschijnend geel randje rond de donkere vlekjes is het gevolg van een toxine, dat geproduceerd wordt door de bacterie. Er zijn varianten van PsmA die geen toxine produceren waardoor er bijgevolg geen geel randje rond de donkere vlekjes ontstaat. De bacterie blijft lokaal, ze gaat niet over in het vaatweefsel en komt dus niet in de stonk terecht. Doordat grote delen van het bladoppervlak worden aangetast is er minder bladgroen beschikbaar voor fotosynthese wat uiteindelijk nadelig is voor de grootte en de kwaliteit van de kool.

PsmA overleeft in besmette koolresten op en in de bodem en kan van daaruit door opspattend water op de bladeren worden afgezet. Aangezien de bacterie zich enkel in de bladeren ophoudt, wordt ze door microbiologische afbraak sneller onschadelijk gemaakt dan *Xanthomonas campestris*. Er zijn geen aanwijzingen dat de bacterie zich in stand kan houden in waterlopen. De verdere verspreiding van PsmA op het productieveld gebeurt door wind en regen (dus ook door beregening), door mechanische beschadigingen en door prikwondjes van insecten.

Waardplanten

PsmA is vastgesteld op minstens 25 kruisbloemigen. In het projectonderzoek werd ze enkel in bloemkool aangetroffen.

Voorkomen en bestrijden

- zie afzonderlijke fiche

Pseudomonas viridiflava,
Pseudomonas cichorii & *Pseudomonas rot*



donkerbruine tot zwarte vlekjes verenigen tot grote onregelmatige vlekken



bladvlekken gaan over in rotting



rotting diep in de kool

Pseudomonas viridiflava, *Pseudomonas cichorii* & *Pseudomonas rot*

Nu en dan wordt bacteriële aantasting vastgesteld op oogstklare of reeds geogoste kolen. De schade bezorgt doorgaans enkel hinderlijk kwaliteitsverlies, maar als de aantasting doorzet, dan worden de producten onverkoopbaar of onverwerkbaar. Aantastingen worden veroorzaakt door de bacteriën *Pseudomonas viridiflava* en *Pseudomonas cichorii*. Ze hebben twee gezichten: enerzijds veroorzaken ze lokale infecties, anderzijds breken ze de pectine tussen plantencellen af waardoor rot ontstaat.

Sporadisch wordt bacterieel rot vastgesteld veroorzaakt door pectinolytische bacteriën uit het '*Pseudomonas fluorescens complex*', ondermeer door *Pseudomonas marginalis*.

Tijdstip van voorkomen

jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec

Schadebeeld en symptomen

Het ziektebeeld van *Pseudomonas viridiflava* en *Pseudomonas cichorii* is nagenoeg hetzelfde. Er worden eerst donkerbruine tot zwarte vlekjes gevormd die dan verenigen tot grote onregelmatige vlekken. In vochtige condities gaan de vlekken over in rot.

De aantasting door varianten van *Pseudomonas fluorescens* doet zich eerst oppervlakkig voor als vettige vlekken die echter snel overgaan in rotting van de dieper gelegen kooldelen.

Biologie en epidemiologie

Al deze bacteriën kunnen saprofytisch leven waardoor ze in de meest diverse omgevingen kunnen verblijven. Ze zijn courant aanwezig in waterlopen en in water in open bassins en ze worden door beregening, spoelen of broezen op de kolen gebracht. Vocht is noodzakelijk voor de overgang van vlekjes naar rot. Het oogstmes regelmatig ontsmetten helpt om de verspreiding van de bacteriën te beperken. Een goede hygiëne is belangrijk, zeker voor koolsoorten die bewaard worden of verpakt worden in folie (zoals broccoli).

Pseudomonas viridiflava is vaak aanwezig op zaden. De bacterie is daardoor dikwijls latent aanwezig op jonge planten. Infectie vindt plaats als de omstandigheden voor de bacterie gunstig zijn. Er worden geregeld nieuwe en meer schadelijke varianten vastgesteld in groenten. Deze bacterie kan ook sneller ijskristallen doen ontstaan bij temperaturen net onder het vriespunt. In de frigobewaring blijft ze actief.

Pseudomonas cichorii en de varianten van *Pseudomonas fluorescens* kunnen ook overleven in gewasresten in de bodem. De bacterie verspreidt zich dan door opspattend water en door teeltwerkzaamheden.

Waardplanten

Alle koolsoorten, maar vooral op spruitkool, broccoli en bloemkool. *Pseudomonas viridiflava* wordt ook vastgesteld op groenten zoals tomaat, selder, boon en courgette, op kruiden zoals basilicum en salie en op perkplanten.

Voorkomen en bestrijden

- zie afzonderlijke fiche

Pseudomonas syringae

sikkelblad in (jonge) prei door necrose langs één zijde van het blad



roestkleurige bladvlekken met doorschijnend randje



bladvlekken met wrattig uitzicht

Pseudomonas syringae

Bacteriebrand is de belangrijkste bacteriële aantasting van prei en wordt veroorzaakt door *Pseudomonas syringae* pv. *porri* (Pspo). De ziekte wordt, zowel op het zaaibed als op het productieveld, alleen vastgesteld in prei en niet in andere *Allium* soorten. Sporadisch werden ook andere varianten (pathovars) van *Pseudomonas syringae* geïdentificeerd in het diagnostisch onderzoek. Ze kunnen wel degelijk ziekte opwekken in planten maar blijkbaar niet in prei. Hun aanwezigheid is toch niet zo merkwaardig omdat de *Pseudomonas syringae* bacterie op veel soorten planten aanwezig is zonder infectie toe te brengen.

Tijdstip van voorkomen

jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec

Schadebeeld en symptomen

Het typisch schadebeeld in (jonge) preiplanten is een necrose met doorschijnende rand die vanaf het groeipunt langs één zijde van het blad vordert naar de schacht. Hierdoor ontstaan sikkelbladeren. De planten blijven achter in groei en kunnen verschrompelen als de bacterie rotting veroorzaakt in jong blad. In oudere planten en vooral in de herfstteelt worden roestkleurige bladplekken met doorschijnend randje gevormd die in de lengterichting uitbreiden. Vlekjes kunnen een wrattig uitzicht hebben.

Biologie en epidemiologie

Preizaden kunnen besmet zijn met Pspo. In de opkweek gaat de bacterie over op de kiemplantjes. De hoge dichtheid van preiplanten op de kwekerij bevordert de verspreiding. Afdekken met vliesdoek en aftoppen met de maaibalk versterkt de verdere verspreiding. Bacteriebrand kan al tijdens de opkweek worden waargenomen. De ziekte treedt dan vaak pleksgewijs op. Het IWT projectonderzoek heeft aangetoond dat Pspo op jonge preiplanten wel degelijk de oorzaak kan zijn van bacteriebrand op de productievelden in Vlaanderen.

Pspo maakt jonge preiplanten gevoeliger voor vorstschade omdat de bacterie sneller ijskristallen doet ontstaan bij temperaturen net onder het vriespunt. Beschadiging van het blad vergemakkelijkt de infectie, die latent aanwezig blijft, tot omstandigheden gunstig zijn voor de ziekte (regelmatige neerslag en hoge temperaturen).

Pspo overleeft in besmette preiresten op en in de bodem. Een ruime vruchtwisseling is aangewezen om bodembesmetting door preiresten onschadelijk te maken. Het is voor de teeltrotatie nadelig om schoningsafval op preipercelen terug te storten. Zaaïen of uitplanten in besmette bodems kan tot bacteriebrand tijdens de teelt leiden.

Pspo wordt uit de bodem door opspattend water op de bladeren afgezet.

De verspreiding van Pspo op het productieveld gebeurt door wind, regen (dus ook door beregening) en door mechanische beschadigingen en prikwondjes van insecten. Een regelmatige groei is nodig want een groeistoot veroorzaakt gebarsten bladcellen. Er zijn geen aanwijzingen dat de bacterie in waterlopen aanwezig is.

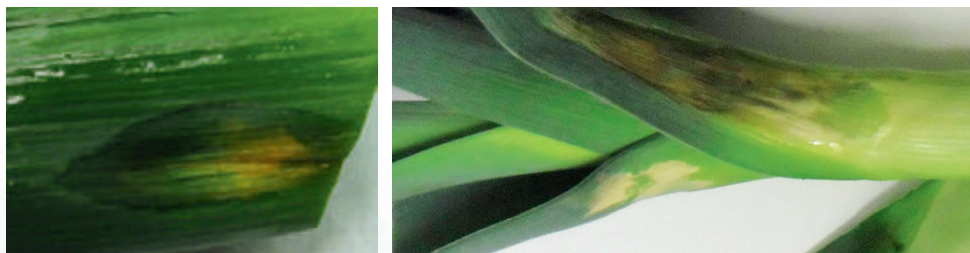
Waardplanten

Prei

Voorkomen en bestrijden

- zie afzonderlijke fiche

Pseudomonas rot



een lokale kleine rotte bladplek



een rotte bladplek (onder een papiervlek) doorlopend naar de schacht

Pseudomonas rot

In herfst- en winterprei wordt courant bacterieel rot vastgesteld in preibladeren. Deze rotting wordt veroorzaakt door pathogene pectinolytische bacteriën uit het '*Pseudomonas fluorescens* complex'. In dit complex zitten ook bacteriën die onschadelijk zijn voor planten. Specifieke stammen hebben bovendien sterk antimicrobiële eigenschappen waardoor ze geschikt zijn voor de biobeheersing van bodemschimmels die planten langs de wortels infecteren, zoals *Fusarium*.

Tijdstip van voorkomen

jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec

Schadebeeld en symptomen

De rotting kan lokaal in het blad voorkomen maar kan ook als een strook tot in de schacht doorlopen. Deze rotting wordt vaak vastgesteld in combinatie met papiervlekken maar mogen niet verward worden met elkaar: papiervlekken worden perkamentachtig, bladrot geeft verslijming.

Biologie en epidemiologie

Deze bacteriën zijn courant aanwezig in bodem, waterlopen en aerosol en worden van daaruit op preibladeren afgezet. Ze houden zich vooral op in het vocht tussen de dicht opeengepakte preibladeren. Deze groep bacteriën breekt de kleefstof (pectine) tussen de plantencellen enzymatisch af waardoor de samenhang van de plantencellen verloren gaat en een verslijming ontstaat. Ze veroorzaken pas infectie na beschadiging van het bladweefsel, bijvoorbeeld door machines, groeischeuren of bevroering. Schade is ernstiger bij verzwakte planten (bv. door een onevenwichtige voeding) door een verminderde afweer. Sommige varianten produceren viscosine, een biologische uitvloeier, waardoor de bacterie zich gemakkelijker over de waslaag kan bewegen naar plaatsen waar het preiblad beschadigd is. Ook zijn er varianten die ethyleen produceren waardoor bladeren vergelen zoals bij fysiologische veroudering. Dit zorgt ervoor dat de bacteriën sneller in de plant kunnen.

De isolaten verkregen uit de diagnostiek zijn toegewezen aan drie deelgroepen in het '*Pseudomonas fluorescens* complex': *Pseudomonas salomonii*, *Pseudomonas marginalis* en een nog onbenoemde groep.

Pseudomonas salomonii veroorzaakt het 'café au lait' symptoom in look (*Allium sativum*): bladen schachtnecrose wat in sommige gevallen leidt tot zachtrot en uiteindelijke plantsterfte. *Pseudomonas salomonii* werd eerder niet vastgesteld in prei.

Pseudomonas marginalis is vooral gekend in de wortelteelt en de forcerie van witloof maar werd ook vastgesteld bij het bederven van sla, andijvie, ui en koolsoorten.

Een derde groep pectinolytische pseudomonaden werd frequent vastgesteld tijdens de wintermaanden en in het voorjaar op overwinterende prei. Deze isolaten werden ook op jonge preiplanten aangetroffen.

Waardplanten

Deze pseudomonaden kunnen alle soorten groenten aantasten.

Voorkomen en bestrijden

- zie afzonderlijke fiche

Algemene maatregelen

1 Ruime vruchtwisseling aanhouden

Bacteriën overleven op plantenresten in de bodem. Wanneer de waardplant enkele jaren niet aanwezig is, zal de druk van bacterieziekten afnemen.

2 Tolerante cultivars gebruiken

Wanneer je weet dat een perceel in de vorige jaren last heeft gehad van bacterieziekte, raadpleeg dan de rassenproeven van de verschillende proeftuinen. Vaak zal je rassen kunnen vinden die minder vatbaar zijn. Hou er echter rekening mee dat resistente rassen (die niet vatbaar zijn voor bacterieziekte) niet bestaan.

3 Beredeneerd irrigeren

Bacteriën hebben vochtige omstandigheden nodig om te infecteren. Vaak kunnen bacteriën via irrigatie ook op het gewas gespat worden.

Hou daarom rekening met onderstaande tips indien je kolen of prei moet irrigeren:

- Niet te vroeg in de teelt starten: bij prei zijn jongere planten vatbaarder voor *Pseudomonas syringae* pv. *porri* dan oudere planten.
- Niet beregenen bij warme dagen: bacteriën vermenigvuldigen veel sneller bij warme temperaturen dan bij koudere temperaturen.
- Gebruik bij voorkeur geen beekwater: bacteriën kunnen zich hechten op organisch materiaal (stukjes van bladeren, onkruiden, ...) in het water. Wanneer deze mee op het veld worden gebracht tijdens het irrigeren kunnen zo ook bacterieziekten op het veld worden gebracht.
- Voorkom onkruiden, bomen, ... rond open put: omwille van organisch materiaal.

4 Gebruik zuiver water voor bespuitingen

Wanneer je vervuild water met bacteriën gebruikt voor bespuitingen kun je op die manier ook bacterieziekte verspreiden.

5 Ontsmet de messen

Het oogstmes regelmatig ontsmetten helpt om de verspreiding van de bacteriën te beperken.

6 Goede afwatering of drainage

Bacteriën kunnen slecht overleven in droge omstandigheden.

7 Groeischeuten vermijden

Wanneer gewassen fel groeien ontstaan er haarscheurtjes (niet zichtbaar met het blote oog). Via deze haarscheurtjes kunnen bacteriën het gewas infecteren.

8 Beschadig de gewassen niet (geen wondjes)

Door gewassen te schoffelen kan je beschadigingen aan het gewas veroorzaken. Via deze wondjes kunnen bacteriën het gewas gemakkelijk infecteren.

9 Behandel besmette percelen als laatst

Een besmet perceel moet altijd als laatste gespoten worden. Bacteriën kunnen immers verspreid worden door grond die aan de banden, machines, ... van de tractor blijft kleven. Na het bespuiten zouden tractor en machines ontsmet moeten worden, maar wanneer de tractor en machines goed kunnen drogen kunnen al veel problemen voorkomen worden.

10 Spaar de waslaag

De waslaag is een belangrijke fysische barrière voor bacteriën. Overmatige bespuitingen met fungiciden of uitvloeiers die de waslaag aantasten zorgen ervoor dat deze natuurlijke barrière verdunt. Weet ook dat fungiciden schimmels bestrijden, maar geen bacteriën!

Specifieke maatregelen

Xanthomonas campestris pv. *campestris* (Xcc)

① Gezond uitgangsmateriaal

Zaden worden intens gecontroleerd op de aanwezigheid van Xcc. De afgeleverde zaden zijn dan ook vrij van Xcc. In de opkweekfase werd de bacterie nooit teruggevonden. Planten kunnen na aflevering besmet raken doordat ze bv. op een besmette bodem worden opgezet. Bij het irrigeren van de planten kan de bacterie zo op de planten komen. Xcc kan trouwens ook infecteren via de wortels!

- Zet planten bij voorkeur 10 à 15 cm boven de grond
- Bij problemen in het veld: zet planten niet langer op de plaats waar deze stonden na aankomst op het bedrijf
- Planten kunnen op een verharde bodem gezet worden. Hou er echter rekening mee dat er geen uitspoeling is van fytoproducten bij het toepassen van een plantbakbehandeling (bv. tegen koolvlieg).

② Weinig onkruiden tolereren op een veld

Xanthomonas campestris pv. *campestris* kan overleven op onkruiden van de koolfamilie (varkenskers, herderstasje, knopherik, veldraket, ...).

③ Denk na bij het inzaaien van een groenbedekker

Groenbedekkers van de koolfamilie (bladrammenas, gele mosterd, ...) zijn waardplanten voor Xcc. Bij het inploegen van deze groenbedekkers blijven de bacteriën overleven op de gewasresten in de bodem.

Pseudomonas syringae pv. *porri* (Pspo)

① Gezond uitgangsmateriaal

Wanneer je zelf het uitgangsmateriaal teelt, is het belangrijk om het opkweekbed te verplaatsen wanneer je Pspo waarneemt. Deze ziekte overleeft in de bodem en zal het volgende jaar opnieuw verschijnen als je het zaaibed opnieuw op dezelfde plaats legt. Plant zieke planten niet uit en verwijder ze. Wanneer ze op het productieveld achterblijven, kunnen ze een bron van inoculum vormen.

② Spaar de waslaag van prei

De waslaag van prei beschermt de plant tegen bacterieziekten. Overmatige bespuitingen met fungiciden of uitvloeiers die de waslaag aantasten zorgen ervoor dat deze natuurlijke barrière verdunt.

Tip wanneer er bacterieziekten verschijnen

Wanneer je bacterieziekten hebt is het belangrijk om de gewassen zo droog mogelijk te houden. Rijer niet meer door dan nodig om verdere verwonding en verspreiding te voorkomen. Uit proeven bleek dat behandelingen met fungiciden, meststoffen, plantversterkers, ... niet kunnen verhinderen dat bacterieziekten verschijnen. Ook na het verschijnen van bacterieziekten kunnen ze verdere verspreiding van bacterieziekten niet tegengaan. Er kan echter wel een onrechtstreeks effect zijn van bladvoedingen of van gefractioneerd bemesten. Doordat de planten op die manier minder kans hebben op een groeistilstand zijn de planten iets minder vatbaar voor bacterieziekten.

Bronnenlijst

- BEATTIE G.A. & LINDOW S.E. (1999). Bacterial colonization of leaves: A spectrum of strategies. *Phytopathology*, 89, 353-359.
- CALZOLARI A. & BAZZI C. (1985). Un marciume fogliare dell'aglio causato da *Pseudomonas fluorescens*. *Informatore Fitopatologico*, 7-8, 35-38.
- CINTAS N.A. *et al.* (2002). A new pathovar, *Pseudomonas syringae* pv. *alisalensis* pv. nov., proposed for the causal agent of bacterial blight of broccoli and broccoli raab. *Plant Disease*, 86, 992-998.
- COOK A.A., WALKER J.C. & LARSON R.H. (1952). Studies on the disease cycle of black rot of crucifers. *Phytopathology*, 42, 162-167.
- GARDAN L. *et al.* (2002). *Pseudomonas salomonii* sp. nov., pathogenic on garlic and *Pseudomonas palleroniana* sp. nov., isolated from rice. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 52, 2065-2074.
- GONZALEZ A.J. *et al.* (2003). Identification of an emergent and atypical *Pseudomonas viridiflava* lineage causing bacteriosis in plants of agronomic importance in a Spanish region. *Applied and Environmental Microbiology*, 69, 2936-294.
- JACQUES *et al.* (2009). Clove-transmissibility of *Pseudomonas salomonii*, the causal agent of 'Café au lait' disease of garlic. *European Journal of Plant Pathology*, 124, 695-700.
- LITTLE E.L. & Gilbertson R.L. (1997). Phenotypic and genetic characters support placement of *Pseudomonas syringae* strains from tomato, celery and cauliflower into distinct pathovars. In: *Pseudomonas syringae* pathovars and related pathogens, 542-547.
- KOHL J., VLASWINKEL M., GROENENBOOM-DE HAAS B.H., KASTELEIN P., VAN HOOFF R.A., VAN DER WOLF J.M. & KRIJGER M. (2011). Survival of pathogens of Brussels sprouts in crop residues. *Plant Pathology*, 60, 661-670.
- KOIKE S.T., BARAK J.D., HENDERSON D.M. & GILBERTSON R. (1999). Bacterial blight of leek: A new disease in California caused by *Pseudomonas syringae*. *Plant disease*, 83, 165-170.
- KOIKE *et al.* (1999). Bacterial blight of leek: a new disease in California caused by *Pseudomonas syringae*. *Plant Disease*, 83, 165-170.
- KOIKE S.T., GLADDERS P. & PAULUS A.O. (2007). *Vegetable Diseases: A Color Handbook*, 2nd edn. San Diego, CA: Academic Press, 448.
- MC CULLOCH L. (1911). A spot disease of cauliflower. *USDA Bur Plant Ind Bulletin*, 225, 1-15.
- MEIER D. (1934). A cytological study of the early infection stages of the black rot of cabbage. *Bull. MORRIS C.E. et al.* (2008). The life history of the plant pathogen *Pseudomonas syringae* is linked to the water cycle. *The ISME Journal*, 2, 321-34.
- MORRIS C.E. *et al.* (2013). The life history of *Pseudomonas syringae*: linking agriculture to earth system processes. *Annual Review of Phytopathology*, 51, 85-104.
- NOBLE *et al.* (2006). Characterisation of *Pseudomonas syringae* strains associated with a leaf disease of leek in Australia. *European Journal of Plant Pathology*, 115, 419-430.
- ROBERTS S.J., BROUGH J. & HUNTER P.J. (2007). Modeling the spread of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in module-raised Brassica transplants. *Plant Pathology*, 56, 391-401.
- SAMSON R. (1982). A biovar of *Pseudomonas fluorescens* pathogenic to *Allium sativum*. *Proceedings of the 5th International Conference on Plant Pathogenic Bacteria*, 60-64.
- SARRIS P.F. *et al.* (2012). *Pseudomonas viridiflava*, a multi host plant pathogen with significant genetic variation at the molecular level. *PLoS ONE*, 7(4), e36090.
- SCHAAD N.W. & DIANESE J.C. (1981). Cruciferous weeds as a source of inoculum of *Xanthomonas campestris* in black rot of crucifers. *Phytopathology*, 71, 1215-1220.
- SMART C.D. & LANGE H.W. (2010). Managing black rot of cabbage and other crucifer crops in organic farming systems. Cornell University, eXtension.
- STAVRINIDES J., MCCLOSKEY J.K. & OCHMAN H. (2009). Pea aphid as both host and vector for the phytopathogenic bacterium *Pseudomonas syringae*. *Applied and Environmental Microbiology*, 75, 2230-2235.
- VAN DER WOLF J.M., VAN DER ZOUWEN P.S. & VAN DER HEIJDEN (2013). Flower infection of *Brassica oleracea* with *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* results in high levels of seed infection. *European Journal of Plant Pathology*, 136, 103-111.
- VAN OVERBEEK L.S., NIJHUIS E.H.M. & KOENRAADT H. (2010). The role of crop waste and soil in *Pseudomonas syringae* pathovar *porri* infection of leek (*Allium porrum*). *Applied Soil Ecology*, 46, 457-463.
- VICENTE J.G. & HOLUB E.B. (2013). *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (cause of black rot of crucifers) in the genomic era is still a worldwide threat to brassica crops. *Molecular Plant Pathology*, 14(1), 2-18.
- ZHAO Y., DAMICONE J.P., DEMEZAS D.H., RANGASWAMY V., BENDER C.L. (2000). Bacterial leaf spot diseases of leafy crucifers in Oklahoma caused by *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola*. *Plant Disease*, 84, 1015-20.

PCG (Provinciaal Proefcentrum voor de Groenteteelt, Oost-Vlaanderen, vzw)

Karreweg 6
9970 Kruishoutem

Anneleen Volckaert - anneleen@pcgroenteteelt.be

Nathalie Cap - nathalie@pcgroenteteelt.be

Luc De Reycke - lucdr@pcgroenteteelt.be

Inagro

Ieperseweg 87
8800 Roeselare (Beitem)

Bart Declercq - bart.declercq@inagro.be

Danny Callens - danny.callens@inagro.be

PSKW (Proefstation voor de groenteteelt)

Duffelsesteenweg 101
2860 Sint-Katelijne-Waver

Sofie Venneman - sofie.venneman@proefstation.be

Luc De Rooster - luc.de.rooster@proefstation.be

ILVO (Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek)

Burgemeester van Gansberghelaan 96
9820 Merelbeke

Johan Van Vaerenbergh - johan.vanvaerenbergh@ilvo.vlaanderen.be

KU Leuven, Laboratorium voor Gentehnologie

Kasteelpark Arenberg 21 – bus 2462
3001 Leuven

Rob Lavigne - rob.lavigne@biw.kuleuven.be

Deze brochure kwam tot stand dankzij het IWT project 100881 'Beheersing van bacteriële pathogenen bij de opkweek van kolen en prei'.

