

# Beleidsondersteunend Onderzoek

## Plantgezondheid BO-06

M.i.v. 2010: Beleidsondersteunend Onderzoek Agroketens en Visserij, Verduurzaming Plantaardige Productieketen (BO-12.03)

## Resultaten 2009

### Phytophthora infestans (BO-06-008)



#### Contact

Piet Boonekamp  
Plant Research International  
Postbus 69, 6700 AB Wageningen  
T 0317 48 06 26  
E [piet.boonekamp@wur.nl](mailto:piet.boonekamp@wur.nl)  
[www.pri.wur.nl](http://www.pri.wur.nl)

# Voor duurzame plantgezondheid zijn systeem-sprongen nodig

Het plantgezondheidsonderzoek richt zich nog veel op het optimaliseren van bestaande methoden en technieken en korte termijnsuccesjes, vindt Piet Boonekamp. Voor een wezenlijke verduurzaming van plantgezondheid zijn systeem-sprongen nodig.

Ruim zes jaar loopt het beleidsondersteunende onderzoeksprogramma Plantgezondheid. Gedreven werken onderzoekers van Wageningen UR aan diverse thema's. Het programma begon als logisch voortvloeisel van het Convenant Duurzame Gewasbescherming tussen LNV met de sector en de bijbehorende nota. Inzet is in 2010 95% reductie van de milieubelasting van het oppervlaktewater te realiseren ten opzichte van 1998. Later kwamen er in het programma onderzoeksthema's bij die gerelateerd zijn aan nieuwe Europese wet- en regelgeving.

## Wat levert het onderzoek tot nog toe op?

'Veel en goede resultaten. Bijvoorbeeld nieuwe teeltmethoden zonder of met minimaal gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, andere spuittechnieken en ander spuitgedrag. We ontwikkelen modellen en scenario's om de milieurisico's van gewasbeschermingsmiddelen en het effect van emissiebeperkende maatregelen te kunnen onderbouwen. Daarmee kan de overheid voorspellen of aantonen dat de waterkwaliteit van onze wateren voldoende verbetert en dat Nederland aan de Europese beleidsdoelstellingen voldoet. Verder zetten we op verzoek van het ministerie een geheel nieuw systeem op voor fytosanitair beleid, dat daar waar het kan de verantwoordelijkheid bij de sector neerlegt. Dit past

in deze tijd van eigen verantwoordelijkheid nemen en krimpende overheidsbudgetten.'

## Wat voor impact hebben de onderzoeksresultaten?

'De nieuwe kennis en de doorstroming ervan naar de praktijk zijn belangrijk voor verduurzaming van de land- en tuinbouw en verbetering van de waterkwaliteit. De sector gaat mede hierdoor waarschijnlijk de doelstellingen van het Convenant Duurzame Gewasbescherming halen. Het fytosanitaire onderzoek draagt direct bij aan het beleid en geeft het Nederlandse beleid middelen om ook op Europees niveau een belangrijke rol te spelen.'

Is de sector klaar als de convenantdoelstellingen worden gehaald? 'We hebben de neiging achterover te gaan leunen, maar er zijn alweer nieuwe strengere Europese criteria gekomen voor bescherming van waterorganismen en voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen. We zijn nog lang niet klaar met verduurzaming van onze teelten.'

## Zijn de mogelijkheden voor verdere verduurzaming niet langzamerhand uitgeput?

'Er kan juist nog heel veel. Geïntegreerde gewasbescherming – een belangrijk speerpunt uit het convenant – is nauwelijks in de praktijk geland. Hier liggen de komende jaren enorme kansen voor Nederland. Alle Europese lidstaten moeten in 2013 een nationaal plan voor geïntegreerde gewasbescherming indienen. Het moet lukken een heel goed plan in te leveren: ons kennisniveau is relatief hoog en we hebben al kennisintensieve teelten. Ons grote voordeel is ook dat onze landbouw niet grootschalig is. Geïntegreerde bestrijding is immers het best toe te passen op wat kleinere schaal. Ook liggen er nog grote opgaven bij het verder terugdringen van emissies. met name in de glastuinbouw waar de emissie naar het oppervlaktewater groter is dan we dachten. Samen met alle belanghebbenden – van gewasbeschermingsmiddelenfabrikant, waterschap, adviseur tot teler – werken we aan vermindering van drift, puntemissies en emissies via het drainwater.'



*Vooraf in de glastuinbouw blijkt de emissie naar het oppervlaktewater groter dan tot nu toe gedacht.*



Themaleider:  
Piet Boonekamp  
Plant Research International

## Is er genoeg aandacht voor onderzoek naar duurzame plantgezondheid?

De sector is van het belang doordrongen, maar het lijkt soms dat het bij de overheid onvoldoende leeft, ondanks de grote opgaven voor duurzame gewasbescherming en fytosanitair beleid. Op het onderzoeksbudget is de afgelopen zeven jaar jaarlijks 10% gekort en in 2010 nog meer. Over de hele breedte van het programma zijn voor 2010 projecten geschrapt. Aan de andere kant komt er ook weer geld beschikbaar voor urgente problemen. In 2010 start onderzoek naar de emissie van gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw, waar snel een grote verbetering moet optreden. Ook komt er een belangrijk programma over de bodem.

Opvallend is de tendens naar meer ad hoc-onderzoek als reactie op Kamervragen. Zo is er aandacht gekomen voor de bijensterfte, terwijl de problematiek al jaren speelt. Snel is ingespeeld op de kastanjeziekte. Binnen het jaar hadden we de ziekteverwekker achterhaald. Jammer dat financiering voor vervolgonderzoek naar beheers- en bestrijdingsmethoden er niet is gekomen.

Belangrijk vinden we dat onderzoek naar ziekten en plagen in de groene ruimte goed opgepakt wordt en een plek krijgt. Hier liggen grote maatschappelijke belangen. Denk aan de groeiende problematiek van teken die Lyme disease bij de mensen veroorzaken en de opmars van de processierups. Het zijn onderwerpen waar kennis op het vlak van volksgezondheid, ziekten en plagen en ecologie gebundeld moeten worden.'

## Hoe ziet het ideale onderzoek naar plantgezondheid eruit?

'Uiteindelijk moeten we toe naar een heel andere manier van telen: bedrijfsystemen die de internationale duurzaamheidscriteria als uitgangspunt nemen. Dit betekent vanaf de grond innovatieve duurzame systemen opbouwen. 'Teelt de grond uit' voor de intensieve vollegrondsteelt is daarvan een voorbeeld. De uitdaging is om voor innovatieve systemen nieuwe plantgezondheidsconcepten te ontwikkelen. Mijn wens is daarom het gewasbeschermingonderzoek te integreren met de systeeminnovatieprogramma's.

Wat ik heel belangrijk vind is dat onderzoek op basis van co-innovatie gebeurt. Wanneer de sector zelf investeert, is de betrokkenheid groter en ook de kans dat nieuwe kennis wordt geïmplementeerd. Co-innovatie is een goede werkwijze om draagvlak te krijgen voor duurzaam gebruik van gewasbeschermingsmiddelen om zo een goed middelenpakket voor Nederland te behouden.

In de sector groeit de belangstelling voor co-innovatie om fundamentele doorbraken te realiseren. Het Parapluplan Phythophtora is hier een goed voorbeeld van. Co-innovatie is ook de ingang om duurzame methoden internationaal uit te dragen en de Nederlandse positie als kenniseconomie te versterken. Als kleine stip op de wereldbol zet verduurzaming in Nederland weinig zoden aan de dijk. Maar als grootste exportland van uitgangsmateriaal kunnen we onze kennis over duurzaam opkweken en telen uitdragen en bevorderen. Daarmee kan Nederland op wereldniveau een grote impact hebben.'



*Kamervragen leiden tot meer adhoc onderzoek, bijvoorbeeld onderzoek naar bijensterfte en kastanjeziekte.*

Piet Boonekamp  
Plant Research International  
Postbus 69, 6700 AB Wageningen  
T 0317 48 06 26  
E [piet.boonekamp@wur.nl](mailto:piet.boonekamp@wur.nl)  
[www.pri.wur.nl](http://www.pri.wur.nl)

# Nieuwe strategieën zijn Phytophthora te slim af

Met *Phytophthora infestans* willen aardappeltelers geen enkel risico lopen. Dus spuiten ze volop, wat een grote belasting voor het milieu betekent. Als antwoord ontwikkelt het Parapluplan Phytophthora nieuwe strategieën om met zo min mogelijk middelengebruik een even goede of zelfs betere bestrijding te krijgen. Goed voor het milieu, goed voor de boer.

Het was het ministerie van LNV dat in 2002 besloot dat de milieubelasting als gevolg van Phytophthora-bestrijding drastisch moest verminderen. De inzet is om met vereende krachten de milieubelasting met 75 procent terug te brengen. Het Parapluplan Phytophthora draagt hieraan bij. 'Al het onderzoek aan Phytophthora dat voorheen op diverse plekken bij Wageningen UR plaatsvond, is in het Parapluplan gebundeld', legt Geert Kessel uit. 'Hierdoor is een goede coördinatie en samenhang in het onderzoek ontstaan.'

## Combinatie van maatregelen

Het Parapluplan ontwikkelt strategieën die voorkomen dat de schimmelziekte in het gewas komt. Want zit het daar eenmaal, dan kost het de teler veel moeite, middelen en geld om het gewas weer schoon te krijgen. Kessel: 'Onze aanpak bestaat uit een combinatie

### Van molecuul naar praktijk

Voor een goede kennisontwikkeling en -doorstroming werkt het Parapluplan Phytophthora intensief samen met de praktijk en fundamenteel resistentieonderzoek. Het bedrijfsleven bepaalt in sterke mate de inhoud van het onderzoek. Zij weet waar de grootste knelpunten zitten, maar zij verplicht zich ook om de resultaten die het onderzoek opleveren te verspreiden. Dat gebeurt vooral via het Masterplan Phytophthora van LTO. In 2006 is een project gestart om via moderne resistentieveredeling sneller voortgang tegen Phytophthora te boeken. DuRPh, Duurzame Resistentie Phytophthora, wil via cisgenese een resistente prototypeaardappel ontwikkelen die in hoge mate en gedurende vele jaren resistent is tegen Phytophthora. Het Parapluplan onderhoudt nauwe contacten met DuRPh. DuRPh, Paraplu- en Masterplan Phytophthora vormen samen een mooie eenheid. Geert Kessel vat samen: 'DuRPh probeert duurzame resistentie in te bouwen in aardappel, het Parapluplan ontwikkelt daaromheen strategieën voor geïntegreerde gewasbescherming en het Masterplan brengt die strategieën naar de praktijk.'

van maatregelen: resistente gewassen, het juiste spuitstip, de juiste middelenkeuze en de juiste dosering.'

Voor de praktijk zijn aardappelrassen met een behoorlijk resistentieniveau al een hele stap. Akkerbouwers telen nog niet zoveel resistente rassen, omdat ze slechts beperkt beschikbaar zijn en de consument nog weinig naar milieuvriendelijk geteelde aardappelen vraagt.

Tijdens de teelt gaat het erom in de kritieke periode – die vlak voor infectie kan plaatsvinden – te spuiten met het juiste middel in een dosering die bij het ras past. Het spuitmoment is te bepalen door weersvoorspellingen te koppelen aan de biologie van Phytophthora. Inmiddels zijn daar beslissingsondersteunende systemen (BOS'sen) voor, waaraan het Parapluplan input levert. De internetapplicaties berekenen het spuitmoment op basis van raseigenschappen, groeistadium van het gewas en de lokale weersvoorspelling. Zijn de weersvoorspellingen voor morgen en overmorgen voor de schimmel erg gunstig (regenachtig, wind), dan moet een teler in actie komen. Dit is een heel andere werkwijze dan het veel gebruikte weekschema, waarbij een akkerbouwer standaard om de week spuit. Kessel: 'Kalenderspuiten geeft een veilig gevoel, maar wanneer de infectiedruk bijna een week na de bespuiting ineens hoog is, is het gewas niet meer zo beschermd. Dan is onze werkwijze een stuk veiliger.'

## Sporen overleven vaak niet

Nieuw is om te kijken in hoeverre de sporen tijdens hun reis door de lucht kunnen overleven. Bij zonnig weer doodt natuurlijk uv-licht sporen binnen het uur. Bij zulke weersomstandigheden komen weinig sporen levend in het gewas terecht en kan de akkerbouwer een bespuiting, ook al is het weer 'kritisch', achterwege laten. Kessel: 'Dit soort kennis exporteren we nu ook naar het buitenland. Onlangs heb ik in Argentinië dit verhaal uitgelegd aan telers van internationale verwerkingsbedrijven. Het is daar vaak droog en zonnig, maar ze spuiten wel volgens de kalender. Samen met het pootgoed kennis exporteren over verduurzaming hoort ook bij onze opdracht van LNV.'

Coördinator Phytophthora infestans:  
Geert Kessel  
Plant Research International



## Telers overtuigen

Het onderzoek boekt goede resultaten. Kessel: 'Telers spuiten in het seizoen gemiddeld zo'n vijftien keer, het Parapluplan kon in 2009 op enkele plaatsen met drie doseringen toe zonder dat het gewas geïnfecteerd raakte.' Het is tijd de strategie breed uit te dragen. Via het Masterplan Phytophthora, demo's op proefboerderijen, vakbladen enzovoort gebeurt al veel, maar in 2010 wordt de strategie nog uitgebreider en nadrukkelijker op meer proefboerderijen getoond in demonstraties van Telen met toekomst. Ook gaan telers onder begeleiding van dit netwerk er zelf mee aan de slag.

Kessel: 'We moeten laten zien dat de strategie werkt en dat het geld oplevert. Minder spuiten betekent een flinke kostenbesparing in arbeid, gewasbeschermingsmiddelen en brandstoffen. Het is een echte uitdaging om telers van hun vaste werkschema af te krijgen. Standaard elke week spuiten is gemakkelijker dan de bespuiting uit te stellen tot het precies goede moment. En de angst om te weinig te spuiten zit diep. De teelt mag niet mislukken. Het is tenslotte hun boterham.'

## Monitoring phytophthora

Inmiddels is Parapluplan 3 gestart. Een belangrijk onderwerp is het opzetten van een monitoringsysteem dat in de gaten houdt of phytophthora nieuwe mutanten ontwikkelt. 'Phytophthora is kampioen aanpassen', zegt Kessel. 'Een kleine verandering in een Phytophthora-eiwit en de plant herkent de schimmel niet meer. De plant schakelt zijn afweerreactie dan niet aan en raakt alsnog geïnfecteerd.' De technieken om kleine eiwitveranderingen snel te detecteren zijn nog maar net beschikbaar. Ze komen uit de fundamentele projecten van onder andere het Parapluplan. Detectie moet er vooral voor zorgen dat rassen zo lang mogelijk resistent blijven. Kessel: 'Klassieke veredeling doet minimaal 15 jaar over om een resistent consumptieras te krijgen. Het is zonde als vervolgens kort na introductie van een nieuw ras de resistentie gelijk wordt doorbroken. Bovendien is het aantal resistentiegenen beperkt. We moeten er zuinig op zijn. Om een resistentie zo lang mogelijk te houden, moeten we zodra een Phytophthora-mutant de kop op steekt, deze zo snel en zo goed mogelijk bestrijden.'



*Met Phytophthora infestans willen aardappel telers geen enkel risico lopen. Dus spuiten ze volop, wat een grote belasting voor het milieu betekent.*



*Een proefveld Phytophthora-resistente en vatbare planten. Phytophthora is kampioen in aanpassen. Een kleine verandering in een Phytophthora-eiwit en de plant herkent de schimmel niet meer. De plant schakelt zijn afweerreactie niet aan en raakt alsnog geïnfecteerd.*

Geert Kessel  
Plant Research International  
Postbus 69, 6700 AB Wageningen  
T 0317 48 08 14  
E geert.kessel@wur.nl  
www.pri.wur.nl

# Phytophthora infestans 2009

## Doelgroepen

- Ministerie van Landbouw
- Klankbordgroep Parapluplan Phytophthora met vertegenwoordigers uit coöperaties, particuliere handelshuizen, voorlichting en Masterplan Phytophthora
- Deskundigenoverleg Parapluplan Phytophthora
- Nederlandse aardappelsector:
  - Telers en kwekers
  - Fytofarmaceutische industrie
  - Voorlichters
  - Beslissingsondersteunende sector

## Samenwerkende partijen

- Adviseurs uit beslissingsondersteunende sector
- Nefyto
- Plantum
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
- DuRPh
- BOCI project, Argentinië

## Beoogde en bereikte resultaten

- Opname van cultivarresistentie in de beheersingsstrategie door adviseren van verlaagde doseringen van 'protectants' op rassen met een hoger resistentieniveau
- Betere benutting van beschikbare meteorologische informatie voor Phytophthora-beheersing door doseringsaanpassing aan de lengte van de voorspelde kritieke periode en aanpassing van het spuitadvies op resistente rassen aan de influxverwachting door Phytophthora-sporen
- Effectoren zijn eiwitten die door *P. infestans* worden uitgescheiden in de plant. Herkenning van één of meer van deze eiwitten door de plant leidt tot een resistentiereactie. Gebaseerd op de recent gepubliceerde genomesequentie is een welhaast volledige set RxLR effectoren geïdentificeerd. Deze set wordt nu gebruikt voor het snel opsporen en identificeren van R-genen in *Solanum* spp. Daarnaast worden met deze informatie snelle moleculaire toetsen ontwikkeld om *P. infestans* isolaten snel te kunnen karakteriseren op virulentie.

## Gerealiseerde kennisoverdracht

- Rapporten en achtergronden op [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl)
- Jaarlijkse update van de beheersingsstrategie met de meest recente resultaten
- Opstellen van 'Best Practices' Phytophthora-beheersing binnen EU-programma ENDURE
- Wetenschappelijke publicaties in o.a. Nature (genomesequentie van *Phytophthora infestans*), diverse publicaties en proefschrift over identificatie van Blb 1 effectoren



Jaarlijks worden de voor de praktijk relevante resultaten gecommuniceerd via Nieuwsbrief/brochure, en verspreid onder telers en adviseurs.

# Inhoudsopgave

Thema: *Phytophthora infestans*

BO-06-008

Nummer	Titel	Contactpersoon
BO-06-008-001.01a	Verlaging van fungicidendosering in resistente aardappelrassen	Joanneke Spruijt
BO-06-008-001.01b	Effectieve <i>Phytophthora</i> bestrijding gecombineerd met lage milieubelasting	Joanneke Spruijt
BO-06-008-001.01c	Knolaantasting voorkomen bij inschuren	Joanneke Spruijt
BO-06-008-001.02	Geactualiseerde jaarrond beheersstrategie	Huub Schepers
BO-06-008-002.02	<i>Phytophthora</i> : kampioen aanpassing	Geert Kessel
BO-06-008-002.04	Infectiekansen <i>Phytophthora infestans</i> : minimaal spuiten met maximaal effect	Geert Kessel
BO-06-008-002.05	Sporen in de rug, <i>Phytophthora</i> in de knol	Bert Evenhuis
BO-06-008-003.01	Nieuwe resistentiegenen opsporen met effectors	Vivianne Vleeshouwers
BO-06-008-004.02	Regulatie van genexpressie bij herkenning van <i>Phytophthora infestans</i> door de aardappelplant	Jack Vossen
BO-06-008-004.04	Nieuwe aangrijpingspunten voor bestrijding van <i>Phytophthora infestans</i>	Francine Govers
BO-06-008-004.05	RxLR effectoren en avirulentiefactoren van <i>Phytophthora infestans</i>	Francine Govers
BO-06-008-004.06	Virulentie voorspelling op basis van effectorgenen	Theo van der Lee





# Verlaging van fungicidendosering in resistente aardappelrassen

Thema: *Phytophthora infestans*

BO-06-008-001.01a

## Probleem

Besputtingen met fungiciden zijn onmisbaar bij de bestrijding van *Phytophthora* in aardappel. Uit onderzoek blijkt dat er een relatie is tussen de mate van loof- en knolresistentie en de noodzakelijke dosering van het fungicide Shirlan.

## Onderzoek

Doel van het onderzoek is de relatie bepalen tussen dosering van verschillende *Phytophthora*-fungiciden en het niveau van loof- en knolresistentie. Het onderzoek vindt plaats door:

- Het testen van 6 fungiciden in meerdere aardappelrassen onder veldcondities op twee locaties gedurende drie seizoenen. Er is gespoten op basis van het beslissingsondersteunend systeem Plant-Plus
- Het beoordelen zowel loof- als knolaantasting



## Resultaten

- De relatie tussen de minimale dosering en de mate van loof en knolresistentie is bij deze reeks fungiciden minder duidelijk
- Bij sommige fungiciden zijn er mogelijkheden voor doseringsverlaging

## Praktijk

- Op basis van dit onderzoek kan een betere bepaling van de minimumdosering per fungicide ter bestrijding van *Phytophthora* op verschillende rassen worden gemaakt. Voor seizoen 2010 wordt een advies voor de praktijk opgesteld
- De onderzoeksresultaten worden aangeboden aan de producenten van beslissingsondersteunende systemen. Door een gericht doseringsadvies kan optimalisatie van deze systemen plaatsvinden. Reductie van de fungicideninput (meerdere *Phytophthora*-middelen) behoort dan tot de mogelijkheden

Joanneke Spruijt, Harro Spits, Bert Evenhuis & Huub Schepers

Contact: Joanneke Spruijt  
Praktijkonderzoek Plant & Omgeving  
Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
T 0320 29 13 57 - F 0320 23 04 79  
joanneke.spruijt@wur.nl - www.ppo.wur.nl

# Effectieve Phytophthorabestrijding gecombineerd met lage milieubelasting

Thema: *Phytophthora infestans*

BO-06-008-001.01b

## Probleem

De inzet van fungiciden is onmisbaar bij de bestrijding van *Phytophthora*. Uit eerder onderzoek is gebleken dat afhankelijk van het resistentieniveau van het ras en de duur van de kritieke periode de dosering van het fungicide Shirlan verlaagd kan worden. Bovendien is met het zogenaamde 'influx-model' te berekenen of er sporen kunnen inwaaien. Er zijn de volgende vragen:

- Is een verlaagde dosering van Shirlan mogelijk bij meer resistente rassen en bij korte kritieke perioden?
- Kunnen bespuitingen worden uitgesteld als weersomstandigheden ongunstig zijn voor inwaaien en overleven van sporen?
- Wat zijn de milieutechnische en economische gevolgen?

## Onderzoek

Doel van het onderzoek is om nieuwe ontwikkelingen in waarschuwingssystemen te toetsen in de praktijk op bovengenoemde vragen. Hiervoor vindt onderzoek op vijf praktijklocaties plaats.



*Het ras Première heeft nog nauwelijks een Phytophthora bespuiting gehad op 2 juni in Vredepeel.*



*Sporenverspreiding.*

## Resultaten

- In het groeiseizoen 2009 is het aantal kritieke perioden beperkt gebleven. Het aantal bespuitingen en doseringen konden daardoor bij de nieuw ontwikkelde systemen laag blijven
- In Slootdorp, Vredepeel en Westmaas is ondanks minimale bespuitingen geen *Phytophthora* in de proeven waargenomen
- Bij de proeven in Lelystad en Valthermond nam de aantasting in augustus toe
- Het meest resistente ras Sarpo Mira in Lelystad bleef vrij van *Phytophthora*

## Praktijk

- De onderzoeksresultaten zijn toepasbaar in het praktijknetwerk 'Telen met toekomst' en in de praktijk
- Tijdens het seizoen vindt regelmatig actualisering van de resultaten plaats op de website [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl), zodat deze beschikbaar zijn voor adviseurs en telers

Joanneke Spruijt, Huub Schepers, Bert Evenhuis & Geert Kessel

Contact: Joanneke Spruijt  
Praktijkonderzoek Plant & Omgeving  
Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
T 0320 29 13 57 - F 0320 23 04 79  
[joanneke.spruijt@wur.nl](mailto:joanneke.spruijt@wur.nl) - [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

*Dit project is onderdeel van BO-programma  
Plantgezondheid van het Ministerie van LNV*

# Knolaantasting voorkomen bij inschuren

Thema: *Phytophthora infestans*

BO-06-008-001.01c

## Probleem

*Phytophthora infestans* kan behalve het loof ook de knol aantasten. Naast directe schade is aantasting van pootgoed één van de belangrijkste ziektebronnen voor *Phytophthora* en moet zoveel mogelijk worden voorkomen.

## Onderzoek

Doel van het onderzoek is een effectieve en bedrijfszekere bestrijding van *P. infestans* met een lage milieubelasting. In 2009 is het knolbeschermende effect van fungiciden beoordeeld door:

- Oogst op twee momenten (9 en 20 dagen) na loofvernietiging
- Kunstmatige besmetting van knollen met *Phytophthora*-sporen bij inschuren. Doel van het vroege oogsttijdstip is om de inoculatie goed te laten aanslaan op nog niet afgeharde knollen
- Fungicidenbehandeling van knollen met praktijkapparatuur bij inschuren



*Inoculeren; behandeling bij inschuren.*



*Geinoculeerde knollen; aantasting bij onbehandelde knollen.*

## Resultaten

- De mate van knolaantasting na inoculatie bij oogst 9 dagen na loofdoding is hoger dan bij oogst na 20 dagen. Na 20 dagen zijn de knollen beter afgehard dan 9 dagen na loofdoding, waardoor minder beschadigingen ontstaan en *Phytophthora* de knol minder makkelijk kan infecteren
- Knolbehandeling met fungiciden bij inschuren, kan knolaantasting sterk verminderen. Beide geteste middelen geven beduidend minder aantasting dan onbehandeld
- Knolbehandeling met fungiciden werkt relatief beter op aardappelen die beter afgehard zijn

## Praktijk

Beide onderzochte producten zijn (nog) niet toegelaten voor deze toepassing. De toelatinghouders bestuderen of ze een (uitbreidings)toelating voor deze toepassing gaan aanvragen.

Joanneke Spruijt, Bert Evenhuis & Huub Schepers

Contact: Joanneke Spruijt  
Praktijkonderzoek Plant & Omgeving  
Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
T 0320 29 13 57 - F 0320 23 04 79  
joanneke.spruijt@wur.nl - www.ppo.wur.nl

*Dit project is onderdeel van BO-programma  
Plantgezondheid van het Ministerie van LNV*

# Geactualiseerde jaarrond beheersstrategie

Thema: *Phytophthora infestans*

BO-06-008-001\_02

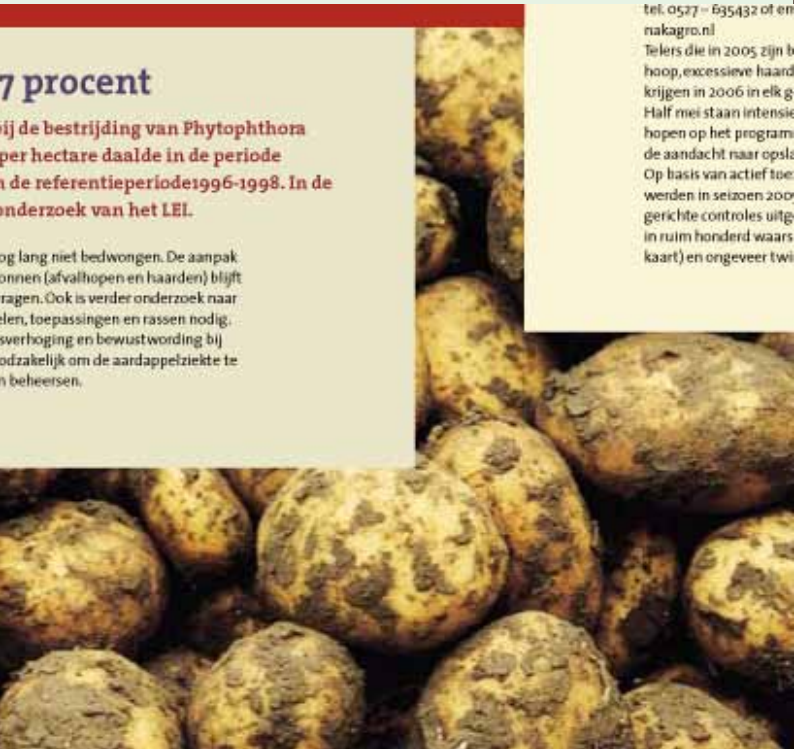
## Probleem

Beslissingsondersteunende systemen (BOS) bevatten alle relevante kennis voor de bestrijding van *Phytophthora infestans*. Deze systemen vormen samen met het voorkomen van primaire infectiebronnen een belangrijk onderdeel van de beheersing van *Phytophthora*. Informatie over effectiviteit, milieubelasting en kosten worden zo goed mogelijk geïntegreerd in de strategie.

## Onderzoek

Doel van het onderzoek is het realiseren van een goede jaarrond beheersstrategie die *Phytophthora* optimaal bestrijdt met een zo gering mogelijke milieubelasting.

- Alle resultaten van het *P. infestans*-onderzoek analyseren en beoordelen op hun bijdrage aan *Phytophthora*-bestrijding
- Op basis hiervan een conceptstrategie ontwikkelen en voorleggen aan de klankbordgroepen thema's Toolbox en Epidemiologie
- De geactualiseerde beheersstrategie zal voorjaar 2010 worden aangeleverd voor het Masterplan *Phytophthora*

**7 procent**  
... van de bestrijding van *Phytophthora* ... per hectare daalde in de periode ... de referentieperiode 1996-1998. In de ... onderzoek van het LEI.

... nog lang niet bedwongen. De aanpak ... onnen (afvalhopen en haarden) blijft ... ragen. Ook is verder onderzoek naar ... elen, toepassingen en rassen nodig. ... sverhoging en bewustwording bij ... odzakelijk om de aardappelziekte te ... n beheersen.

tel. 0577 - 635432 of en  
rakagro.nl  
Telers die in 2005 zijn b  
hoop, excessieve haard  
krijgen in 2006 in elk g  
Half mei staan intensie  
hopen op het program  
de aandacht naar opsl  
Op basis van actief toe  
werden in seizoenen 200  
gerichte controles uitg  
in ruim honderd waars  
kaart) en ongeveer twi

## Resultaten

Jaarlijks worden de voor de praktijk relevante resultaten op diverse manieren gecommuniceerd:

- Basisdocument met de meest actuele bestrijdingsstrategie wordt geplaatst op de website [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl)
- Nieuwsbrief/brochure, uitgegeven door Masterplan *Phytophthora*, wordt verspreid naar alle telers en adviseurs en geplaatst op de website [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl).  
Inhoud van de brochure:
  - Precies op tijd met BOS
  - Voorkom vroege bronnen
  - Milieudoelen binnen bereik
  - Praktijkversie automatische selector
  - Resistente rassen én gerichte inzet van chemie

## Praktijk

Up-to-date overzicht van de stand van zaken rondom de beheersing van *P. infestans*. Onderzoeksresultaten stromen zo snel door naar de praktijk.

Huub Schepers & Bert Evenhuis

Contact: Huub Schepers  
Praktijkonderzoek Plant & Omgeving  
Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
T 0320 29 16 36 - F 0320 23 04 79  
[huub.schepers@wur.nl](mailto:huub.schepers@wur.nl) - [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Phytophthora: kampioen aanpassing

Thema: *Phytophthora infestans*

BO-06-008-002.02

## Probleem

*Phytophthora infestans* is berucht, omdat dit pathogeen zich gemakkelijk aanpast. Het doorbreekt resistenties, agressiviteit neemt dramatisch toe en metalaxyl-resistentie is wijd verbreid. Het vroegtijdig opsporen van aanpassingen binnen de Nederlandse *P. infestans*-populatie met betrekking tot waardplant-resistentie, fungicidenresistentie en andere fenotypische en genotypische karakteristieken functioneert als 'early warning' voor de bestrijdingsstrategie, gewasbeschermingsadviseurs en het veredelingsbedrijfsleven.

## Onderzoek

- De *Solanum demissum* - differential set R1 – R11, geselecteerde aardappelrassen en resistent kwekersmateriaal, werd onbeschermd opgekweekt in 'vangveldjes' op drie Nederlandse locaties in 2007 - 2009
- *P. infestans*-isolaten uit de vangveldjes en uit de praktijk (2007 - 2009) werden verzameld en gekarakteriseerd (SSR-genotypering, paringstype, haplotype, fungicidenresistentie en virulentiespectrum R1 – R11)



Vangveld met verschillende aardappelgenotypen.



Phytophthora-resistente en vatbare planten naast elkaar.

## Resultaten

- Het virulentiespectrum van *P. infestans* is complex; R9, R8, R5 en R6 worden niet door alle isolaten doorbroken, de overige R-genen worden door vrijwel elk isolaat (>95%) doorbroken!
- In 2009 werd *P. infestans* geïsoleerd van 32 genotypes (94%) aanwezig in de vangveldjes
- Het A2-paringstype (69%) is dominant in de NL-populatie
- Genotype 'Blue 13' domineert de NL-populatie (50%). Dit genotype is agressief, A2-paringstype en metalaxyl-resistent
- Voor de overige in de praktijk gebruikte fungiciden zijn geen verontrustende verschuivingen in gevoeligheid gevonden

## Praktijk

- Karakterisering geeft inzicht in het virulentiespectrum en in agressiviteit van huidige Nederlandse *P. infestans*-populatie
- Virulentie voor het nieuwe resistentiegen Blb2 is in Nederland aanwezig
- Praktijkrelevante resistentie tegen fungiciden blijft beperkt tot metalaxyl. De bestrijdingsstrategie is hierop aangepast (zie de website [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl))

Geert Kessel, Bert Evenhuis, Trudy van den Bosch, Marieke Förch & Corina Topper

Contact: Geert Kessel  
Plant Research International  
Postbus 69, 6700 AB Wageningen  
T 0317 48 08 14 - F 0317 41 80 94  
[geert.kessel@wur.nl](mailto:geert.kessel@wur.nl) - [www.pri.wur.nl](http://www.pri.wur.nl)

Dit project is onderdeel van BO-programma  
Plantgezondheid van het Ministerie van LNV

# Infectiekansen *Phytophthora infestans*: minimaal spuiten met maximaal effect

Thema: *Phytophthora infestans*

BO-06-008-002.04

## Probleem

Phytophthora in aardappel blijft één van de moeilijkst beheersbare ziektes waarvoor veel fungiciden worden ingezet. Beter gebruik van kwantitatieve kennis van de infectiecyclus en meteorologie levert aanzienlijke besparing van fungicideninput op, zonder in te leveren op kwaliteit van de ziektebeheersing.

## Onderzoek

Effectiviteit en fungicideninput van vijf experimentele strategieën waarbij in toenemende mate gebruik wordt gemaakt van kwantitatieve epidemiologische en meteorologische kennis. Hiervoor werd in Valthermond een veldproef aangelegd met daarin objecten/sets van beslisregels:

1. Spuiten zodra de vorige bespuiting "versleten" is
2. Als 1 met voorspelling van een kritieke periode
3. Als 2 met voorspelling van een gemiddelde - hoge influx (instroming) van levende sporen
4. Als 3 met een hoge influx van levende sporen
5. Als 3 met een gereduceerde dosering Shirlan gerelateerd aan de lengte van de kritieke periode



## Resultaten

- De ziektedruk in Valthermond in 2009 was gemiddeld. Alle objecten resulteerden in een goede beheersing van *Phytophthora*
- Naarmate meer kwantitatieve epidemiologische en meteorologische kennis wordt meegenomen in de spuitbeslissing, is minder spuitmiddel nodig zonder dat dit consequenties heeft voor de kwaliteit van de *Phytophthora*beheersing
- De belangrijkste fungicideninput reducerende factoren waren de gevolgde strategie en het ras. Een reductie van de fungicideninput tot 20% op resistente rassen en tot 50% op vatbare rassen is haalbaar

## Praktijk

Resultaten van dit onderzoeksproject stromen door naar het project BO-06-008-001.01b dat in 2010, evenals in voorgaande jaren, experimentele beheersingsstrategieën evalueert onder praktijkomstandigheden voor het MasterPlan *Phytophthora* en het praktijknetwerk 'Telen met toekomst'.

Geert Kessel, Joanneke Spruijt, Petra van Bekkum, Bert Evenhuis & Huub Schepers

Contact: Geert Kessel  
Plant Research International  
Postbus 69, 6700 AB Wageningen  
T 0317 48 08 14 - F 0317 41 80 94  
geert.kessel@wur.nl - www.pri.wur.nl

*Dit project is onderdeel van BO-programma  
Plantgezondheid van het Ministerie van LNV*

# Sporen in de rug, Phytophthora in de knol

## Thema: Phytophthora infestans

BO-06-008-002.05

### Probleem

- Geïnficeerde knollen (in pootgoed, opslag en afvalhoop) vormen een belangrijke primaire infectiebron die onvoldoende voorkomen kan worden
- Specifieke, objectieve beslisregels voor spuittiming en middelenkeuze ter voorkoming van knolaantasting ontbreken
- Risicofactoren voor knolaantasting rondom oogst en bewaring zijn kwantitatief onvoldoende bekend

### Onderzoek

- Het bepalen van kwantitatieve relaties tussen aantasting van het gewas, *P. infestans* - sporendichtheid in de rug en knolaantasting
- Kwantitatief onderzoek naar factoren (gewasbeschermingsmiddelen, bodemklimaat, ras, condities tijdens oogst en bewaring) die van invloed zijn op sporendichtheid in de rug enerzijds en infectiekansen anderzijds
- Evaluatie van bestaande en nieuwe beslisregels onder praktijkomstandigheden



Sporen in de rug.



Phytophthora in de knol.

### Resultaten

- Knolaantasting neemt toe bij hogere sporendichtheid in de rug
- Machinaal rooien geeft meer dan twee keer zoveel knolinfectie dan handmatig rooien. Deze factor is rasafhankelijk
- Direct na bewaring zijn knollen twee keer zo gevoelig voor infectie door *Phytophthora* dan bij rooien
- *Phytophthora* - sporen in aanhangende grond kunnen in de bewaring tenminste 50 tot 110 dagen overleven, afhankelijk van de hoeveelheid tarra die mee gaat in de bewaring
- Bespuitingen volgens een prototype knol - infectiemodel leidde tot de laagste knolaantasting in een veldproef

### Praktijk

- Een verbeterd inzicht in risicofactoren rondom knolaantasting voor de bestrijdingsstrategie tijdens de knolvullingsfase
- Resultaten zijn direct beschikbaar voor aanscherping van geautomatiseerde adviessystemen

Bert Evenhuis, Petra van Bekkum & Geert Kessel

Contact: Bert Evenhuis  
Plant Research International  
Postbus 69, 6700 AB Wageningen  
T 0320 29 13 55 - F 0317 41 80 94  
bert.evenhuis@wur.nl - www.ppo.wur.nl

Dit project is onderdeel van BO-programma  
Plantgezondheid van het Ministerie van LNV

# Nieuwe resistentiegenen opsporen met effectors

Thema: *Phytophthora infestans*

BO-06-008-003.01

## Probleem

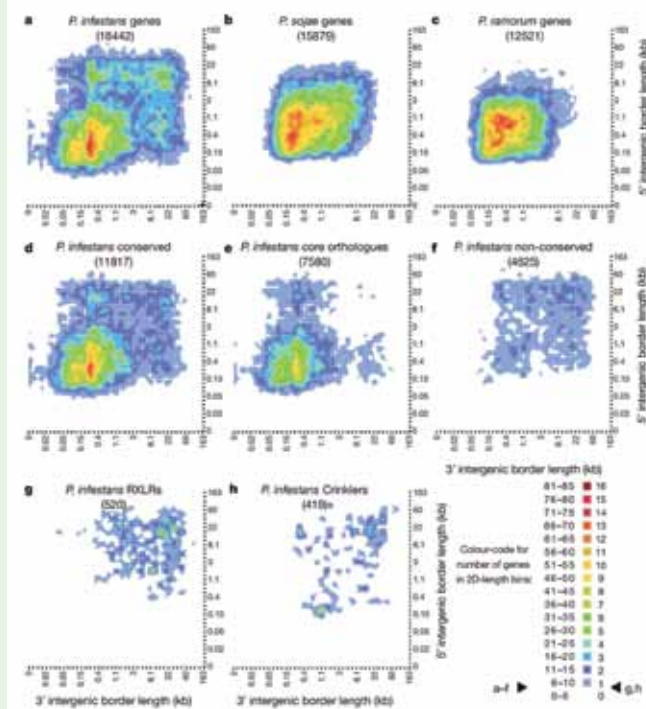
Naast het identificeren van nieuwe resistentiegenen uit wilde *Solanum*-soorten is inzicht in verantwoord gebruik essentieel.

- Verbeterde controle door inzicht in de *Phytophthora*-aardappel interactie
- Effectors van *Phytophthora* kunnen een resistentiereactie in gang zetten in de plant
- Avr-genen zijn RXLR-effectors die resistentiegenen aanschakelen

## Onderzoek

Identificeren van Avr-genen en bijbehorende resistentiegenen.

- Genoomwijde set van RXLR-effectors construeren op basis van de genomsequentie van *P. infestans*
- Effector-screeningsmethode op basis van *Agrobacterium* optimaliseren voor aardappel
- Screenen van wilde *Solanum*-soorten met RXLR-effectors
- Optreden van resistentiereactie wijst op identificatie van Avr-genen en aanwezigheid van resistentiegenen



Genoom *P. infestans* informatief voor RXLR-effectors (Nature 2009).

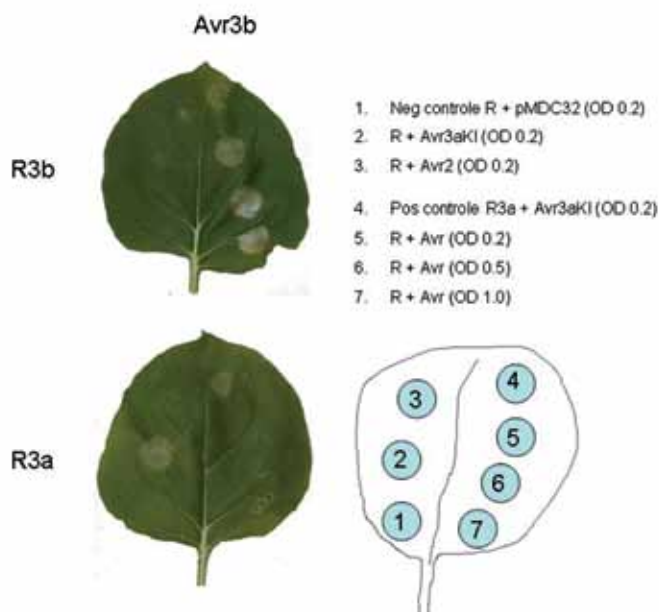
## Resultaten

Genoomsequentie van *P. infestans* gebruikt voor geoptimaliseerde screening naar Avr- en resistentiegenen.

- Screeningsmethode met *Agrobacterium* is effectief in aardappel en wilde *Solanum*
- Genoomwijde set van RXLR-effectors is al grotendeels beschikbaar in *Agrobacterium*
- Eerste screenings van resistente *Solanum* met de RXLR-effectors zijn succesvol
- Nieuwe Avr-genen zijn geïdentificeerd in aardappels met resistentiegenen

## Praktijk

- Nieuwe R-Avr-interacties worden verder onderzocht
- Kennis wordt toegepast voor monitoren van virulentie
- Percentage virulentie verschaft informatie voor spuitadvies tijdens het groeiseizoen
- Gefundeerde keuzes voor toepassingen van resistentiegenen in de aardappelteelt



Identificatie van Avr3b: resistentiereactie in blad waarin resistentiegenen (R) en Avr-genen zijn geïnfilteerd.

Vivianne Vleeshouwers

Contact: Vivianne Vleeshouwers

Wageningen UR Plant Breeding

Postbus 386, 6700 AJ Wageningen

T 0317 48 41 57 - F 0317 48 34 57

vivianne.vleeshouwers@wur.nl - www.plantbreeding.wur.nl



# Regulatie van genexpressie bij herkenning van *Phytophthora infestans* door de aardappelplant

Thema: *Phytophthora infestans*

BO-06-008-004.02

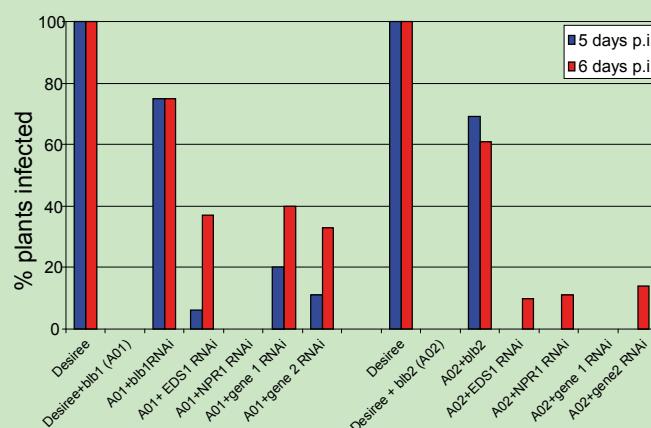
## Probleem

Er is een dringende behoefte aan duurzame resistentie tegen de aardappelziekte. Alle resistenties die tot nu toe in de praktijk gebruikt zijn werden snel doorbroken, waardoor de teelt van aardappels in Nederland, ondanks vele jaren van veredeling, nog steeds afhankelijk is van een hoog middelengebruik.

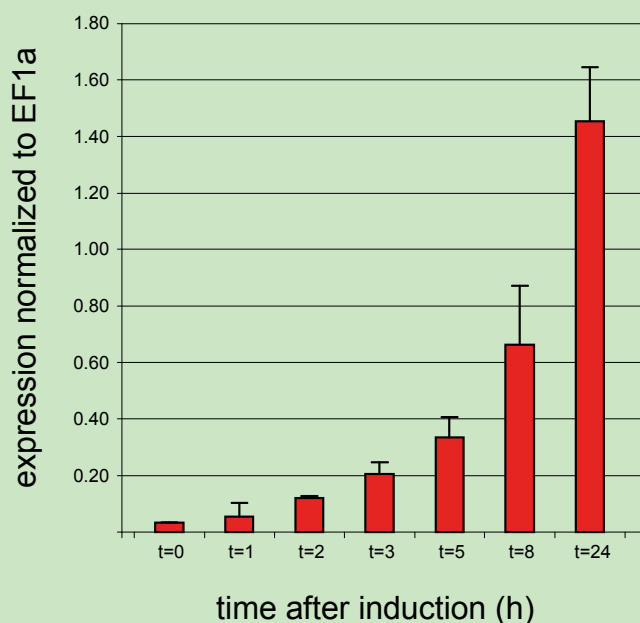
## Onderzoek

Effectoren van *Phytophthora infestans* worden via een induceerbare promotor in de plant tot expressie gebracht. Er is onderzocht hoe R-genen van de plant de resistentie mechanismen tegen *Phytophthora* in gang kunnen zetten.

- Via gen-expressiestudies is geanalyseerd van welke genen uit de plant het expressiepatroon verandert als gevolg van effector herkenning door vier verschillende R-genen
- Overlappen en verschillen in genexpressiepatronen geven aan hoe de verschillende resistentie genen werken
- Sleutelgenen die essentieel zijn voor de werking van *Rpi-blb1*, -2, en -3 zijn geïdentificeerd



*Transcriptieel gereguleerde sleutelgenen zijn gesilenced met RNAi, wat resulteert in verlies van *Rpi-blb1* en *Rpi-blb2* gemedieerde resistentie.*



*Expressie van *Phytophthora*-effectoren in stabiele transformanten van Desiree, op verschillende tijdstippen na inductie van transcriptie met estradiol.*

## Resultaten

- Desiree-planten zijn getransformeerd met effectoren van *Phytophthora* en kunnen naar wens met estradiol geïnduceerd worden om resistentiereacties in gang te zetten
- Silencing van geïnduceerde transcripten leidt tot verlies van R-gen gemedieerde resistentie, wat aangeeft dat sleutelgenen in de resistentie route zijn geïdentificeerd

## Praktijk

- R-gen stapeling kan een oplossing bieden voor het snelle doorbreken van R-genen. De resistentiemechanismen bestudeerd in dit project kunnen worden gebruikt om een keuze te kunnen maken voor R-gen combinaties
- De geïdentificeerde sleutelgenen kunnen dienen als target voor germplasm variatie screens, mutatieveredeling of cis-genese benaderingen

Jack Vossen & Annelies Loonen

Contact: Jack Vossen

Wageningen UR Plant Breeding

Postbus 386, 6700 AJ Wageningen

T 0317 48 50 47 - F 0317 41 80 94

jack.vossen@wur.nl - www.plantbreeding.wur.nl

*Dit project is onderdeel van BO-programma Plantgezondheid van het Ministerie van LNV*

# Nieuwe aangrijpingspunten voor bestrijding van *Phytophthora infestans*

Thema: *Phytophthora infestans*

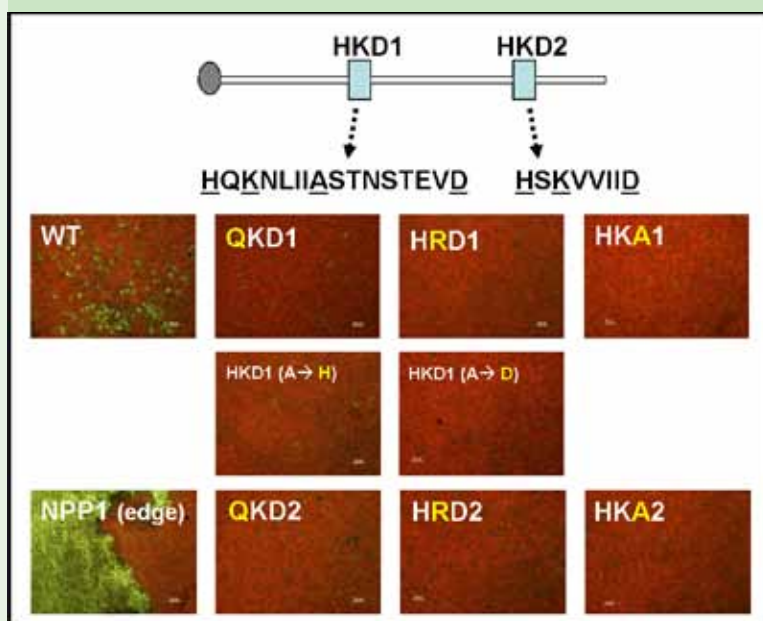
BO-06-008-004.04

## Probleem

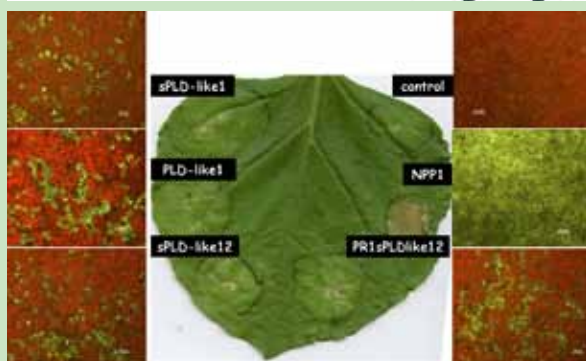
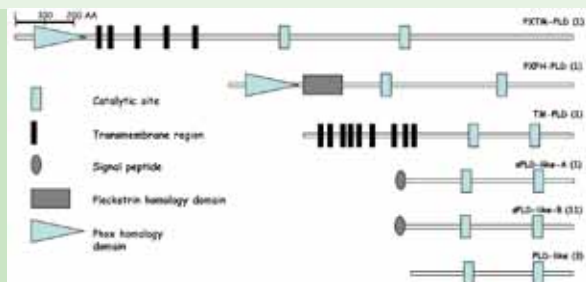
- Beheersing van de aardappelziekte is in belangrijke mate gebaseerd op preventieve bespuitingen met fungiciden die moeten voorkomen dat *Phytophthora infestans* de plant binnendringt
- We zoeken op rationele wijze naar nieuwe aangrijpingspunten voor *Phytophthora*bestrijding

## Onderzoek

- Het *P. infestans*-genoom codeert voor ±18.000 eiwitten waarvan een deel uniek is
- Voorbeelden van unieke eiwitten zijn bepaalde fosfolipase D (PLD)-enzymen en 'GPCR-PIPKs' die beide betrokken zijn bij de synthese en afbraak van fosfolipiden en een rol spelen in signaaloverdracht
- Wij onderzoeken met biochemische en moleculaire technieken wat hun functie is of het geschikte aangrijpingspunten zijn voor bestrijding



Expressie van een sPLD-like gemuteerd in het katalytisch domein, resulteert in verlies van het vermogen om celdood te induceren.



Boven: Domeinorganisatie en samenstelling van PLD-eiwitten in *Phytophthora*. Katalytisch domein = HKD domein. Onder: Expressie van PLD-like en sPLD-like genen in planten resulteert in celdood, hier te zien als groene, dode cellen tussen rode, levende cellen.

## Resultaten

- *P. infestans* beschikt over zes typen PLD-enzymen, waarvan er vijf uniek zijn voor *Phytophthora* en nauw verwante soorten
- Twaalf genen verdeeld over twee subfamilies coderen voor de (s)PLD-likes die mogelijk uitgescheiden worden
- Expressie van PLD-like en sPLD-like genen *in planta* resulteert in celdood
- Mutaties in de katalytische PLD-domeinen resulteren in verlies van het vermogen om celdood te induceren
- PLD-likes en de sPLD-likes lijken geschikte aangrijpingspunten voor bestrijding

## Praktijk

- Remmers van de unieke *P. infestans* PLDs kunnen dienen als actieve stof in een nieuwe generatie bestrijdingsmiddelen
- Micro-organismen die zulke remmers van nature produceren zouden kunnen worden ingezet als antagonisten

Harold Meijer & Francine Govers

Contact: Francine Govers  
Wageningen Universiteit  
Postbus 8025, 6700 EE Wageningen  
T 0317 48 31 38 - F 0317 48 34 12  
francine.govers@wur.nl - www.php.wur.nl

# RxLR effectoren en avirulentiefactoren van *Phytophthora infestans*

Thema: *Phytophthora infestans*

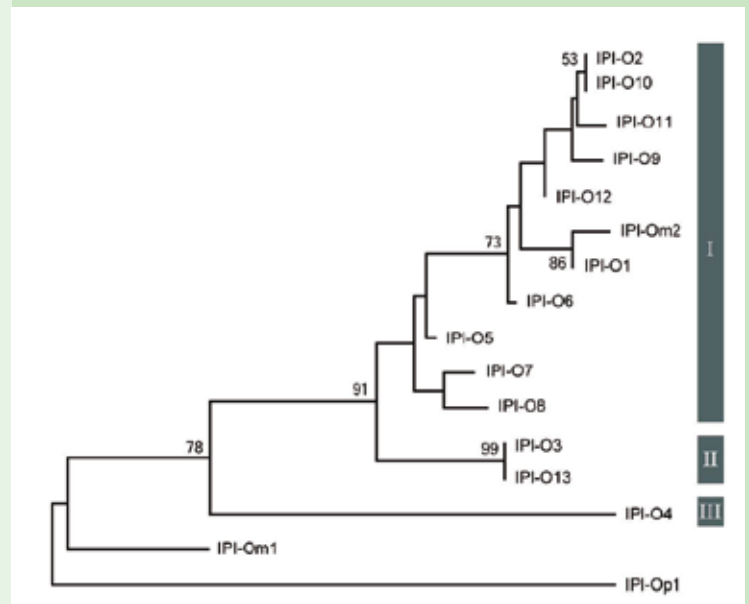
BO-06-008-004.05

## Probleem

- *Phytophthora infestans*, de veroorzaker van de aardappelziekte, gebruikt effectoren om de plant binnen te dringen en te koloniseren
- Effectoren dienen ook als antennes die herkend kunnen worden door resistentie (R) eiwitten in de plant. Dit leidt tot een afweerreactie en de plant is resistent
- Veranderingen in de effector of in het effectorrepertoire leiden tot verlies van resistentie

## Onderzoek

- *P. infestans* beschikt over meer dan 500 effectoren die zeer divers zijn, maar een herkenbaar RxLR motief hebben
- Avirulentiefactoren die gen-om-gen interacteren met R-eiwitten zijn RxLR-effectoren
- Duurzaamheid van R-genen is afhankelijk van de stabiliteit van de bijbehorende effector



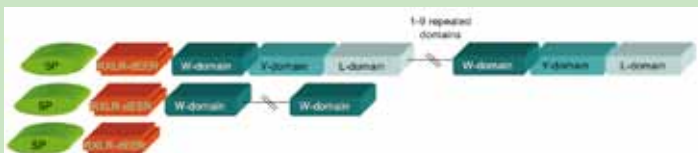
De verdeling van IPI-O varianten over drie klassen. Klasse I bevat veruit de meeste varianten.

## Resultaten

- Screening van wilde *Solanum*-soorten met RxLR-effectoren heeft geleid tot identificatie van de avirulentiefactor IPI-O die correspondeert met het R-eiwit Rpi-blb1
- In de *P. infestans*-populatie komen meerdere IPI-O varianten voor die drie klassen vertegenwoordigen
- Isolaten die niet herkend worden door Rpi-blb1 missen IPI-O varianten die behoren tot klasse I

## Praktijk

- Het is nu mogelijk om te voorspellen of resistentie gebaseerd op Rpi-blb1 stand houdt in het veld
- Als alle veldisolaten beschikken over een klasse I-variant is er geen gevaar voor resistentiedoorbraak
- Zodra isolaten verschijnen waarin klasse I varianten ontbreken, is de kans op aantasting groot en moet uit voorzorg worden gespoten



Effectors hebben een signaalpeptide en een RxLR-motief.

Francine Govers & Rob Weide

Contact: Francine Govers  
Wageningen Universiteit  
Postbus 8025, 6700 EE Wageningen  
T 0317 48 31 38 - F 0317 48 34 12  
francine.govers@wur.nl - www.php.wur.nl

# Virulentie voorspelling op basis van effectorgenen

Thema: *Phytophthora infestans*

BO-06-008-004.06

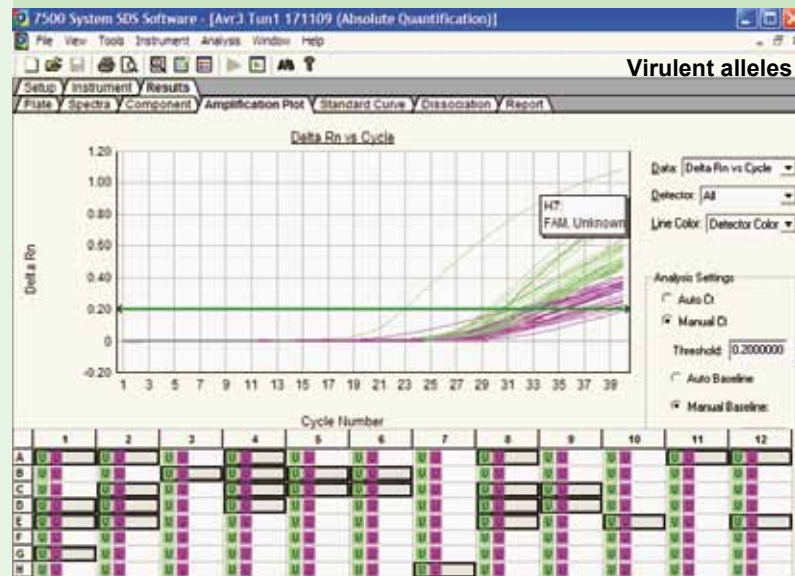
## Probleem

De aardappelziekte is een plantenziekte die wordt veroorzaakt door *Phytophthora infestans*. Momenteel wordt deze ziekte in Nederland bestreden door grootschalige inzet van gewasbeschermingsmiddelen. Om het gebruik van deze middelen in Nederland terug te dringen, is efficiënter gebruik van alternatieven zoals het inzetten van aardappelrassen met resistentie genen (R-genen) van groot belang. De effectiviteit van deze R-genen is echter afhankelijk van de aanwezigheid van de juiste verschijningsvorm van de corresponderende effectorgenen of avirulentie genen (Avr-genen) in *P. infestans*.

## Onderzoek

Het monitoren van de lokaal aanwezige verschijningsvormen in de Avr-genen is van groot belang voor het inschatten van de effectiviteit van de R-genen.

Op basis van een eerder ontwikkelde procedure is getracht een snelle toets te ontwikkelen die betrouwbaar een uitspraak kan doen over de virulentie van de aanwezige *P. infestans*-populatie.



*Snelle detectie van virulente isolaten door een TaqMan-toets.*

## Resultaten

- Een snelle detectie van vijf functionele polymorfisme in twee Avr-genen (Avr3a en Avr4) op basis van TaqMan-toetsen maken het opsporen van virulente isolaten mogelijk
- Deze methodiek wordt momenteel uitgebreid naar andere Avr-genen waarvan functionele polymorfisme bekend zijn

## Praktijk

Momenteel wordt de factor 'virulentie van de aanwezige *P. infestans*-populatie tegen specifieke R-genen' niet meegenomen in beheersbeslissingen. Deze factor kan leidend zijn in beheersbeslissingen wanneer gewerkt wordt met cultivars met R-genen. Met de ontwikkelde snelle moleculaire toets is het mogelijk binnen enkele dagen over deze informatie te beschikken. Zo kan deze informatie mogelijk gedurende het seizoen beheersstrategieën ondersteunen door een cultivar-specifiek spuitadvies.



*Aantasting van een aardappel blad door P. infestans.*

Theo van der Lee, Marga van Gent-Pelzer & Richard van Hoof

Contact: Theo van der Lee  
Plant Research International  
Postbus 16, 6700 AA Wageningen  
T 0317 48 07 32 - F 0317 41 80 94  
theo.vanderlee@wur.nl - www.pri.wur.nl

## Colofon

### Uitgave

Plant Sciences Group Wageningen UR, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

### Teksten

Ria Dubbeldam en Leonore Noorduyn (interviews)

Wageningen Communication Services (redactie flyers)

Nora de Rijk, Plant Sciences Group Wageningen UR (coördinatie en eindredactie)

### Vormgeving

Wageningen UR, Communication Services