

Agressief snot in hyacint

De schade door agressief snot bij hyacint was in de afgelopen 10 jaar zeer groot. Naast verlies aan bollen en extra werk door uitzoeken heeft het imago van de hyacint een flinke deuk opgelopen en staat de afzet onder druk. Afgelopen jaren is vanuit onderzoek en praktijkervaringen van telers en exporteurs veel bekend geworden over agressief snot. Met deze kennis is de schade als gevolg van het agressief snot beperkt te houden. Een teelt helemaal zonder agressief snot zal waarschijnlijk onmogelijk zijn. Echter, door veel inspanning van telers kunnen in de komende jaren weer hyacinten geteeld gaan worden die nog slechts een geringe kans lopen om massaal leeg te lopen. Daarnaast moet het witsnot niet vergeten worden.

Tekst: Peter Vreeburg en Joop van Doorn,
PPO Bloembollen
Foto's: PPO Bloembollen

ERWINIA'S: DICKEYA EN PECTOBACTERIUM

Witsnot is al lang bekend bij hyacint en wordt veroorzaakt door de bacterie die bekend was onder de naam *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. Deze heet nu *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Pcc). Zij vormt een zeer diverse groep bacteriën die onderling sterk verschillen: isolaten die in aardappel voorkomen zijn heel anders dan die in hyacint. Witsnot in hyacint uit zich vooral in de vorm van donkere natte neuzen, druipende neuzen, weggrottende bollen en verslijmende planten, bijvoorbeeld op het veld. Aangetaste bollen en planten stinken hevig. In *Zantedeschia* komt alleen Pcc voor en geen *Dickeya*.



Verlijming door witsnot

Agressief snot wordt veroorzaakt door de bacterie met de oude naam *Erwinia chrysanthemi*. Deze bacteriesoort heet nu *Dickeya* en is verdeeld in verschillende soorten. *D. solani*, *D. dadantii* en *D. dianthicola* zijn tot nu aangekomen in bolgewassen. Agressief snot geeft in tegenstelling tot het witsnot vooral een snel en volledig weggroten van de hyacintenbol, die leegloopt vanuit neus en bodem. De celwand afbrekende enzymen die *Dickeya* produceert zorgen hiervoor. Bij aantasting is het vaak de bodem die het eerst zacht wordt. Op het veld wordt het gewas geel en zakt het in elkaar door de aangetaste bodem. De stank is ook hevig, maar voor de kenner iets zoeter dan van witsnot. De aantasting door agressief snot verloopt veel heviger dan die door witsnot. Ongevoelige cultivars zijn er niet. Uit recente gegevens blijkt dat *Dickeya*-soorten waardplantvoorkeur vertonen. Er moeten nog veel meer *Dickeya*-isolaten worden verzameld



Hars uit agressief snot bollen

Erwiniaproblemen zijn rond 2001 opgedoken in de bloembollenteelt. Vooral hyacint, iris, dahlia, Muscari en *Zantedeschia* ondervinden veel schade van deze rot veroorzakende bacterie. In 2004 is onderzoek gestart bij PPO, gericht op het gevoelig kunnen aantonen, het voorkomen en zo goed mogelijk beheersen van deze bacterieziekte. Het onderzoek gaat verder in samenwerking met andere onderzoeksinstituten, bedrijven, keuringsdiensten en natuurlijk de praktijk. In een artikelenserie geeft PPO een overzicht van resultaten per gewas, geeft adviezen en laat zien wat er momenteel onderzocht wordt, ook door de aardappelsector.

en getoetst, maar gebleken is dat in hyacint vooral *D. solani* wordt gevonden. Bij dahlia is tot nu toe alleen *D. dianthicola* gevonden en bij fnesia en Ixia alleen *D. dadantii*. Dit jaar moet blijken of dit toeval is of dat de verschillende soorten toch verschillende bolgewassen kunnen aantasten. Deze informatie is van belang bij de besmetting over en weer tussen bolgewassen via bijvoorbeeld machines en fust. Visueel is het onderscheid tussen beide aantastingen niet altijd duidelijk. Een PCR-toets maakt wel onderscheid. Soms treedt er een vergelijkbare rotting op waarbij geen *Pectobacterium* of *Dickeya* kan worden aangetoond. Het is bekend dat ook andere bacteriesoorten (o.a. *Pseudomonas* en *Bacillus*) rot kunnen veroor-



Wegval snijbol door agressief snot



Leeglopers door Erwinia

zaken met celwand afbrekende enzymen. Hun aandeel in de aantasting is nog in onderzoek.

OVERLEVING DICKEYA, PCC

Pectobacterium heeft een optimale groei bij 28°C terwijl die van *Dickeya* bij 34°C ligt. Pcc groeit niet meer boven 42°C terwijl *Dickeya* dat boven de 45°C nog doet. Op het veld zijn snotplanten vooral het gevolg van witsnot waarbij een beschadigd gewas en beregening een aantasting verergeren. Snel drogen bij hoge temperatuur (30°C) na rooien en andere vormen van beschadiging is de beste manier om witsnot te bestrijden. De aantasting kan daarmee veelal goed beperkt worden. Bij deze hoge temperatuur is *Dickeya* actiever en kan drogen een aantasting door *Dickeya* juist in de hand werken. Er is ook een verschil tussen *Pectobacterium* en *Dickeya* wat betreft overleving in de grond. Zonder waardplant kan *Pectobacterium* tot 3 maanden en *Dickeya* slechts tot 3 weken overleven. In bolrestanten zullen de bacteriën langer voor een besmetting vanuit de grond kunnen zorgen. *Erwinia*'s hebben vele waardplanten in sier-, akker- en tuinbouwgewassen. *Erwinia*'s zijn waterminnende bacteriën. Overleving in en verspreiding met water (o.a. spoelen en ontsmetten) is dus goed mogelijk. In leidingwater overleven beide bacteriesoorten slechts kort: *Pectobacterium* 48 uur, *Dickeya* 7 uur. Aan slootwater toegevoegd waren *Erwinia*'s na enkele dagen niet meer aantoonbaar. De kans op verspreiding van met name agressief snot via slootwater lijkt klein. Bij het leeglopen van hyacinten ontstaat veel kleverige stinkende vloeistof - een soort hars: door de bacteriën omgezette suikers van de bol - die hard wordt bij opdrogen. De bacteriën overleven in hars zeker enkele maanden. Wanneer het hars weer oplost met vocht kunnen de bacteriën vrijkomen en voor een besmetting zorgen. Zonder hars overleven beide bacterie-

soorten veel korter: maximaal 50-70 uur onder vochtige omstandigheden. Als uit een aangestane leeglopende bol de vloeistof op de vlezige huid van een gezonde bol valt, zal dit niet direct tot een aantasting leiden. Als de vloeistof echter op een vlezige rok of op beschadigd weefsel terecht komt, bijvoorbeeld tijdens de verwerking, is de kans op aantasting groot.

BASIS: GEZONDE WERKBOLLEN

Steeds duidelijker wordt dat een agressiefsnotbesmetting partijgebonden is. In de bollen van een bepaalde herkomst en/of jaargang kan de besmetting aanwezig zijn, terwijl die in andere herkomsten of jaargangen niet aanwezig is. Belangrijk is daarom om verschillende herkomsten en jaargangen gescheiden te houden. Met het hollen en snijden worden bacteriën overgedragen naar de nieuwe bolletjes. Onderzoek gaf aan dat bij snijden meer verspreiding plaatsvindt dan bij hollen. Aangenomen wordt dat verspreiding ook optreedt via de handen, immers de handen zitten vol met bolweefsel. Voor meer zekerheid dat op het oog gezonde bollen toch niet besmet zijn, kunnen bollen worden getoetst op eventuele latente besmetting. Het beste is de bollen die opgeplant worden voor werkbollen te toetsen omdat dan in de zomer een groot monster (300 tot 600 bollen) genomen kan worden en omdat de uitslag ruim op tijd bekend is voor opplant. Het is dan nog mogelijk een vervangende partij te zoeken. Het toetsen van werkbollen na rooien zou nog beter zijn maar de uitslag komt dan mogelijk te laat omdat de bollen al snel na rooien worden vermeerderd. Een vervangende gezonde partij vinden is dan vaak niet meer mogelijk. Het toetsen van de bollen wordt uitgevoerd door de NAK te Emmeloord, die ook veel toetst op *Pectobacterium* en *Dickeya* bij pootgoed van aardappel. Voor een agressiefsnotarme teelt is het gebruik van werkbollen die vrij zijn van *Dickeya* is een absolute must!

DICKEYA: VAN PLANTEN TOT ROOIE

Besmetting met *Dickeya* kan plaatsvinden bij het planten. De bollen vallen immers veel op elkaar en de valhoogtes zijn fors. Bollen met



Leeglopers na direct inpakken kleinverpakking

Thuisoets

Van een partij wordt goed verspreid over de partij een monster genomen van 200 op het oog gezonde bollen. De bollen één voor één in een dicht bij de bol dichtgeknoopt plastic boterhamzakje doen. Het inpakken voorkomt onderlinge besmetting bij sorteren en geeft aanwezige bacteriën vochtiger en gunstiger omstandigheden voor een aantasting. De bollen worden 3 keer achterelkaar gesorteerd over ca. 8 sorteerplaten, waarbij ze telkens in een gaasbak worden opgevangen. De bollen worden daarna weggezet bij 25-30°C en na een week wordt gekeken of er zachte rotte bollen aanwezig zijn. Eventueel kan na korte tijd nogmaals gekeken worden of er rotte bollen bijgekomen zijn. Deze test maakt overigens géén onderscheid tussen witsnot, agressief snot of een andere oorzaak. Als men zekerheid wil hebben of een snotbol door *Pectobacterium* of door *Dickeya* is veroorzaakt, dan kan dit door de NAK of PPO getoetst worden. De kosten daarvoor bedragen €125- €225.

een aantasting door agressief snot zullen in de grond deels of geheel verrotten. Uit onderzoek met hyacint, iris, dahlia, Muscari en *Zantedeschia* is gebleken dat planten op met rotte aangestane bollen van hyacint, iris of *Zantedeschia* besmette grond, niet tot meer aantasting in het geplante gewas leidde. Vermoedelijk komt dit door de slechte overleving in de grond. De ervaringen met zwaar door *Dickeya* aangestane partijen variëren van veel tot bijna geen last van uitval na het rooien. De omstandigheden zijn blijkbaar zeer bepalend voor het resultaat. Witsnot wordt op het veld bevorderd door beregenen en ook een zeer late gift van kunstmeststikstof kan op het veld meer witsnot veroorzaken. Andere effecten van nutriënten zijn in onderzoek niet aangetoond. Natte grond werkt beide aantastingen in de hand. Als kort voor het rooien nog een groeispurt optreedt waardoor een extreme groei ontstaat met meer groeischeuren, dan neemt de kans op aantasting door agressief snot toe.

DICKEYA: VAN ROOIE TOT DROGEN

Als een *Erwinia*-aantasting kort voor het rooien zichtbaar is, kan de verspreiding door de rooimachine en het bol op bolcontact verlaagd worden door het verwijderen van de aangestane bollen. Na hakselen moet altijd direct gerooid worden en na rooien moet altijd direct gedroogd worden. Rooien onder natte weersomstandigheden is ongunstig. Rooi met voldoende zand op de rooimachine om

de beschadiging te beperken. Ter vergelijking: bij de aardappel geeft handmatig rooien nauwelijks aantasting, terwijl machinaal rooien veel meer aantasting geeft. Het drogen moet bij de laagst mogelijke temperatuur gebeuren, bij voorkeur bij ongeveer 23°C, maar in ieder geval beneden de 25°C. Voorwaarde is wel dat in alle gevallen snel en goed wordt gedroogd om een aantasting door *Penicillium* en *Fusarium* te voorkomen. Voldoende droogcapaciteit en de juiste instellingen zijn daarbij van belang. Mogelijk kan door de droogsnelheid sterk op te voeren winst behaald worden door doding of inperking van *Erwinia*-aantasting. Als de temperatuur bij rooien hoog is, is het afhankelijk van het droogstelsel (instellingen en temperatuur aanzuiglucht) of met een lage droogtemperatuur kan worden gedroogd. Als dit niet kan zou de droogtemperatuur te hoog kunnen zijn. Kies juist dan bewust de dagen en het tijdstip van de dag. De ervaring leert dat de aantasting het ergst is bij oudere jaargangen, grotere maten en bij de best gegroeide bollen. Bij vroege levering moet eerder gerooid worden. Er is namelijk voldoende tijd nodig om de bollen goed te kunnen drogen, sorteren en tellen. Na het tellen moeten de bollen nog minimaal een week worden bewaard om meer zekerheid te hebben dat de bollen niet pas bij de afnemers leeg lopen. Bij vroeg rooien is de temperatuur gemiddeld ook lager dan bij laat rooien en dus gunstiger voor verwerking en droging. Het op voorraad rooien en na een korte tijd machinaal opscheppen of oprapen kan een aantasting beperken, maar natte of zeer hete weersomstandigheden kunnen zowel bij direct in fust als bij op voorraad rooien, leiden tot veel extra aantasting. Het buiten in gaasbakken drogen kan gunstig zijn in verband met agressief snot maar er is dan wel een extra kans op besmetting met trips. Het spoelen na rooien was een belangrijk bron van verspreiding net als bij iris, maar vindt inmiddels vrijwel niet meer plaats.

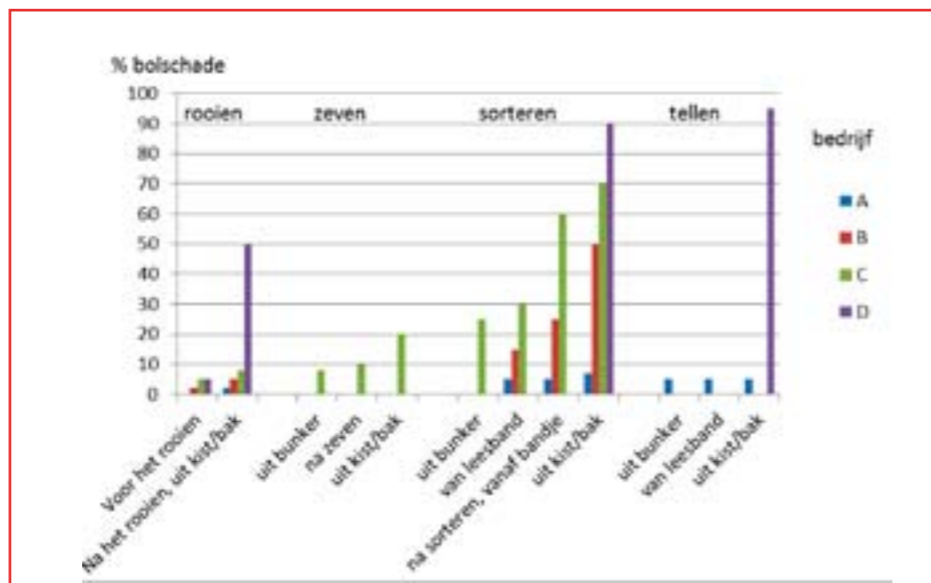


Overzicht gewassen geplant op besmette grond

VERSPREIDING DOOR VERWERKING

Op basis van ervaring, onderzoek en temperatuurbehoefte van *Dickeya* wordt aangenomen dat verreweg de belangrijkste verspreiding optreedt bij de verwerking van de bollen. Ook bij de pootaardappelen treedt verspreiding op vanaf het moment dat de machines ingezet worden. Bij de verwerking zijn het tijdstip van verwerken en de temperatuur van belang. Bij beschadiging komt bolweefsel vrij waar bacteriën in kunnen zitten waarmee machines en andere bollen worden besmet en waarbij de bacteriën via de beschadiging direct toegang hebben tot de bol. Elke verwerking vanaf het rooien tot en met het planten veroorzaakt meer of minder beschadiging. Onderzoek op een groot aantal bedrijven (teelt en export) heeft

duidelijk in beeld gebracht dat de beschadiging door verwerking op de bedrijven erg groot is, dat de verschillen tussen bedrijven groot zijn en dat de aandachtspunten per bedrijf verschillend zijn (zie figuur/tabel 1). Inschakeling van bijvoorbeeld DLV met een elektronische bol kan helpen de schademomenten zichtbaar te maken. Dit voorkomt ook bedrijfsblindheid. Veel maatregelen moeten daarom gericht zijn op het beperken van beschadiging: zo min mogelijk verwerken, zo kort mogelijke verwerkingslijn, voorkomen van twee keer sorteren van bepaalde maten, valhoogte beperken bij onder meer bunker, kisten, gaasbakken en plantmachines, hard materiaal bekleden met softlanding (o.a. bunkers), goed afstellen van machines (o.a. sorteer- en telmachines), schoonmaken van de sorteerplaten (opge-



Figuur 1: Het % beschadigde bollen in de periode van rooien tot sorteren/tellen op vier bedrijven (A t/m D)

BEWARING: PLOTSELINGE OPENBARING

Hyacinten worden na het drogen bewaard bij diverse temperaturen. Dit is afhankelijk van het bolmateriaal. Leverbaar dat snel moet worden afgeleverd moet bij de teler na sorteren en tellen wel minimaal een week bij 25°C worden bewaard (uitzekerperiode). Voor het overige leverbaar is bewaring bij 25°C de norm. Besmette bollen die bij de teler alleen bij 23°C worden bewaard lopen het risico om pas bij de handel leeg te lopen. Dit kan gebeuren als de bollen bij de 25°C zijn gezet en/of zijn verpakt. De schade door agressief snot wordt hierdoor vergroot. De handel moet ervan uit kunnen gaan dat de bollen veilig verpakt en verhandeld kunnen worden. Indien men wil weten of de partij latent besmet is kan de thuistoets (kader) toegepast worden of kan een monster opgestuurd worden naar de NAK.



Leeglopers na heetstook

droogd bolweefsel met zand zorgt voor extra diepe schade) en voorkomen van een harde val op leesbanden (verwijderen eventueel aanwezige plaat onder leesband). Bijgaande figuur 2 van de verwerking van twee met agressief snot besmette en twee gezonde partijen laat duidelijk het effect zien van een besmetting en de verwerking. Als er een besmetting aanwezig is neemt de aantasting toe door verwerking. Zonder besmetting veroorzaakt verwerking geen snotbollen. Er zijn veel voorbeelden van besmette partijen die door verwerking leegliepen en na weer uitzoeken op de band weer gingen leeglopen, terwijl dezelfde bollen die niet werden verwerkt en voor de broei werden gebruikt vrijwel geen uitval gaven. Plantgoed sorteren voor de heetstook geeft ook een verhoogd risico op aantasting door agressief snot (en roet), evenals sorteren als het erg heet (>25°C) is. Aanbevolen wordt om de bollen dan ook alleen te verwerken als de temperatuur lager is en/of de bollen te verwerken als ze nog bij een lagere temperatuur staan, bijv. bij 23 of 25°C. Ook kan de boltemperatuur bewust kort voor verwerken verlaagd worden door bijvoorbeeld maximaal te ventileren tijdens een koele nacht. Na de verwerking kan men nog enkele dagen nadrogen met koele lucht en dan weer de temperatuur verhogen naar 25°C. Hierbij moet wel altijd voorkomen worden dat er problemen ontstaan door bijvoorbeeld *Penicillium* of *Fusarium* (vergelijk met drogen en bewaren). Lang bij een lage temperatuur drogen en bewaren voorkomt wel een aantasting door agressief snot maar onvoldoende droging bevordert wel weer *Penicillium* en *Fusarium*. Door bollen later in de tijd te verwerken wordt de aantasting duidelijk verminderd. Het verdient daarom aanbeveling plantgoed pas na de heetstook te sorteren. Ook hier de weer eerst de temperatuur van de bollen verlagen naar 20-23°C. Dit kan goed door kort voor het planten te sorteren.

HEETSTOOK

Tijdens de heetstook staan de bollen tijdens de 38°C en 44°C zwaar onder stress. *Dickeya* en *Pectobacterium* gaan daarbij niet dood en met name *Dickeya* kan voor een extra aantasting zorgen tijdens en na de heetstook. Soms wordt

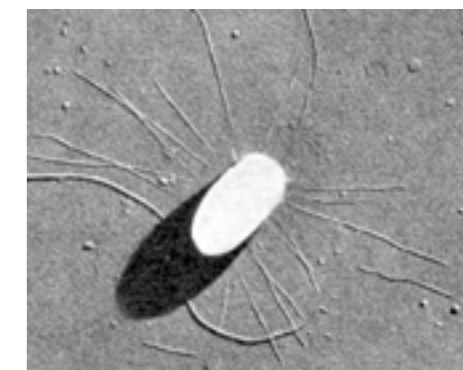
de heetstook gezien als uitziekmethode voor een latente besmetting. Het is echter zeker dat dit geen betrouwbare methode is om van alle latent besmette bollen af te komen. Het niet heetstoken van een ernstig besmet partij lijkt niet verstandig omdat de kans aanwezig is dat er problemen met geelziek kunnen ontstaan, maar ook omdat de latent (*Dickeya*-)zieke bollen mogelijk het volgende jaar na rooien alsnog gaan leeglopen.

BOLONTSMETTING

Bij bolontsmetting zal bacterieverbreiding optreden. Dit moet voorkomen worden door toevoeging van een middel zoals formaline. Door altijd aan een ontsmettingsbad 1% formaline toe te voegen wordt verspreiding tegengegaan. Een hogere concentratie is niet nodig. Het is wel belangrijk om de concentratie regelmatig te (laten) controleren. Het is echter mogelijk dat ondanks de formaline toch meer aantasting wordt gevonden. Gebleken is dat latent aanwezige *Dickeya* na dompeling toch overgaat tot aantasting. Wees daarom voorzichtig met bijvoorbeeld het ontsmetten tegen roet als voor de heetstook wordt gesorteerd. Bij met *Dickeya* besmette partijen kan dan een roetprobleem ingeruild worden voor een agressief snot.

NAK-toets

Van een partij wordt goed verspreid over de partij een monster genomen van 200 op het oog gezonde bollen. Deze worden naar de NAK in Emmeloord gestuurd. Vooraf moet een label bij de NAK worden aangevraagd. Deze toets geeft aan of er *Dickeya* in het monster aanwezig is. De grootte van het monster bepaalt de nauwkeurigheid van de uitslag. Kosten: € 360 voor een monster van 200 bollen.



Erwiniabacterie

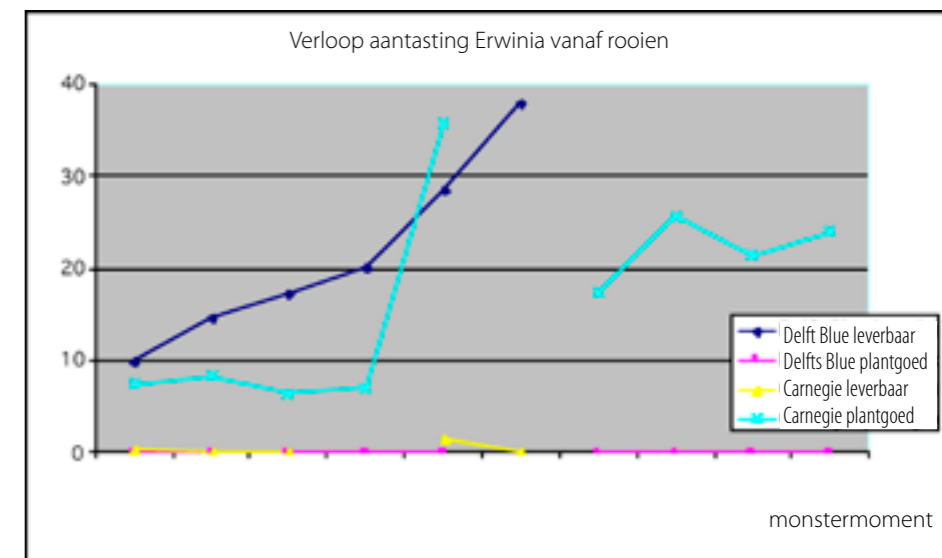
HYGIËNE

Hygiëne is belangrijk tijdens de verwerking om besmetting van partijen te voorkomen. Fust reinigen is altijd gunstig om allerlei besmettingen te voorkomen. Bacteriën in opgedroogde snotresten worden sneller en beter bestreden door vooraf het fust goed nat te maken. Fust kan worden ontsmet met een reinigingsmiddel, kan schoongespoten of gekookt worden. Door een uur bij 60°C te "koken" worden alle bacteriën en schimmels (o.a. *Fusarium*) bestreden.

LOPEND ONDERZOEK

In onderzoek met hyacint worden partijen gevolgd om inzicht te krijgen in verspreiding in de teeltcyclus. Daarnaast is er aandacht voor toetsing, voorkomen van *Dickeya*-soorten in verschillende bolgewassen, ontsmetting en voor droging om infectie te voorkomen. Er wordt daarbij samengewerkt met PRI Wageningen, NAK Agro en het aardappelonderzoek (HZPC).

Uw sector investeert in dit onderzoek via het Productschap Tuinbouw. Meer informatie is te vinden op www.tuinbouw.nl bij projectnummer PT 13934.



Figuur 2: De aantasting door *Erwinia* na verwerken bij 2 besmette (Delft Blue leverbaar en Carnegie plantgoed) en 2 gezonde partijen (Delft Blue plantgoed en Carnegie leverbaar)