

Bruinrot bij aardappel:

Doorbraak in de preventie van herintroductie als gevolg van beregening en bespuiting

A.R. van Beuningen¹, M. Tax², J.G.B. Voogd¹, L.S. van Overbeek³, J.D. Janse¹

¹⁾ Plantenziektenkundige Dienst, Postbus 9102, 6700 HC Wageningen, e-mail: A.R.van.Beuningen@minlnv.nl

²⁾ Brightspark, Postbus 126, 8500 AC Joure

³⁾ Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

Inleiding en probleemschets

Bruinrot bij aardappel is een bacterieziekte die in 1992 voor het eerst werd aangetroffen in de Nederlandse akkerbouw. Een sterke uitbreiding vond plaats in 1995. De bron van de besmettingen is zeer waarschijnlijk terug te voeren naar de import van besmette partijen consumptie aardappelen uit het Middellandse Zeegebied. Dit werd eerder ook vastgesteld voor besmettingen in Zweden (1). De bacterie is in oppervlaktewater terechtgekomen via lozing van besmet gemeentelijk of industrieel afvalwater. Sinds de introductie is veel in het werk gesteld om bruinrotbesmettingen te weren uit de Nederlandse aardappelkolom. Zo vindt er een verplichte integrale toetsing plaats van al het te verhandelen pootgoed, om daarmee

een bruinrotvrije export van pootgoed te garanderen.

Uit epidemiologische onderzoek is duidelijk geworden dat de ziekteverwekkende bacterie, *Ralstonia solanacearum*, zich gemakkelijk kan handhaven in bitterzoet (*Solanum dulcamara*), een wilde plant die voornamelijk groeit langs watergangen en, eenmaal besmet, via contact met het wijdvertakte wortelstelsel continu bruinrotbacteriën kan uitstoten in oppervlaktewater (2). Verschillende studies hebben aangetoond dat de bacterieconcentratie van *R. solanacearum* in water kan oplopen tot ca. 10⁶ cfu (colony forming units, 3) per liter gedurende de zomermaanden, met name direct in de buurt van besmette bitterzoetplanten. Deze concentratie kan de infectieuze dosis vormen voor nog onbesmette bitterzoetplanten en voor aardappelgewas dat

beregend of bespoten wordt met het besmette water (4). Er treedt echter een snelle afname op door uitverdunding, die ca 90% bedraagt wanneer gemeten wordt op 10 tot 30 meter stroomafwaarts (3) en tot onder de infectieuze dosis op nog grotere afstand tot de bron.

Afgelopen jaren is veel in het werk gesteld om de oorsprong van bruinrotinfecties in de aardappelketen te traceren. Gebleken is dat de voornaamste oorzaak van de hernieuwde introducties van bruinrot tweeledig is:

- 1 Beregening uit onbekend besmet gebied in de buurt van besmette gebieden;
- 2 Overtreding van beregeningsverboden of overstroming van perceelsgedeelten in de verbodsgebieden die door de Plantenziektenkundige Dienst (PD) zijn ingesteld (zie fig. 1).



Figuur 1. Uitbreiding van door de Plantenziektenkundige Dienst (PD) ingestelde verbodsgebieden voor beregening/bespuiting in aardappelteelt.

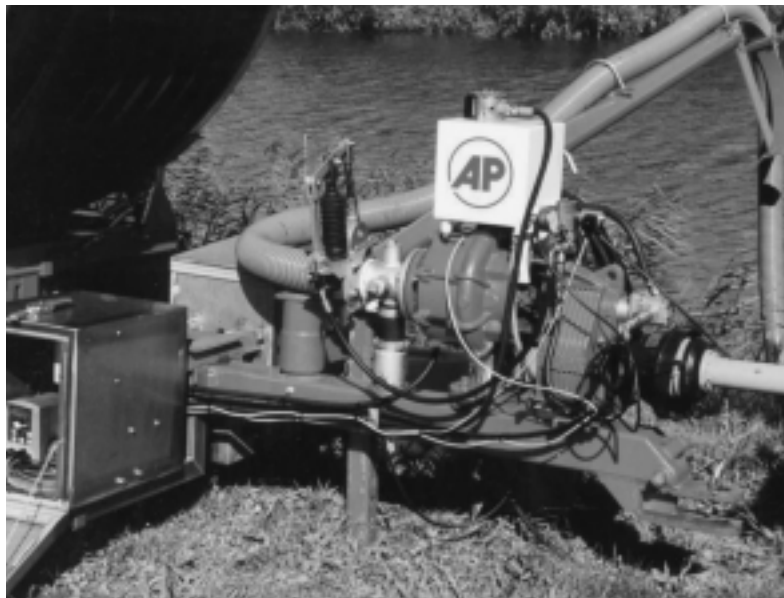
Daarom heeft het Nederlandse aardappelbedrijfsleven samen met de PD besloten om vanaf 2005 een algemeen beregeningsverbod voor pootaardappelen in te stellen. Hiermee wordt een sterke bijdrage verwacht aan het terugdringen van bruinrot in Nederland. Door niet te beregenen heeft de teler echter wel opbrengstverlies (tot circa tien ton per hectare). In een aantal gevallen kunnen telers overschakelen op bronwater, drinkwater is geen alternatief (te duur). Een beregeningsverbod vormt echter een groot probleem voor telers die hun aardappelen produceren op schurftgevoelige (bacteriële schurft, *Streptomyces* sp.) gronden, waar tevens het grondwater verzilt is. Zo'n gebied bevindt zich onder andere in Friesland rond Franeker.

Op zoek naar een oplossing

Sinds het optreden van bruinrot in Nederland heeft de PD onderzoek gedaan naar een methode die ingezet kan worden om besmet oppervlaktewater geschikt te maken voor beregening (5). Na een technische benadering van ontsmetting, die vaak strandde door de kleinschaligheid, richtte dit onderzoek zich voornamelijk op toepassing van chemische middelen voor ontsmetting. Belangrijke criteria voor beoordeling op geschiktheid van deze middelen waren:

- 1) geen gewasschade door het middel;
- 2) een snelle en totale afdoding van de bacterie;
- 3) niet milieubelastend en
- 4) goedkope technische voorziening die gekoppeld kan worden aan bestaande pomp/spuitsystemen.

De middelen Degaclean en Clarmarin (Firma Degussa, Frankfurt, Duitsland), beide op basis van peroxide zuren, bleken het meest effectief te zijn in de afdoding van de



Figuur 2. Doseerunit voor Clarmarin, gekoppeld aan een spuitkanon.

bruinrotbacterie. Degaclean (waterstofperoxide azijnzuur) en Clarmarin (met toevoeging van een katalysator) hebben een sterk oxiderende werking via vorming van reactieve hydroxylradicalen (OH^*) en zuurstofradicalen (O_2^{*-}) en zijn in staat bij zeer lage concentratie (0,005%) bacteriën af te doden. In Duitsland en Engeland zijn hiermee al zeer goede resultaten behaald. (6,7). Voordeel is dat de restproducten water, zuurstof en organische zuren niet tot nauwelijks belastend zijn voor het milieu en geen schadelijk effect hebben op de plant.

Innovatieve techniek maakt praktische toepassing mogelijk

De firma Bright Spark heeft in samenwerking met AP Machinebouw uit Emmeloord een procédé ontwikkeld om het gebruik van (besmet) oppervlaktewater voor beregening in de aardappelteelt weer mogelijk te maken, namelijk middels een modulair doseersysteem dat aan bestaande beregeningsinstallaties kan worden gekoppeld. Hiervoor werd in december 2003 de landelijke innovatieprijs (*Productinnovatieprijs agrarische toepassingen*) in ontvangst genomen. Het systeem voorziet in een fail-safe werking. Dat wil zeggen dat elke afgeleverde hoeveel-

heid water gegarandeerd gedesinfecteerd op het land komt. Op basis van de flow door het beregeningsysteem wordt exact de benodigde hoeveelheid van het middel geïnjecteerd. Ter controle wordt in de leiding continue gemeten op de aanwezigheid van de juiste concentratie van het middel. Elke vorm van storing, zoals bijvoorbeeld een te laag voorraadvolume, wegvallen van spanning of controlesignaal, leidt tot het abrupt beëindigen van het beregenen. Het mogelijk onbehandelde oppervlaktewater wordt hierbij dan weer direct geloosd. Besmetting van het land is op deze wijze niet mogelijk. Via ingebouwde dataloggers is achteraf na te gaan hoeveel en wanneer er beregend is. Optioneel kan zelfs via GPS de locatie van het beregenen on-line worden doorgegeven.

Binnen een project in samenwerking met de PD en Plant Research International (PRI), gefinancierd door het Hoofdproductschap Akkerbouw (HPA), is de veldexperimentele fase opgestart. PD en Bright Spark hebben zowel de doseerunit in een beregeningssysteem uitgetest als het middel Clarmarin toegevoegd aan een spuitsysteem.

Veldexperimenten

Toepassing doseerunit in beregening

In 2003 is de doseerunit voor het middel Clarmarin ontwikkeld en uitgetest. Het kan worden gekoppeld aan reeds bestaande pomp-systemen voor beregening. Lab-testen hadden al eerder uitgewezen dat oxiderende mid-delen waaronder perazijnzuur (Degaclean, firma Degussa) bij do-sering van 0,01% binnen enkele seconden in staat zijn om al het bacteriologische leven in water met hoge organische belasting (slib, algen) af te doden. In een proefopstelling nabij Franeker (Friesland) werd nu de werking van Clarmarin, in combinatie met het doseersysteem, in de praktijk getest (zie fig. 2).

Bij het oppompen van oppervlak-tewater uit de besmette vaart (spuitkanoninstallatie) werd een kleine hoeveelheid Clarmarin in de leiding geïnjecteerd (0,01% eindconcentratie), hiermee werd een bassin van 150 m³ volledig ge-vuld (dit is de hoeveelheid die een beregeningskanon in drie uur tijd uitstoot voor een oppervlakte van een hectare). Een zelfde bassin werd gevuld met water zonder de Clarmarin-dosering. Opmerkelijk was het verschil tussen de opper-vlaktelaag van de beide bassins. Op het bassin met het Clarmarin-behandelde water lag een laagje geel schuim dat voornamelijk be-stond uit celresten van afgedood microbieel waterleven (microscopische observatie) wat indicatief is voor de werking van Clarmarin. Beide bassins werden vier uur na de start van het vullen bemonsterd voor vaststelling van aanwezigheid van de bruinrotbacterie. Uit elk

bassin werden 4 monsters getrok-ken die elk bestonden uit een dup-lo buis gevuld met veertig milliliter bassinwater. In het lab werd de aanwezigheid van de bacterie vastgesteld nadat de monsters eerst veertig keer geconcentreerd werden (EU-methode voor water-onderzoek op *R. solanacearum*). Deze bemonstering werd herhaald na 2, 6, 14 en 22 dagen.

Ter controle werden tijdens het vul-len van het bassin met ontsmet water gespreid 10 monsters uit het spuitkanon genomen. Deze bleken geen *R. solanacearum* te bevatten (tabel 1). Ook werd het water uit de besmette vaart links en rechts van het tappunt bemonsterd. Hier werd de bruinrotbacterie in aan-tallen van 1275 CFU/liter vastge-steld. De doseerunit blijkt dus goed te werken en het Clarmarin krijgt voldoende tijd om tijdens doorvoer door de leiding het water te ontsmetten.

Toepassing Clarmarin voor de aanmaak van spuitvloeistof

Voor de aanmaak van spuitvloei-stof voor gewasbescherming wordt een spuittank vaak gevuld met oppervlaktewater. Gekeken is of vaak gebruikte spuitmiddelen een afdo-dende werking hebben voor bruin-rot.

Verschillende spuitvloeistoffen (en combinaties ervan) zijn onder-zocht op de afdodende werking op *R. solanacearum* (oplossing van 5,7x10⁹ CFU per ml, PD cultuur-collectienr. PD 2762).

Gezien de trage bruinrotafdo-dende werking van de spuitmidde-len (Tabel 2) is in een praktijkbe-nadering ook gekeken of Clarmar-in voor dit doel ingezet kan worden.

De proef is uitgevoerd in septem-ber 2004 en gekozen is een zwaar besmette waterlocatie in Kommer-zijlsterrijt (Groningen, zie fig. 3). Het tappunt in de vaart (gekozen in directe nabijheid van besmette bitterzoetplanten) werd direct voor en na het vullen van de spuit-tank bemonsterd. Ook de volle spuit-tank (inhoud ca. 1000 l) werd bemonsterd.

Na handmatige toediening van Clarmarin werd de spuittank op ge-zette tijden bemonsterd (2 buizen na 30, 60, 300 en 600 seconden).

De proef werd uitgevoerd in drie herhalingen: 2x met een dosering van 0,01% (100 ml per m³) en 1x met 0,02 % Clarmarin en onder continue menging van het water in de tank. Bij elke herhaling werd ter controle het tappunt in de vaart direct voor en na het vullen van de spuit-tank bemonsterd. Ook de spuit-tank werd bemonsterd voor-afgaand aan het ontsmetten.

De resultaten waren heel helder en overtuigend. Na toediening van het middel werd bij alle metingen geen *R. solanacearum* meer gecon-stateerd, terwijl het tappunt en de spuit-tank vóór ontsmetting steeds *R. solanacearum* waarden bevat-ten die schommelden rond de 2300 CFU/liter oppervlaktewater.

Ontwikkelingen in het buitenland

Vanuit Engeland en Duitsland zijn goede alternatieven voor gebruik van oppervlaktewater in de aard-appelteelt te melden. In Engeland wordt gebruik gemaakt van winte-rinname en opslag van oppervlak-

Tabel 1. Effect van Clarmarin op aanwezigheid van *R. solanacearum* na toevoeging via doseerunit op spuitkanoninstallatie (waarden zijn gemiddelden van 8 buizen).

	4 uur	2 dagen	6 dagen	14 dagen	22 dagen
Water behandeld met Clarmarin	Geen <i>R. solanacearum</i>	Geen <i>R. solanacearum</i>	Geen <i>R. solanacearum</i>	Geen <i>R. solanacearum</i>	Geen <i>R. solanacearum</i>
Onbehandeld water	2038 CFU/ml	62,5 CFU/ml	12,5 CFU/ml	Geen <i>R. solanacearum</i>	Geen <i>R. solanacearum</i>

Tabel 2. Effect van spuitmiddelen op de afdoding van *R. solanacearum* (elk middel in twee herhalingen, 8).

Spuitmiddel	Tijd van volledige afdoding (minuten)
Maneb (2,7 Kg/Ha)	60
Cursate M +sumizidin (2,3Kg en 0,18 L/Ha)	15
Cursate M	60
Sumizidin >60	
Shirlan Flow (0,35 L/Ha)	>60'

tewater. De geregistreerde overleving van de bruinrotbacterie in afwezigheid van waardplanten is niet langer dan 2 maanden (in verschillende onafhankelijke experimentele waarnemingen ook door de PD en het PRI bevestigd) waarna het water zonder risico kan worden gebruikt. Verder wordt het gebruik van grondwater toegestaan omdat de filtrerende werking van grond maakt dat grondwaterbronnen vrij zijn van de bruinrotbacterie. Voor de teelt van consumptieaardappelen is gebruik van chemisch ontsmet oppervlaktewater toegestaan. Hiervoor wordt Clarmarin 150 van Degussa Ltd gebruikt (7) in dosering van 50-150 ml/m³ (0,005-0,015%). In proeven waarbij irrigatiewater werd behandeld via injectie werden geen fytoxische effecten waargenomen bij aardappel (cv. Maris Piper). Een restniveau van ten minste 4 mg/liter van perazijnzuur is twee minuten meetbaar na toediening van het middel.

Dezelfde effecten werden geregistreerd bij injectie van irrigatiewater met 5 mg/liter chloordioxide m.b.v. een generator (Prominent Fluid Controls Ltd., UK) Het restniveau was hierbij 0,1 mg/liter gedurende 2 minuten en ook hier

bleven nadelige effecten voor gewas uit (7).

In een Duitse studie (6) werden Clarmarin en Degaclean in combinatie met een catalase remmer uitgetest. Aangetoond werd dat catalase activiteit van micro-organismen leidt tot een enorm verlies van activiteit van de perzuren Clarmarin en Degaclean. Toevoeging van de catalase remmer KH10 verbeterde de werking van de middelen, waarbij Clarmarin het beste presteerde.

Uit de ervaringen van de PD blijkt de toevoeging van de catalase remmer voor ontsmetting van oppervlaktewater met doorgaans lage organische belasting, niet nodig te zijn.

Toelating

De restproducten die bij gebruik van het middel ontstaan, zijn bepaald en er zijn gewasschade proeven uitgevoerd. De bevindingen dat Clarmarin bij dosering van 0,01% niet fytoxisch is, zijn door de PD bevestigd. De toepassing van het middel Clarmarin ligt nu ter beoordeling bij het College

Toelating Bestrijdingsmiddelen (CTB). Echter, de beschikbare capaciteit van het CTB heeft tot grote vertraging van de toelating geleid.

Verder speelt bij het gebruik van doseerunit en middel nog de vraag hoe toezicht kan worden gehouden op de juiste toepassing ervan. Met name de combinatie van beregening met ontsmet water op pootgoedpercelen in verbodsgebieden wordt als risicovol voor de handhaving aangemerkt.

Op dit ogenblik kan niet met zekerheid worden vastgesteld wanneer het middel Clarmarin in deze toepassing zal worden toegelaten. De inspanningen van alle partijen zijn erop gericht om de doseerunit zo spoedig mogelijk op de markt te brengen, zodat akkerbouwers mogelijk nog in het pootseizoen 2006 over het systeem kunnen beschikken.

Literatuur:

1. Janse, J.D., (1996). Potato brownrot in western Europe – history, present occurrence and some remarks on possible origin, epidemiology and control strategies. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 26: 679-695.
2. Elphinstone, J.G., Stanford H.M. & D.E. Stead (1998). Detection of *Ralstonia solanacearum* in potato tubers, *Solanum dulcamara*, and associated irrigation water. In: Bacterial Wilt Disease: Molecular and Ecological Aspects, eds. P. Prior, C. Allen, J. Elphinstone: 133-139. Berlin: Springer publishing.
3. Wenneker, M., Verdel, M.S.W., Kempenaar, C. & J.D.Janse, (1999). *Ralstonia (Pseudomonas) solanacearum* Race 3 (Biovar 2), causal agent of potato brown rot, surface water and natural weed hosts. Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent 64/3b, pp. 573-582.
4. Beuningen A.R. van, Derks, J.H.J., Gorkink, R. Ronda, B.H.N.A.M. & J.D. Janse,



Figuur 3. Spuitinstallatie nabij Kommerzijlsterrijt tijdens waterinname (A en B) en dosering van Clarmarin (C).

- (1999). Field experiment on the sensitivity of potato cultivars and some weeds and *Zea mays* after irrigation with contaminated surface water. Verslagen en mededelingen Plantenziektenkundige Dienst Wageningen 200 (Annual Report Diagnostic Centre 1998):45-46.
5. Wenneker, M., Beuningen, A.R. van, Nieuwenhuijze, van, & J.D. Janse (1998) Overleving van bruinrot en ontsmetting oppervlaktewater: Overleving van de bruinrotbacterie (*Pseudomonas solanacearum*) in en op diverse substraten en de effectiviteit van enkele middelen voor de ontsmetting van oppervlaktewater. Gewasbescherming **29** (1) pp7-11.
6. Niepold, E., (1999). Untersuchungen zur Abtötungseffizienz der Persäuren Degaclean und Clarmarin und dem Katalase-Hemmer KH10 der Fa. Degussa gegen die beiden Quarantänebakterien *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* und *Ralstonia solanacearum* in wässriger Suspension und im Abwasser der Stärkeproduzierenden Industrie. J. Phytopathology **147**, pp 626-634.
7. Elphinstone, J.G., (2001). Monitoring and control of the potato brown rot bacterium (*Ralstonia solanacearum*) in the UK: A case study. Paper presented at the FNK/EAPR/ESA/UEITP 2nd European Potato Processing Conference, Lausanne, Switzerland, Nov 2001.
9. Hartemink G., (1996). Onderzoek naar de ontwikkeling van *Pseudomonas solanacearum* op verschillende stoffen. Stageverslag Plantenziektenkundige Dienst, Discipline Bacteriologie.

Lidmaatschap van de KNPV

Het lidmaatschap biedt u:

- Vrije deelname aan de gewasbeschermingsdagen
- Gratis abonnement op 'Gewasbescherming'
- Deelname aan de algemene ledenvergaderingen met stemrecht; statuten worden op verzoek toegezonden
- Mogelijkheid van een collectief abonnement (tegen gereduceerd tarief) op het European Journal of Plant Protection

Het lidmaatschap loopt van 1 januari tot en met 31 december. Bij tussentijdse toetreding is een evenredig gedeelte van de contributie verschuldigd.

Opzeggen van het lidmaatschap dient voor 1 december schriftelijk te geschieden.

Aanmeldingen:

Mevr. M. Roseboom

Adm. Koninklijke Nederlandse Plantenziektenkundige Vereniging,

Postbus 31,

6700 AA Wageningen

E-mail: m.roseboom2@chello.nl

Het secretariaat van de KNPV is telefonisch bereikbaar op 0317-483654

Als nieuw lid ontvangt u als welkomstgeschenk de 'Lijst van Gewasbeschermingskundige Termen' (verkoop-prijs € 12,50). Na acceptatie door het bestuur volgt een acceptgiro



of copie

Ondergetekende meldt zich aan als:

	Nederland/België	Overige landen
<input type="checkbox"/> Gewoon lid van de KNPV	€ 25,-	€ 35,-
<input type="checkbox"/> Gewoon lid van de KNPV inclusief een abonnement op het EJPP	€ 146,-	€ 156,-
<input type="checkbox"/> Lid-donateur van de KNPV	€ 65,-	

Naam : _____

Straat : _____

Postcode : _____ Plaats : _____

Land : _____

Datum : _____ Handtekening : _____