

KNPV werkgroep *Phytophthora infestans*

Bijeenkomst van 21 november 2002

BOS veldbeoordeling gefocust op resistentie verschillen tussen rassen

J.G.N. Wander¹, H.G. Spits¹, G.J.T. Kessel² en H.T.A.M. Schepers¹

¹Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

²Plant Research International

De in Nederland in gebruik zijnde BeslissingsOndersteunende Systemen (BOS) voor de bestrijding van *Phytophthora infestans* in aardappelen zijn van een zeer hoge kwaliteit. Kennis omtrent infectieomstandigheden, fungicide, omstandigheden afhankelijke werkingsduur, eventueel doseringsverlaging en rasresistentie is geïntegreerd. Echter, vermoedelijk worden de verschillen in resistentie tussen aardappelrassen onvoldoende uitgebuit. Meer informatie over de mogelijkheden zal leiden tot een meer efficiënte bestrijding en een verlaging van de fungicide input. Tegen deze achtergrond werden in 2002 in Nederland 2 proeven aangelegd. Met de BOS-sen ProPhy, Plant-Plus en het onderzoeksgereedschap WUR-Blight werden per locatie vijf rassen getest.

Met WUR-Blight werd van tevoren aangegeven welke dosering Shirlan (0,08 tot 0,4 l/ha) op een ras gespoten werd en werden alle rassen tegelijkertijd op advies van WUR-Blight gespoten. Bij ProPhy werd het spuitdijdstip bepaald door het ras waarvoor het eerstvolgende spuitadvies werd gegeven en kregen de overige rassen een door het programma berekende verlaagde dosering. Bij PLANT-Plus bestaat deze mogelijkheid niet.

Bij zowel ProPhy als PLANT-Plus hadden de rassen uiteindelijk weinig effect op het aantal bespuitingen en op de gemiddelde dosering Shirlan (ProPhy). In de proef te Valthermond was de aantasting bij alle model-ras combinaties dermate laag (ondanks een vrij hoge infectiedruk) dat er geen duidelijke verschillen werden waargenomen.

Te Lelystad nam bij alle drie de modellen de aantasting bij Remarka (resistentiecijfer 6½) sterk toe vanaf

begin augustus. Het ras presteerde zodoende minder dan op basis van het vrij hoge resistentiecijfer werd verwacht. Aziza (7½) presteerde duidelijk het beste. Agria (5½) voldeed aan de verwachting en Santé (4½) presteerde duidelijk beter dan verwacht.

Van landschapsecologie naar ziektebeheersing: ruimtelijke epidemiologie van *Phytophthora infestans*

Wopke van der Werf¹, Peter Skelsey², Diedert Spijkerboer³, Walter A. H. Rossing² en Geert J. T. Kessel⁴

¹WU, Leerstoelgroep Gewas- en onkruidecologie, Postbus 430, 6700 AK Wageningen; wopke.vanderwerf@wur.nl;

²WU, Leerstoelgroep Biologische bedrijfssystemen, Marijkeweg 22, 6709 PG Wageningen;

WU, Leerstoelgroep Plantaardige Productiesystemen, Postbus 430, 6700 AK Wageningen;

⁴Plant Research International, Droevendaalsesteeg 1, 6708 PB Wageningen

Een modelraamwerk is ontwikkeld om de effectiviteit door te rekenen van strategieën voor de beheersing van de lesievormende plantenziekten. Het raamwerk wordt toegepast op de aardappelziekte, veroorzaakt door *Phytophthora infestans*. De nadruk ligt op het berekenen van de mogelijke bijdrage van ruimtelijke heterogeniteit van genotypes op ziektebeheersing. Heterogeniteit kan worden bereikt op diverse schaalniveaus en kan een rol spelen in een bestrijdingsstrategie als zij er toe leidt dat (veel) sporen landen op incompatibele genotypes van de gastheer. Denk aan rassenmengsels of rassen met verschillende resistentiegenen in naburige percelen. Er wordt voortgebouwd op theoretische afleidingen van de snelheid van epidemie-ontwikkeling in ideale rassenmengsels (van den Bosch *et al.*, 1990) en op een relatief nieuwe benadering om ruimtelijke processen spatiaal expliciet door te rekenen met zogenaamde integrodifferentievergelijkingen (Brewster & Allen, 1997). Integrodifferentievergelijkingen maken een koppeling tussen

dynamische processen in de tijd en verspreidingsprocessen in de ruimte. Verspreiding wordt gemodelleerd met behulp van zogenaamde 'dispersal kernels' en het effect numeriek doorgerekend met Fourier transformaties. Deze benadering (of een andere numerieke methode) is nodig wanneer de aanname van 'ideale menging', die gemaakt wordt in de wiskundige theorie van van den Bosch *et al.* (1990), niet opgaat. In praktische systemen zal men er over het algemeen rekening mee moeten houden dat genotypes (denk aan resistente en vatbare rassen) ruimtelijk geclusterd voorkomen in percelen, gewasbanen of gewasrijen. De mate waarin sporen geproduceerd op het ene genotype leiden tot infecties op het naburige genotype zal dan afhangen van de mate waarin sporen geproduceerd op het vatbare genotype weer op een ander individu van een vatbaar genotype terecht komen. De kans hierop, gegeven dat een spore op een waard (resistent of vatbaar) valt, wordt q genoemd. De parameter q is een maat voor de 'habitat-connectiviteit' van het agro-ecosysteem, gezien vanuit het pathogeen, en hangt af van de vorm en breedte van de 'dispersal kernel' en de schaal van clustering van vatbare genotypes. De volgende resultaten zijn verkregen:

- er is een lineaire relatie tussen de relatieve snelheid van de groei van een epidemie in een homogeen besmet gewas (r ; d^{-1}) en de radiale snelheid waarmee een haard van *Phytophthora* groeit (c ; $m d^{-1}$) in een - voor het overige - niet aangetast gewas;
- r en c zijn beide evenredig met de logaritme van q
- de relatieve groeisnelheid van een epidemie van *Phytophthora infestans* is in goede benadering gelijk aan:

$$r \approx \ln \frac{(q \sigma \delta \pi p R^2)}{\lambda + \frac{2R}{3\rho}}$$

waar:

- r = relatieve groeisnelheid van een homogeen verdeelde epidemie (d^{-1})
- q = habitat-connectiviteit (-)
- σ = sporulatie-intensiteit (sporangia m^{-2} blad oppervlak)
- δ = kans op succesvolle sporedepositie (-)
- i = infectiekans (-)
- R = straal van een aardappelblaadje (m.)
- δ = latentieperiode (d.)
- p = radiale lesiegroeisnelheid ($m d^{-1}$)

Deze formule biedt goede aanknopingspunten om een schatting te maken van de mate waarin rassen de lokale en regionale snelheid van ziekteverspreiding beïnvloeden of een vergelijking te maken van de invloed van resistentiecomponenten van aardappelrassen of van agressiviteitcomponenten van *Phytophthora*-genotypes op de snelheid van epidemische ontwikkeling in de ruimte en in de tijd.

Referenties

- Van den Bosch, M.A. Verhaar, A.A.M. Buiel, W. Hoogkamer & J.C. Zadoks, 1990. Focus expansion in plant disease IV. Expansion rates in mixtures of resistant and susceptible hosts. *Phytopathology* **80**, 598-602.
- Brewster, C.C. & J.C. Allen. 1997. Spatiotemporal model for studying insect dynamics in large-scale

Waardplant-specificiteit in *Phytophthora* soorten; verbreding van de waardplantreeks door interspecifieke hybridisatie en adaptatie

L.P.N.M. Kroon en W.G. Flier

Plant Research International B.V., Postbus 16,
6700 AA, Wageningen

Phytophthora infestans, de veroorzaker van de aardappelziekte, kan een verwoestend effect kan hebben in aardappelgewassen. Omdat gestreefd wordt naar reductie van het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de aardappelteelt, wordt er gezocht naar duurzame alternatieven voor het bestrijden van *P. infestans*. Een uitgebreid onderzoek naar het ziekteverwekkend vermogen van *P. infestans* populaties wereldwijd is hierbij essentieel. Ook pathogenen die zeer nauw verwant zijn aan *P. infestans* worden in dit onderzoek meegenomen. Doordat *P. infestans* nog steeds de mogelijkheid heeft om met deze nauw verwante *Phytophthora* soorten te kruisen (of hybridiseren), zouden pathogeniteitsfactoren uit deze soorten over kunnen gaan naar *P. infestans*.

Om de mogelijkheid van hybridisatie tussen nauw verwante *Phytophthora* soorten te onderzoeken, zijn twee soorten uit het oorsprongsgebied van *P. infestans* (Toluca valley in centraal Mexico) met elkaar gekruist. Deze kruising tussen *P. infestans* en *P. mirabilis* resulteerde in een aantal seksuele nakomelingen (F1), die een hybride groeikracht lieten zien. Deze nakomelingen zijn onderling verder gekruist (F2) en teruggekruist met ouder-isolaten (BC1). De genetische overerving van waardplant-specificiteit (het vermogen om een bepaalde plant aan te tasten) is in deze nakomelingen onderzocht door middel van infectieproeven. Blaadjes van aardappelcultivar Bintje (volledig vatbaar), tomatencultivar Money maker (volledig vatbaar) en *Mirabilis jalapa* (waardplant van *P. mirabilis*, resistentie onbekend) zijn geïnfecteerd met sporen van de hybride isolaten. Daarnaast werd door alle F1 nakomelingen, en een deel van de F2 nakomelingen aangetast. Aardappel werd door geen enkel F1 isolaat

en door slechts een zeer beperkt deel van de F2 isolaten aangetast. Deze resultaten lijken erop te duiden, dat waardplant-specificiteit van *Phytophthora infestans* voor aardappel verschilt van die voor tomaat. Verder lijkt pathogeniteit voor aardappel recessief over te erven. De pathogeniteit voor *M. jalapa* bleek moeilijk te bepalen, waarschijnlijk door de aanwezigheid van resistentiegenen in de toetsplant.

Een ander onderdeel van deze studie is sequentie-analyse en DNA fingerprinting van een aantal *Phytophthora* soorten uit Mexico en Ecuador. Gensequenties en AFLP-profielen van *P. infestans*, *P. mirabilis*, *P. ipomoeae*, *P. phaseoli* en *P. ecuadoriense* zijn onderling vergeleken. Hiermee is een inschatting te maken van evolutionaire afstand tussen de isolaten, het patroon van evolutie en de mogelijkheid van gen-flow (genetische uitwisseling door kruising) tussen deze vijf nauw-verwante soorten.

Verder zijn vijf genen gesequenced van isolaten uit het gehele *Phytophthora* species complex (>55 soorten). Met behulp van deze sequenties is een phylogram (verwantschapsdiagram) gemaakt dat een beeld geeft van de onderlinge verhoudingen van alle *Phytophthora* soorten. Dit phylogram kan inzicht geven in de evolutie van seksuele reproductie, sporenvorm, niche preferentie en waardplant-specificiteit.

Biologische aardappelteelt in Europa: inventarisatie van *Phytophthora* management in de praktijk

Monique Hospers

Louis Bolk Instituut

In 2001 is in het kader van het EU-project Blight-MOP (QLRT 31065) onder 118 biologische aardappeltelers verspreid over zeven Europese landen een uitgebreide inventarisatie gehouden met betrekking tot hun teelttechnieken voor dit gewas. Speciale aandacht is besteed aan *Phytophthora*-management, en aan visies en ervaringen die aanknopingspunten bieden voor verbetering van de teelt en verminderen van de schade die door *Phytophthora* veroorzaakt wordt.

De ontwikkeling van het areaal biologische akkerbouw en biologische aardappelen is in de zeven deelnemende landen zeer verschillend, evenals de biologische aardappelopbrengsten en -prijzen. Biologische

opbrengsten zijn 25 - 50% lager dan gangbare opbrengsten. Niet in alle landen wordt dit door hogere prijzen voldoende gecompenseerd.

In Duitsland, Groot-Brittannië, Frankrijk en Zwitserland mogen voor de *Phytophthora*-bestrijding koperhoudende middelen worden gebruikt, in Nederland en de Scandinavische landen is dit niet toegestaan. Biologische aardappeltelers uit de 1^e vier landen verwachten veelal een afname van het biologische aardappelareaal als koper door de EU verboden zou worden. Sommige Nederlandse telers verwachten echter een toename.

Alleen in Nederland bestaan er wettelijke normen voor de bestrijding van afvalhopen en aardappelopslag en voor loofdoding bij een gegeven aantasting.

Middels multiple lineaire regressie en principal component analysis zijn de interviews geanalyseerd. Successfactoren liggen op het gebied van bemesting (zorg dragen voor een goede voedingstoestand), gebruik van resistente rassen (voor zo ver beschikbaar en verkoopbaar), zorg dragen voor een voldoende lang groeiseizoen (pootdatum, voor kiemen), en gewasbescherming (= gebruik van koper). Op deze punten zijn in de biologische aardappelteelt nog verbeteringen mogelijk. In experimenteel onderzoek, o.m. in het kader van Blight-MOP, worden deze verder uitgewerkt.

In de interviews zijn de telers ook vragen gesteld over hun motieven en verwachtingen. Meer dan 70 % noemt op de eerste plaats niet-economische motieven als zij gevraagd worden naar hun bedrijfsdoelstellingen. Met name 'produceren van gezond en veilig voedsel' en 'produceren zonder natuurlijke hupbronnen uit te putten' scoren hoog. Economische motieven worden meestal wel als tweede of derde genoemd.

Maatschappelijke ontwikkelingen bieden zowel kansen als bedreigingen voor de biologische landbouw. Een kans is bijvoorbeeld de 'onrust over voedselveiligheid in Europa', een bedreiging zijn de voortdurend dalende telersprijzen voor biologische producten.

Auteurs:

Tamm L., Smit B., Hospers M., Janssens B., Buurma J., Mølgaard J. P., Lærke P. E., Hansen H. H., Bodker, L., Bertrand C., Lambion J., Finckh M., Schüller Chr., Lammerts van Bueren, E., Ruissen T., Solberg S., Speiser, B., Wolfe M., Phillips S., & Leifert, C.