

Wat heeft Parapluplan Phytophthora (2003 – 2013) al bereikt?

Piet M. Boonekamp

Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; e-mail: p.m.boonekamp@wur.nl

In 2003 is het Parapluplan Phytophthora van start gegaan, gefinancierd door het Ministerie van LNV. Begin 2004 is in Gewasbescherming uiteengezet waarom een dergelijk overkoepelend onderzoeksprogramma voor de aardappelziekte nodig was. Ook werd de unieke samenwerking met de sector beschreven die een zware stem kreeg in de aansturing van het onderzoek en verantwoordelijk werd voor de doorstroming van de ontwikkelde kennis via het Masterplan Phytophthora. In dit artikel zal aangegeven worden wat er na vier jaar zowel aan nieuwe doorbraken en aan praktijkkennis is bereikt. Tevens zal kort besproken worden of de aansturing een succes was, en welke verdere onderzoekinitiatieven tot stand zijn gekomen als uitvloeisel van dit consortium van bedrijfsleven, overheid en onderzoek. Er zal vooral aan algemene resultaten gerefereerd worden. Voor meer details verwijs ik u gaarne naar andere artikelen in dit nummer waarin per thema de resultaten worden beschreven.

Doel

Bij aanvang van het Parapluplan in 2003 is onderstaande doelstelling geformuleerd, die nog steeds onverkort van kracht is: 'een tienjarig programma met het doel om in 2005 (via Parapluplan I) een halvering van de milieubelasting van bestrijdingsmiddelen via geïntegreerde gewasbescherming te realiseren en in 2013 (via Parapluplan II) wederom een halvering. Tevens is het doel de afhankelijkheid van middelen te verminderen.'

Organisatie van het parapluplan

De organisatie van dit programma waarbij LNV de belangrijkste financier van het onderzoek is, maar de sector de regie voert was een volstrekt nieuw

experiment voor een LNV-programma. Dit gold voor alle drie de partijen. LNV: worden onze gelden wel goed beheerd? De sector: krijgen we voldoende praktijkresultaten voor onze doelstelling? Onderzoek: wordt het fundamentele onderzoek niet opgeofferd? De organisatie van aansturing (Figuur 1) bleek goed gekozen te zijn.

Via de jaarlijkse 'communicatiecirkel' werd praktijkrijpe informatie vanuit de 'toolbox' intensief met het Masterplan besproken en via een brochure naar alle telers gestuurd, ondersteund door vele lezingen, demonstraties, en gesprekken. Hierdoor kwamen de onderzoekresultaten dicht bij de praktijk te staan, zodat ze gemakkelijk werden opgenomen.

Via de jaarlijkse 'onderzoekscirkel' werd al het onderzoek jaarlijks goed geëvalueerd en bijgesteld. Het advies werd

opgesteld door het Deskundigenoverleg (DO) met vertegenwoordigers uit de verschillende sectorpartijen. Via intensieve vergaderingen van DO en onderzoekers kwam het advies tot stand. Omdat al snel bleek dat het DO zich – terecht - over alle projectdetails een mening wilde vormen, ontstond tijdnood bij de vergaderingen. Daarom werden per onderzoekthema 'klankbordgroepen' ingesteld, met in iedere klankbordgroep ten minste één vertegenwoordiger van het DO. Deze klankbordgroepen namen zeer gedetailleerd alle projecten van een thema door, en in het DO werd hiervan verslag gedaan. Het DO gaf vervolgens advies aan de Stuurgroep (SG), waarin vertegenwoordigers van de sectoren en LNV zitting hadden. De SG nam doorgaans de adviezen van het DO over, maar moest soms keuzes maken indien de projecten het beschikbare budget overschreden.

En heeft deze organisatievorm het aanvankelijke wantrouwen van de partners kunnen wegnemen? Het antwoord is JA! De belangrijkste reden is het ontstane vertrouwen dat ontstond door de intensieve contacten. De gelden werden door de sector goed beheerd en LNV werd door hen niet meer als een tegenpartij gezien. De onderzoekers bleken echt met praktijkresultaten te kunnen komen en niet alleen maar hun eigen hobby's na te streven, wat maakte dat de sector ook het

ARTIKEL

fundamentele onderzoek bleef ondersteunen. Er ontstond steeds meer het gevoel dat allen eensgezind het zelfde doel nastreefden.

Het programma was ook inhoudelijk buitengewoon succesvol, wat bevestigd werd door een commissie van internationale experts tijdens een visitatie van het gehele Parapluplan eind 2006. Parapluplan is ook internationaal een 'Geuzennaam' geworden en heeft Nederland met betrekking tot het onderzoek aan *Phytophthora* een belangrijke positie gegeven.

Dit heeft erin geresulteerd dat alle partners enthousiast besloten hebben om de organisatie van Parapluplan II niet te wijzigen.

Onderzoek in het parapluplan I (2003 – 2007)

Het Parapluplan bestaat uit zes thema's die alle bijdragen aan de *Phytophthora-toolbox* van waaruit de gegenereerde kennis doorstroomt naar de praktijk (Figuur 2). Het Parapluplan is zo opgezet, dat gedurende de looptijd van tien jaar tussentijds steeds kennis gegenereerd wordt, die bruikbaar is voor een van de sectorpartijen. De kracht is dat kortdurend en langdurend onderzoek tegelijk is gestart, zodat de 'toolbox' eerst gevuld zou worden met praktijkrijpe resultaten vanuit het kortdurende onderzoek en later met die van het langdurende onderzoek.

De zes thema's van het Parapluplan zijn:

1. Toolbox: integratie van de resultaten vanuit de andere thema's tot resultaten die praktijkrijp zijn en die dan

via de communicatiekanalen van het Masterplan *Phytophthora* direct naar de praktijk worden overgedragen. Direct vanaf de start heeft de Toolbox i.s.m. het Masterplan prima gefunctioneerd. Praktijkresultaten zijn:

- adviezen omtrent het gebruik van verschillende middelen gedurende het seizoen met betere bescherming en minder milieubelasting
 - verfijnde bestrijdingsstrategieën, afhankelijk van de ziektedruk
 - lagere doseringen mogelijk, afhankelijk van de resistentie van de geteelde rassen
2. Populatiebiologie van *P. infestans*: ontwikkelen moleculaire tools voor identificatie van verschillende *Phytophthora*-populaties gedurende het teeltseizoen en voor optimalisering van beheersingsstrategieën (voor gewas én knolbescherming). De eerste resultaten zijn via de Toolbox naar de praktijk doorgegeven, waardoor een beter spuitgedrag mogelijk is:
 - vroege bescherming knol nodig
 - lagere doseringen bij resistentere rassen zijn mogelijkVerder zijn resultaten gevonden die na vervolgonderzoek in de praktijk geïmplementeerd kunnen worden, zoals:
 - resistentieontwikkeling van *P. infestans* tegen bestrijdingsmiddelen
 - mogelijkheid tot monitoring van populatieveranderingen in het seizoen via DNA-fingerprints
 - inzicht in het patroon van ontwikkeling en uitbreiding van vroege haarden
 - inzicht in het verband tussen agressiviteit en overleving in loof en knol
 3. Epidemiologie van *Phytophthora*: inzicht in alle factoren die voor de verspreiding van *P. infestans* zorgdragen, in relatie tot de zwakke plekken in de levenscyclus. Meerdere resultaten zijn al via de Toolbox naar de praktijk doorgegeven:
 - een veel beter spuitgedrag is nu mogelijk (timing voor eerste bespuiting en middelenkeuze gedurende het seizoen)
 - betere inschatting ziektedruk mogelijk ten behoeve van beslissingsondersteuningVerder zijn resultaten gevonden die na vervolgonderzoek in de praktijk geïmplementeerd kunnen worden zoals:
 - meer inzicht in relatie van de invloed van weerparameters op het gedrag van sporen in het gewas en in de atmosfeer
 - inzicht in overleving van sporen in gewas en grond in relatie tot knolinfectie
 4. Nieuwe bronnen van resistentie: een klein thema ter ondersteuning van het andere WUR-veredelingsonderzoek voor het vinden van nieuw resistentiemateriaal in wilde soorten. In 166 wilde *Solanum*-soorten is resistentie gevonden. Via kruisingspopulaties zijn hoofd (R)-genen geïdentificeerd in 14 soorten. De eerste resultaten zijn overgedragen aan de kwekers voor gebruik in hun veredelingsprogramma's.
 5. Genomics *Phytophthora* – aardappel interactie: inzicht in genen die bij deze interactie actief worden als aanknopingspunten van nieuwe resistentie- en beheersingsmechanismen. Overdracht naar de praktijk was nog niet gepland. Wel zijn er perspectievolle resultaten:

- genen van *Arabidopsis* die voor non-hostresistentie tegen *Phytophthora* dienen,
 - genen die bij interactie actief worden en verschillen in resistentiemechanismen van R-genen
 - inzicht in mechanismen van R-genen
6. Genomics *Phytophthora*: opsporen van genen van *Phytophthora* die essentieel zijn om infectie mogelijk te maken als aanknopingspunt van nieuwe bestrijdingsmiddelen. Overdracht naar de praktijk was nog niet gepland. Wel zijn er perspectiefvolle resultaten:
- efficiënte DNA-merkers die bruikbaar zijn voor onderscheid van *Phytophthora*-populaties (nu gebruikt door Thema 2)
 - genen die coderen voor eiwitten die specifiek zijn voor *Phytophthora* en die dit pathogeen waarschijnlijk absoluut nodig heeft voor infectie
 - inzicht in de opeenvolgende mechanismen van het infectieproces.

Vervolg parapluplan

Het Parapluplan 2003 - 2007 is goed beoordeeld door LNV, door een internationaal wetenschappelijke visitatiecommissie en door de sector. De doelstelling 'reductie milieubelasting' is door de sector ruimschoots gehaald, mede dankzij de resultaten van het Parapluplan, maar de verminderde afhankelijkheid nog NIET. Daarom heeft de sector zich in een workshop enthousiast uitgesproken voor voortzetting in Parapluplan II (2007 - 2009).

Het doel van Parapluplan II is om zoveel mogelijk delen van het Parapluplan I praktisch te maken en veelbelovende

onderzoeklijnen voort te zetten. Omdat er nu ook een groot resistentieveredelingsprogramma voor aardappel (DuRPh, zie verder) van start is gegaan, werd besloten het accent *meer dan voorheen op* *Phytophthora* en minder op aardappel te leggen:

1. Toolbox: accent op verdergaande benutting van bestaande rasresistenties vooral m.b.t. knolbescherming en verfijning van 1^e bespuiting.
2. Populatiebiologie: populatiestructuur tijdens teelt en bewaring met accent op virulentie, fungicidenresistentie en agressiviteit voor de knol.
3. Epidemiologie: ziektedruk in ruimte en tijd voor *fine-tuning*-bespuitingen (doseringverlaging en intervalverlenging ook in relatie tot knolaantastingswaarschuwingssysteem)
4. Nieuwe bronnen van resistentie: in materiaal ook knolresistentie meenemen en verder afwerken tot materiaal dat overdraagbaar is aan kwekers.
5. Interactie: verder uitwerken of genen voor vroege interactie aanknopingspunten voor nieuwe beheersingsmaatregelen kunnen vormen; nagaan of *Arabidopsis*-genen nieuwe R-genklassen zijn.
6. Genomics *Phytophthora*: verder uitwerken of gevonden genen en de twee hiervan afgeleide eiwitten aanknopingspunten vormen voor nieuw te ontwikkelen bestrijdingsmiddelen. *Phytophthora* is eind 2006 volledig gesequenced in de USA: een geweldige bron om nieuwe genen te vinden als aanknopingspunten voor bestrijding.

Relatie parapluplan met DuRPh

Zoals elders in dit themanummer is beschreven, beoogt het programma DuRPh, om via het stapelen van resistentiegenen duurzame resistentie in aardappel te verkrijgen. Dit wordt nagestreefd door op een slimme manier R-genen met verschillende werkingsmechanismen tegen *P. infestans* te combineren in één aardappelplant. *Phytophthora* zal echter proberen om deze resistentie te doorbreken via verandering van virulentiegenen. Gezien de historie zal dat ook zeker lukken als we haar ongebreideld haar gang laten gaan.

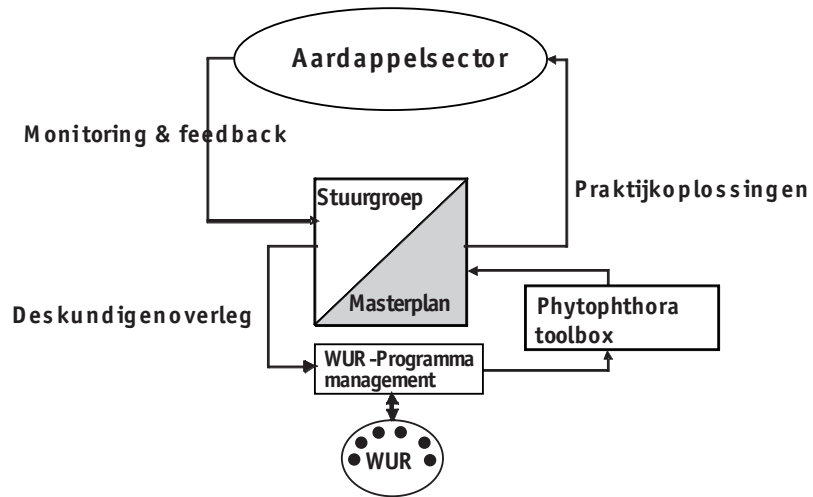
Het Parapluplan II zal zich dan ook met de populatiestructuur van *P. infestans* gaan bezighouden, om de duurzame resistentie vanuit het DuRPh-project te ondersteunen. Intensief zal onderzocht worden of er stapeling van virulentiegenen in één kloon van *P. infestans* kan gaan optreden en wat de dynamiek hiervan is. Ook zal in veldproeven en in de praktijk gemonitord worden onder welke omstandigheden dergelijke veranderingen in virulentiepatronen het snelst gaan. Deze gegevens zullen gebruikt worden om maatregelen te ontwikkelen om verbreding van virulentie van *P. infestans* onder veldomstandigheden tegen te kunnen gaan. Dit is absoluut noodzakelijk om straks te voorkomen dat resistenties in aardappelen die na jaren verkregen zijn via genstapeling zoals in DuRPh of via kruisingsverdeling, snel door *P. infestans* worden doorbroken.

Tot slot

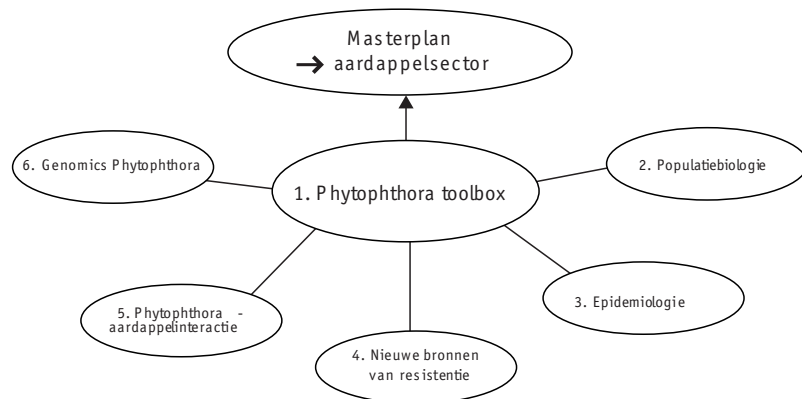
Hoewel de aardappel al midden zestiende eeuw in Europa geïn-

troduceerd is vanuit Zuid Amerika, werd hij pas vanaf eind achttiende eeuw grootschaliger geteeld voor consumptie. Tot midden negentiende eeuw was er geen probleem met Phytophthora, omdat deze ziekte hier toen nog niet was. Toen die dan ook samen met aardappels mee geïmporteerd werd vanuit Mexico, bleken vrijwel alle toenmalige Europese rassen vatbaar, met als resultaat de grote hongersnood in 1848. Enkele rassen bleken echter wat resistent en toen men eind 19^e eeuw met veredeling begon werd de resistentie nog beter en kon aardappel een belangrijk voedingsgewas worden. Toen vanaf midden twintigste eeuw de chemische bestrijdingsmiddelen kwamen, kon grootschalig geteeld worden met grote opbrengsten en leek het Phytophthora-probleem voorgoed opgelost. Door import van nieuwe populaties van *P. infestans* weten we nu wel beter: veel agressiever, resistenties tegen middelen, doorbreken van aardappelresistenties; kortom eind twintigste eeuw was Phytophthora weer probleem nummer een.

De moraal: Phytophthora is niet te verslaan maar alleen in de hand te houden door een samenspel van resistentieveredeling, inperken van populatieveranderingen en een geavanceerde (chemische) bestrijding!



Figuur 1. Het organisatieschema van het Parapluplan bestaat centraal uit de Stuurgroep met een sterke vertegenwoordiging van het bedrijfsleven. De Stuurgroep stuurt jaarlijks het onderzoek van WUR aan en stimuleert dat er ieder jaar voldoende resultaten in de 'toolbox' belanden. Daarnaast zorgt het Masterplan Phytophthora (= onderdeel van de Stuurgroep) dat jaarlijks de gevulde toolbox wordt overgedragen naar de sectoren en feedback naar het onderzoek verkregen wordt.



Figuur 2. De zes onderzoeksthema's van het Parapluplan. Van alle thema's gaat informatie via de Phytophthora toolbox naar het Masterplan, dat voor verdere kennisoverdracht naar de praktijk zorg draagt. De thema's zijn zo gekozen dat over de gehele periode van tien jaar informatie beschikbaar komt voor de praktijk: op korte termijn vanuit de thema's 1, 2 en 3, op middellange termijn vanuit thema 4, en op lange termijn vanuit de thema's 5 en 6.

ARTIKEL