

worden, voordat allerlei naoogstbehandelingen zinvol zijn. In de diverse hier genoemde naoogst-onderzoeken bleek steeds dat zowel cultivar als herkomst, maar ook het seizoen grote invloed hebben op de mate waarin infecties optreden. Door steeds betere koelvoorzieningen worden deze niet of pas later in de handelsfase geconstateerd. Nieuwe diagnostische *micro-array*-technieken worden nu door AFSG ontwikkeld en getest om al aan het begin van distributieketens onzichtbaar geïnfecteerde partijen te detecteren. Dit biedt de leverancier een mogelijkheid om vroegtijdig in te grijpen, waar hij dat nu niet kan.

De eindconclusie van de genoemde en deels nog lopende onderzoeken is dat alleen vanuit een integrale ketenbenadering en -samenwerking het *Botrytis*-probleem beter beheerst kan worden. Iedere ketenschakel wordt geconfronteerd met de werkwijze en keuzes van de voorafgaande ketenschakel. Gevoelige cultivars, suboptimale teeltmethodes, onvoldoende gewasbescherming, oogstomstandigheden, overladen of gesloten verpakkingen en gebrekkige naoogstconditio-nering kunnen alle inspanningen van de andere betrokken ketenactoren teniet doen of overbodig maken. Het probleem in de schoenen schuiven van de volgende ketenschakel is in elk geval geen oplossing voor de problematiek.

2.2.2

Zuur, rot en snot in de bollenketen

Marjan de Boer, Henk Gude, Martin van Dam, Peter Vreeburg en Joop van Doorn

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving; Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Tijdens de keten die een bol doorloopt van planten, rooien, verwerken, bewaren en gebruik (opnieuw planten, bloemen trekken of droogverkoop voor in de tuin) kunnen er verschillende problemen met schimmels en bacteriën optreden. De belangrijkste problemen worden veroorzaakt door de schimmel *Fusarium* en door de bacterie *Erwinia* en komen met name voor in tulp, narcis en hyacint. De besmetting en infectie door deze organismen ontstaan vooral gedurende de verwerking van de bollen. De ziekteproblemen ontstaan vooral tijdens de bewaring van de bollen maar ook na het planten.

Fusarium oxysporum f. sp. *tulipae* veroorzaakt zuur in tulp. Het gaat bij deze bolaantasting (waardoor de tulpen zuur ruiken) niet alleen om verlies van bollen door de bolaantasting maar er wordt door *F. oxysporum* f.sp. *tulipae* ook veel ethyleen geproduceerd. Dit ethyleen veroorzaakt o.a. bloemverdroging in de nog gezonde bollen. Bovendien blijkt blootstelling aan ethyleen een gezonde bol ook gevoeliger te maken voor een nieuwe aantasting door *F. oxysporum* f. sp. *tulipae*.

F. oxysporum f. sp. *narcissii* veroorzaakt bolrot in narcis en geeft vooral verlies van de bollen. Dit zelfde geldt voor *F. hostae* f.sp. *hyacinthii* in hyacint. De aangetaste narcissen en hyacinten rotten weg tijdens de bewaring of na het planten. Snot wordt veroorzaakt door de bacterie *Erwinia*. Verschillende vormen van deze ziekte zoals agressief snot en wit snot worden door verschillende *Erwinia*-soorten veroorzaakt. In hyacint, muscari, dahlia en iris veroorzaakt *E. chrysanthemi* (*Dickeya* spp.) agressief snot waarbij in korte tijd bollen zeer ernstig worden aangetast. Hierdoor lost de binnenkant van de bol op door uitgescheiden pectinolytische enzymen waardoor de bollen van binnenuit 'leeglopen'. *E. carotovora* subsp. *carotovora* veroorzaakt dezelfde symptomen in zantedeschia.

Besmetting en infectie met *Fusarium* of *Erwinia* vinden plaats tijdens de verwerking van de bollen:

- Tijdens de verwerking (rooien, schonen, sorteren, tellen en verpakken) rollen de bollen veel door elkaar waardoor een beperkt aantal zieke bollen veel gezonde bollen kan besmetten. Voor het schonen en pellen van de bollen worden ze nat gemaakt waardoor er zeer snel verspreiding plaats kan vinden.
- Daarnaast zijn er verschillende momenten in de verwerkingslijn waarop de bollen kunnen beschadigen. Deze wondjes zijn goede invalspoorten voor de ziekteverwekkende micro-organismen.
- Bovendien treden tijdens de verwerking vaak meerdere infectiemomenten (warme en vochtige omstandigheden) op.

Het is mogelijk dat deze infecties niet meteen uitgroeien tot een zware aantasting maar dat de infectie latent aanwezig is in de bol en pas later, onder meer gunstige omstandigheden, uitgroeit waardoor een zware aantasting ontstaat. Dit zijn de zogenaamde 'latente' infecties die zowel door *Fusarium* als door *Erwinia* worden veroorzaakt.

Om zuur en snot te voorkomen of te beperken is voor beide ziekten een checklist voor telers ontwikkeld. In deze bedrijfs-*check* zijn alle risi-

comomenten tijdens de teelt, de verwerking en de bewaring benoemd waarbij een advies wordt gegeven om het risico op besmetting, infectie en uitgroei van de infectie zo klein mogelijk te houden. Deze risicomomenten zijn vastgesteld in onderzoek. Vergelijkbare adviezen gelden ook voor o.a. narcis. Daarnaast wordt vanuit andere perspectieven onderzoek gedaan.

Om zuur te voorkomen wordt momenteel onderzocht wat de rol is van huidmondjes aanwezig op de bol. Als deze belangrijke invalspoorten zijn voor *Fusarium*, kan bestrijding van zuur gericht plaatsvinden via de huidmondjes. Daarnaast wordt de rol van ethyleen in de interactie onderzocht. Uit eerste resultaten blijkt dat blootstelling aan ethyleen de gevoeligheid van de bol voor zuur versterkt. Advies aan de telers blijft goed ventileren om blootstelling aan ethyleen te voorkomen. Om snot te voorkomen worden momenteel toetsen ontwikkeld voor de verschillende veroorzakers van snot, zodat van partijen snel vastgesteld kan worden of ze besmet zijn en of telers bepaalde handelingen wel of juist niet moeten verrichten om infectie zoveel mogelijk te voorkomen. Met deze kennis en het kiezen van de juiste omstandigheden tijdens de verwerking kan de verspreiding, infectie en aantasting beperkt worden. Daarnaast wordt gezamenlijk met de pootaardappelsector, waar dezelfde problemen met *Erwinia* spelen, geprobeerd oplossingen te vinden.

Door het helder communiceren over risicomomenten voor zuur, rot en snot en door gericht onderzoek te doen naar aanwezigheid van een ziekteverwekker, het ontrafelen van de interactie tussen bol en ziekteverwekker en vervolgens het ontwikkelen van een gerichte bestrijding, wordt door PPO BBF gewerkt aan een duurzame oplossing voor deze ziekten.

2.2.3 **Alternatieve rotbestrijding tijdens bewaring van hardfruit**

Alex van Schaik en Frank Schoorl

PPO-Fruit, Randwijk

Hardfruit zoals appels en peren worden na de oogst een kortere of langere tijd bewaard onder ULO- (Ultra Low Oxygen) omstandigheden. Voor bijvoorbeeld Conference-peren kan dit zelfs jaar-

rond bewaring betekenen. Alhoewel hardfruit een natuurlijk beschermingsmechanisme heeft tegen diverse vormen van vruchtrot is toch een grote kans dat er aantasting door diverse schimmels optreedt tijdens bewaring. Bij een langere bewaarduur wordt deze kans groter, o.a. door verdere rijping van het product.

Om het fruit tijdens bewaring te beschermen wordt door de teler nog tijdens de groeiperiode met chemische bestrijdingsmiddelen gespoten om de vrucht tijdens de bewaring te beschermen. Dit veroorzaakt residu op de vrucht. Echter, bij normaal gebruik ligt dit residugehalte altijd onder de wettelijke eisen (MRL). Door de huidige bovenwettelijke eisen van de supermarktorganisaties ten aanzien van residu op de vrucht is er een sterke vraag uit de marktsector om dit te verlagen.

Uit een inventarisatie is gebleken dat het in 75% van de gevallen gaat om gewasbeschermingsmiddelen tegen vruchtrot. Om te komen tot lagere residugehalten op de vrucht is vermindering van chemische rotbestrijding een belangrijke maatregel.

Op dit moment zijn er in Nederland, maar ook elders in Europa, diverse onderzoekprogramma's om de rotbestrijding op een niet chemische manier uit te voeren. Met name in het programma van ISA-Fruit, een multidisciplinair EU-project gericht op verhoging van fruitconsumptie, is dit een belangrijk aandachtsgebied. PPO-Fruit participeert hier ook in. Op dit moment zijn er diverse alternatieve mogelijkheden in onderzoek om vruchtrot, met name bij appels, op een alternatieve manier te bestrijden.

Een belangrijk middel is de zogenaamde heetwaterbehandeling. Hierbij wordt het fruit direct na de oogst gedurende enkele minuten in heet water gedompeld om de schimmelsporen te doden en ook de natuurlijke afweer te versterken. Deze behandeling luistert nauw omdat er bij een temperatuur van rond de 50°C kans is op schade aan het product. Anderzijds is een zo hoog mogelijke temperatuur noodzakelijk om voldoende bestrijdingseffect te hebben. Momenteel wordt dit in de biologische sector al enigermate toegepast. Uit het onderzoek komt naar voren dat dit voor een aantal gangbare fruitrassen in Nederland enig perspectief biedt, maar heeft als bezwaar een grote arbeidspiek bij de inslag van het fruit. Er zijn ook diverse andere methoden in onderzoek, zoals de toepassing van antagonist. Dit zijn gisten of schimmels die op het fruit gebracht worden om de pathogene schimmels te weren. Toepassing hiervan is nog niet gerealiseerd.