

Biologische bestrijding van *Pythium aphanidermatum* in substraatteelt

Joeke Postma

Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

Pythium aphanidermatum is een moeilijk te beheersen wortelpathogeen in komkommer geteeld op substraat. Resistente rassen zijn niet beschikbaar en bestaande biologische bestrijdingsmiddelen zijn onvoldoende effectief. Dit laatste bleek uit een uitgebreide inventarisatie van gewasbeschermende stoffen en micro-organismen van natuurlijke oorsprong (GNO's) door PPO-glastuinbouw. Resultaten van deze inventarisatie zijn te vinden op www.gewasbescherming.nl.

Onderzoek van de afgelopen jaren heeft aangetoond dat gebruikte steenwolmatten wel significant en herhaalbaar ziekteonderdrukkend zijn, indien in de voorafgaande teelt geen ernstige *Pythium*-aantasting optrad. In verband met risico's ten aanzien van andere ziekten en plagen, is de toepassing van gebruikte matten helaas geen geschikte optie voor de praktijk. Er is daarom in deze ziekteverende substraten gezocht naar nieuwe effectieve antagonisten. Twee bacterie-isolaten bleken in kortdurende bio-toetsen perspectiefvol: *Lysobacter enzymogenes* (Folman *et al.*, 2003. Microbiol. Res. 158:107-115) en *Streptomyces griseus*. In toetsen met komkommerplanten geteeld in een eb- en vloedsysteem gedurende 5 weken gaven beide isolaten echter toch weer tegenvallende resultaten, behalve als de isolaten gecombineerd werden met een koolstofbron. Vervolgonderzoek richt zich op de optimalisatie van de toediening van deze antagonisten in combinatie met deze koolstofbron.

Phytophthora infestans

Integratie Masterplan & Parapluplan *Phytophthora* (2003 – 2013)

Piet M. Boonekamp

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

De aardappelziekte, veroorzaakt door de oömyceet *Phytophthora infestans*, wordt gezien als de ernstigste bedreiging voor de continuïteit van de Nederlandse aardappelteelt (180.000 ha), vanwege een grootschalige inzet van fungiciden. Het Masterplan *Phytophthora*, een sectorinitiatief, is vanaf 1999 met succes bezig om via de financiering van toepassingsgerichte onderzoeksprojecten en brede verspreiding van bestaande en nieuwe kennis de milieubelasting veroorzaakt door de *phytophthorabestrijding* te verminderen.

Omdat de *Phytophthora infestans* populatie agressiever is, in staat is een aanzienlijk aantal resistentiegenen te doorbreken en er geen resistente rassen voorhanden zijn die tevens aan de gestelde kwaliteitseisen voldoen, is een extra onderzoekinspanning nodig om tot een duurzame beheersing van de aardappelziekte te komen. Een uniek onderzoekspotentieel zowel wat betreft organisatie als multidisciplinaire inhoud is ontstaan door een concentratie van al het Wageningen UR *Phytophthora* onderzoek in het Parapluplan *Phytophthora*. Integratie van het Masterplan *Phytophthora* en het Parapluplan *Phytophthora* moet tot een duurzame beheersing van de aardappelziekte leiden.

Dit artikel is een verkorte weergave van de presentaties van de KNPV werkgroep *Phytophthora infestans* op de KNPV najaarsvergadering 2003.

ONTSTAANSGESCHIEDENIS

Het Masterplan *Phytophthora* is als sectorinitiatief in 1999 gestart met het doel om door verspreiding van bestaande kennis en financiering van praktijkonderzoek tot een halvering van de milieubelasting ten behoeve van *phytophthorabestrijding* te komen (in 2005). Het Masterplan *Phytophthora* had oorspronkelijk een looptijd van 1999 tot en met 2003, maar is verlengd. Het plan wordt gefinancierd door akkerbouwers via een extra heffing per hectare. Iedere teler wordt door voorlichting bereikt (ook volkstuinders). De Beslissingen Ondersteunende Systemen (BOS'en) en telefonische waarschuwingssystemen blijken goed te werken. Een monitoringsysteem wordt gebruikt om resultaten te monitoren en de doelstellingen te evalueren. Daarnaast verzorgt het Masterplan de handhaving van de *Phytophthoraverordening*. Voor de langere termijn wordt ook het gebruik van resistente rassen ondersteund. De sector laat door middel van het Masterplan zien zeer goed in staat te zijn om kennis te communiceren, te implementeren en regelgeving te handhaven, zodat daadwerkelijk een reductie van middelen gerealiseerd wordt.

Het Parapluplan *Phytophthora* is een consortium van al het Wageningen UR onderzoek aan *phytophthora* in aardappel, dat bij Wageningen Universiteit, Plant Research International en Praktijkonderzoek Plant en Omgeving wordt uitgevoerd. Eerst werd geïnventariseerd welk onderzoek bij de Wageningen UR partijen al liep. (zie fig 1, sector LNV en onderzoek). Eind 2001 werd op basis van deze inventarisatie in een Workshop met alle sectorpartijen vastgesteld dat er op een aantal gebieden nog een lacune aan kennis was. Geconcludeerd werd dat hiervoor een tienjarig onderzoeksprogramma nodig zou zijn, het zogenaamde Parapluplan *Phytophthora*, met voor de komende vijf jaar een benodigd budget van ca. twintig m€. Er ontbrak op dat moment nog veertien m€ om het Parapluplan gestalte te kunnen geven. Twee initiatieven maakten de uitvoering van het Parapluplan mogelijk.

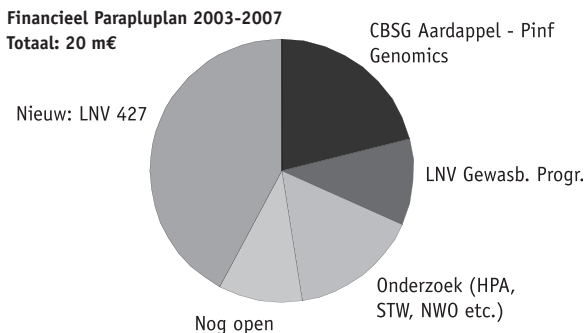


Fig. 1. De benodigde financiering van het Parapluplan voor de periode 2003 – 2007 (20 m€) en de bijdragen vanuit de verschillende financieringsbronnen.

Ten eerste werd begin 2002 door het Regieorgaan Genomics een omvangrijk Wageningse voorstel op het gebied van Genomics gehonoreerd. Hieruit is het Centrum voor BioSystems Genomics (CBSG) ontstaan, waarin o.a. onderzoek naar resistentiegenen in aardappel en avirulentiegenen in *Phytophthora infestans* wordt uitgevoerd (zie fig 1, sector CBSG). Ten tweede heeft het Ministerie LNV eind 2002 gelden toegezegd aan Wageningen UR, om de overige lacunes in kennis te kunnen dichten. Hiervoor werd een nieuw door LNV-gefinancierd onderzoek gestart “Terugdringing ziektedruk *Phytophthora infestans*”, programma 427, (zie fig 1, sector Nieuw) Voorwaarde voor financiering van prog. 427 was dat het onderzoek gekoppeld zou worden aan het Masterplan *Phytophthora*, teneinde overdracht van kennis naar de praktijk optimaal te kunnen verzekeren. In de eerste helft van 2003 werd deze interactie opgezet zodat in augustus 2003 bij een grote aardappelmanifestatie te Westmaas de integratie van het Masterplan en Parapluplan *Phytophthora* officieel van start kon gaan.

DOEL

Integratie van het Masterplan *Phytophthora* en het Parapluplan *Phytophthora* heeft als gezamenlijk ambitieuze doel: een continuering van de aardappelteelt en halvering

van de milieubelasting van bestrijdingsmiddelen tegen *phytophthora* in 2005 via geïntegreerde gewasbescherming en wederom een halvering in 2013, t.o.v. de referentieperiode 1996 - 1998.

De afgeleide doelstelling van het Parapluplan is: de benodigde kennis te ontwikkelen, te integreren en te vertalen tot op praktijkniveau, zodat de aardappelketenpartijen ondersteund worden bij het opzetten van duurzame beheersingsystemen voor *phytophthora*.

ONDERZOEK IN HET PARAPLUPLAN

Het Parapluplan bestaat uit zes thema's die alle bijdragen aan de *Phytophthora* toolbox van waaruit de gegenereerde kennis doorstroomt naar de praktijk, (zie fig. 2). De kennis zal in de gehele keten worden toegepast. Telers, aardappelveredelingsbedrijven, aardappelhandel, teeltbegeleiders en teeltadviseurs alsmede de gewasbeschermingsmiddelenindustrie zullen deze kennis aanwenden om de beheersstrategieën te optimaliseren en daarnaast de milieubelasting ten gevolge van de bestrijding van *P. infestans* te minimaliseren. 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. Voor enkele thema's zal reeds in het begin kennis overgedragen kunnen worden. Voor andere duurt dat langer (zie fig. 3). De kracht van het Parapluplan is dat ook op de thema's die pas op de langere termijn praktijkkennis genereren, nu reeds voldoende ingezet wordt. Hierdoor vormt de doelstelling over tien jaar een reëel perspectief.

Thema 1: *Phytophthora* toolbox; integratie thema's 2-6 (themaleider: Huub Schepers, PPO)
Inhoud: Duurzame beheersing van *P. infestans* is pas mogelijk als de complexe onderdelen voldoende op elkaar zijn afgestemd én worden vertaald naar geïntegreerde praktische oplossingen. Voor het ontwikkelen van een nationale beheersingsstrategie kan weliswaar gebruik worden gemaakt van kennis die in andere landen is verkregen maar de strategie moet aan de specifiek Nederlandse omstandigheden -waaronder teeltintensiteit, rassen, pathogeenpopulatie en weers-

Thema's Parapluplan

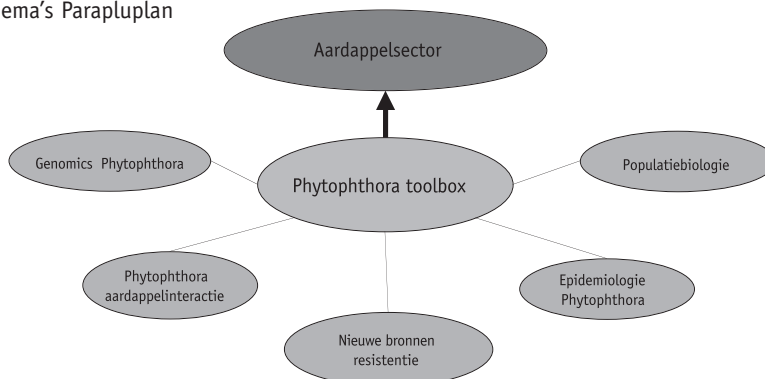
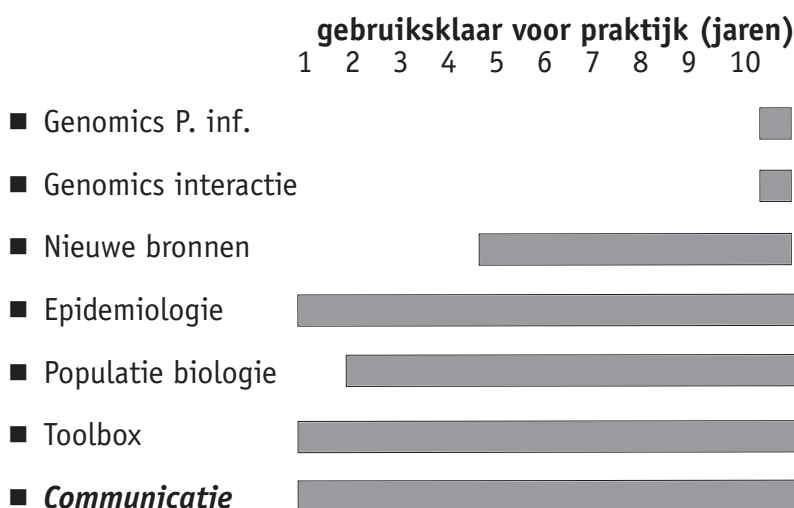


Fig. 2. De interactie tussen de thema's van het Parapluplan *Phytophthora*.

Fig. 3. Het tijdstip na aanvang van het Parapluplan *Phytophthora* dat de resultaten gebruiksklaar zijn voor de praktijk. De communicatie door het Masterplan *Phytophthora* geschiedt gedurende de gehele periode.

Wanneer resultaten voor de praktijk?



omstandigheden- worden aangepast. Binnen dit thema zullen de resultaten uit thema's 2 t/m 6 worden vertaald naar voor de praktijk toepasbare geïntegreerde kennis voor biologische en gangbare teeltsystemen, die zal leiden tot een geoptimaliseerde jaarrond beheersingstrategie die *P. infestans* excellent bestrijdt met minimale, door fungiciden veroorzaakte milieubelasting.

Onderzoekproducten: Integreren van alle kennis die bruikbaar is voor de praktijk, zodat deze geïmplementeerd kan worden.

Praktijkproducten: praktische methoden om primair en secundair inoculum te verminderen (voorkomen van opslag, latent aangetast pootgoed, rationele inzet fungiciden gedurende het seizoen, neutraliseren excessieve haarden e.d.); jaarrond beheersingsstrategie met lagere milieubelasting door fungiciden.

Doelgroep sector: aardappeltelers en handel.

Praktijkklaar: continue verbeteringen

Thema 2: Populatie biologie (themaleider: Wilbert Flier, PRI)

Inhoud: *P. infestans* wordt gekenmerkt door een uiterst variabele genetische achtergrond en een snelle adaptatie onder invloed van natuurlijke of kunstmatige selectiedruk. Dit wordt o.a. geïllustreerd door het feit dat voorheen resistente aardappelrassen herhaaldelijk toch zwaar door *P. infestans* worden aangetast. Tevens is ook de effectiviteit van bepaalde fungiciden en knolresistenties onder invloed van veranderende pathogeenpopulaties afgenomen. Het ontwikkelen van kennis m.b.t. duurzaamheid van (gestapelde) R-genen, partiële resistentie, non-host-resistentie en de kans op virulentie/resistentie-ontwikkeling binnen seksueel reproducerende *P. infestans* populaties zal binnen dit thema centraal staan. Het populatiebiologisch onderzoek, gebaseerd op karakterisering, monitoring en analyse van relevante populatiegenetische aspecten van regionale *P. infestans* populaties is ge-

richt op het identificeren van duurzame vormen van waardplantresistenties, het inschatten van een toename van de virulentie/agressiviteit van het pathogeen bij massale omschakeling naar de teelt van meer resistente aardappelrassen en het genereren van strategische kennis over de te verwachten ontwikkeling van fungicidenresistentie binnen variabele en seksueel reproducerende *P. infestans* populaties. Uiteindelijk zal dit bijdragen aan effectief management van resistentie en virulentie waarmee nieuwe rassen en gewasbeschermingsmiddelen kunnen worden ingezet bij een duurzame en milieuvriendelijke aardappelteelt.

Onderzoekproducten: Methoden om toename virulentie/agressiviteit van *Phytophthora*-populaties in relatie tot resistenties tegen gewasbeschermingsmiddelen en de duurzaamheid van nieuwe resistente aardappelen te bepalen; risicoanalyse doorbreking van resistentie.

Praktijkproducten: Beheersings/bestrijdings strategieën waarbij de kans zo gering mogelijk is dat resistenties van *phytophthora* ontstaan dan wel worden doorbroken in aardappel.

Doelgroep sector: Veredeling, Rassenlijst Commissie, Teelt, BOS-ontwikkelaars

Praktijkklaar: binnen vijf jaar met continue aanpassingen en verbeteringen

Thema 3: Epidemiologie (themaleider: Geert Kessel, PRI)

Inhoud: Epidemiologie wordt gekarakteriseerd door de integratie van diverse disciplines. Voor de beheersing van *P. infestans* is de integratie van cultivar resistentie, preventieve maatregelen en (minimale) chemische ingrepen essentieel om tot een coherente, jaarrond strategie te komen die zal leiden tot een significante reductie van de door *P. infestans* veroorzaakte milieubelasting. Hiertoe worden de huidige bestrijdingsstrategieën verder aangescherpt en uitgebreid

en worden kennislacunes opgevuld. Binnen dit thema zal (kwantitatieve) biologische kennis en beslissingsondersteunend gereedschap worden ontwikkeld en geïntegreerd worden toegepast in diverse componenten die gezamenlijk een prototype bestrijdingsstrategie vormen. De populatieopbouw van *P. infestans* zal worden gereduceerd door op zoveel mogelijk "zwakke plekken" tijdens de levenscyclus van *P. infestans* in te grijpen waarbij vooral aandacht zal worden besteed aan reductie van (vorming) primair inoculum, reductie (impact) secundair inoculum en strategie ontwikkeling. De belangrijkste uitgangspunten hiervoor zijn een betere benutting van cultivarresistentie, een aanscherping van advisering m.b.t. knolphytophthora en een betere inschatting van lokale ziektedruk.

Onderzoekproducten: Inzicht in alle factoren die voor verspreiding van phytophthora zorgdragen (voorvrucht, raskeuze, knollen, opslag, resistentiecomponenten, klimaat, etc.) in relatie tot ziektedruk en zwakke plekken in de levenscyclus van phytophthora, t.b.v. verbeterde beheersing gebaseerd op resistentie, preventie, en, indien noodzakelijk, ingrepen met chemische middelen.

Praktijkproducten: Verbeterde beheersingsstrategieën, waaronder een verbeterde minimaal milieubelastende toepassing van bestrijdingsmiddelen.

Doelgroep sector: Teelt, BOS-ontwikkelaars

Praktijkdoel: binnen vijf jaar met continue aanpassingen en verbeteringen.

Thema 4: Nieuwe bronnen van resistentie (themaleider: Ronald Hutten, Wageningen Universiteit)

Inhoud: Teelt van resistente rassen draagt sterk bij aan de beheersing van het phytophthora-probleem. Hiervoor zijn echter bruikbare en duurzame resistentiebronnen nodig. De huidige bronnen van resistentie tegen phytophthora zijn ontoereikend. Klassieke kwalitatieve componenten lijken niet duurzaam: vele van de ingekruiste R-genen uit *S. demissum* zijn doorbroken. De tot nu toe gekarakteriseerde kwantitatieve resistenties, die geacht worden duurzaam te zijn, zijn te laag van niveau en bestaan uit te veel componenten. Nieuwe bronnen van resistentie zijn dus onontbeerlijk. De identificatie van resistentiegenen en het produceren van onderzoekspopulaties dienen weer als basis voor thema's 2, 3 en 5 die zich bezighouden met kartering, genetische identificatie, pathologische identificatie, merkerontwikkeling, klonering en stapeling van resistentiegenen.

Onderzoekproducten: Primitief materiaal uit genenbanken en half-materiaal (o.a. uit Zuid Amerika) met andere resistentiegenen dan de klassieke (R1 – Rx) uit *S. demissum*. Informatie of stapeling van deze genen tot duurzame resistentie leidt.

Praktijkproducten: Materiaal met gestapelde resistentie voor duurzame resistentieveredeling.

Doelgroep sector: Veredelaars

Praktijkklaar: tien jaar: vanuit het primitieve materiaal, vijf tot tien jaar: vanuit het half-materiaal.

Thema 5: Genomics Aardappel-Phytophthora interacties (themaleider: Edwin van der Vossen, PRI)

Inhoud: Duurzame en milieuvriendelijke resistentie-management tegen *P. infestans* staat of valt met fundamentele kennis over resistentiemechanismen.

Identificatie en exploitatie van de natuurlijke variatie aan resistentiegenen (*R* genen) vormt de basis voor toekomstige veredeling van phytophthora resistente aardappelrassen. Binnen het recent opgerichte 'Centre voor BioSystems Genomics' (CBSG) wordt de variatie aan phytophthora resistentie in duizend wilde, knoldragende *Solanum* accessies in kaart gebracht. Daarnaast wordt sequentie-informatie gegenereerd van alle delen van het aardappelgenoom die mogelijk coderen voor *R* genen. Hierdoor zullen in de nabije toekomst zeer veel nieuwe *R* genen tegen phytophthora geïdentificeerd worden. Omdat de veredelingscapaciteit veel te gering is om al deze genen te exploiteren zal slechts een fractie van deze genen middels introgressieveredeling geïntroduceerd kunnen worden in toekomstige aardappelrassen. De huidige kennis van resistentiemechanismen is onvoldoende om op rationele gronden keuzes te maken over welke combinatie van *R* genen men gezamenlijk toe moet passen (stapelen) om tot een duurzame resistentie te komen. Het ontwikkelen van kennis en 'gereedschap' om dit mogelijk te maken staat daarom centraal in dit thema. Handvatten hiervoor moeten voortkomen uit een beter begrip van resistentiemechanismen, pathogeniteit en virulentie. Het onderzoek in dit thema zal zich richten op het identificeren van aardappel en *Phytophthora* genen die bij de initiële interactie een cruciale rol spelen bij het wel of niet slagen van een infectie; het genereren en analyseren van mutanten van de aardappelplant waarmee het afweermechanisme beter in kaart kan worden gebracht en de isolatie en karakterisering van genen betrokken bij nonhost resistentie.

Onderzoekproducten: Verdiepend inzicht in moleculaire processen die bij de initiële interactie tussen *P. infestans* en aardappel een cruciale rol spelen bij het wel of niet slagen van een infectie.

Praktijkproducten: gereedschap waarmee vermoedelijk de meest duurzame *R* gen combinaties geselecteerd kunnen worden; nieuwe resistentiegenen die tot brede phytophthora resistentie in moderne aardappelrassen zullen leiden; aanknopingspunten nieuwe middelen voor chemische/biologische bestrijding of geïnduceerde resistentie.

Doelgroep sector: veredelaars, teelt, gewasbeschermingsindustrie (chemisch en biologisch).

Praktijkklaar: tien jaar

Thema 6: Genomics *Phytophthora infestans* (themaleider: Francine Govers, Wageningen Universiteit)

Inhoud: Met behulp van een ‘genomics’ en ‘functional genomics’ onderzoekstrategie kunnen aangrijpingspunten gevonden worden om *P. infestans* te bestrijden en daarmee de aardappelziekte onder controle te houden. Hierbij worden reeds beschikbare DNA sequentiegegevens van *Phytophthora infestans* op een zo efficiënt mogelijke manier geanalyseerd en worden genen geselecteerd waarvan voorspeld wordt dat ze een functie hebben in pathogeniteit. Hierbij kunnen ook gericht variabele gebieden in het genoom worden opgespoord waaruit markers kunnen worden ontworpen die gebruikt gaan worden om de samenstelling en dynamiek van *P. infestans* populaties te analyseren. *P. infestans* genen die coderen voor pathogeniteits- en avirulentiefactoren zullen worden geïdentificeerd en kunnen dan ingezet worden als gereedschap om virulentie targets en (nieuwe) resistentiegenen in aardappel op te sporen. Hierbij zal met name worden gezocht naar factoren die voor het pathogeen cruciaal zijn om in leven te blijven. Dit zijn aangrijpingspunten voor de ontwikkeling van innovatieve bestrijdingsmethoden van *P. infestans* omdat hierop gebaseerde resistentiemechanismen niet gemakkelijk omzeild kunnen worden en dus naar verwachting duurzaam zijn. Tevens zullen stoffen die deze aangrijpingspunten inactiveren worden geïdentificeerd en toegepast.

Onderzoekproducten: Het vinden van genen die verantwoordelijk zijn voor essentiële levensfuncties van phytophthora en vervolgens methoden ontwerpen of microbiële antagonisten zoeken waarmee de genproducten van deze genen kunnen worden geïnactiveerd.

Praktijkproducten: Aanknopingspunten voor nieuwe middelen voor chemische/biologische bestrijding.

Doelgroep sector: Gewasbeschermingsindustrie (chemisch en biologisch)

Praktijkklaar: tien jaar

ORGANISATIE

De integratie van Masterplan en Parapluplan heeft als doel dat de sector sturing kan geven aan het onderzoek zodat onderzoekresultaten daadwerkelijk bruikbaar zijn voor de praktijk (zie fig. 4). Centraal staat de **Stuurgroep** bestaande uit vertegenwoordigers van **LNV, Bestuur Masterplan en** andere ketenpartijen. De stuurgroep heeft twee taken:

- **Aansturing** van het onderzoek in het Parapluplan
- **Coördinatie** van de communicatie van de onderzoekresultaten vanuit de Phytophthora Toolbox.

Inhoudelijke advisering heeft de Stuurgroep gedelegeerd aan het **Deskundigenoverleg**. Het Deskundigenoverleg bestaat uit vertegenwoordigers vanuit alle schakels van de aardappelsector met als taken:

- **Technisch/inhoudelijke** advisering van het Wageningen UR Paraplumanagement tot op projectniveau
- en **go/no-go** voorstellen doen aan de Stuurgroep

Het **Wageningen UR Paraplumanagement** bestaat uit de programmaleider (Piet Boonekamp), een secretaris (Gert Kema) en zes themaleiders (Huub Schepers, Wilbert Flier, Geert Kessel, Ronald Hutten, Edwin van der Vossen en Francine Govers) . Het Paraplumanagement heeft twee taken:

- **Uitvoering** van het onderzoek binnen de thema's en goede afstemming tussen de thema's.
- **Integratie** van de resultaten tot een praktijkklaar gebruiksniveau (= Phytophthora toolbox).

Organisatie Masterplan & Parapluplan

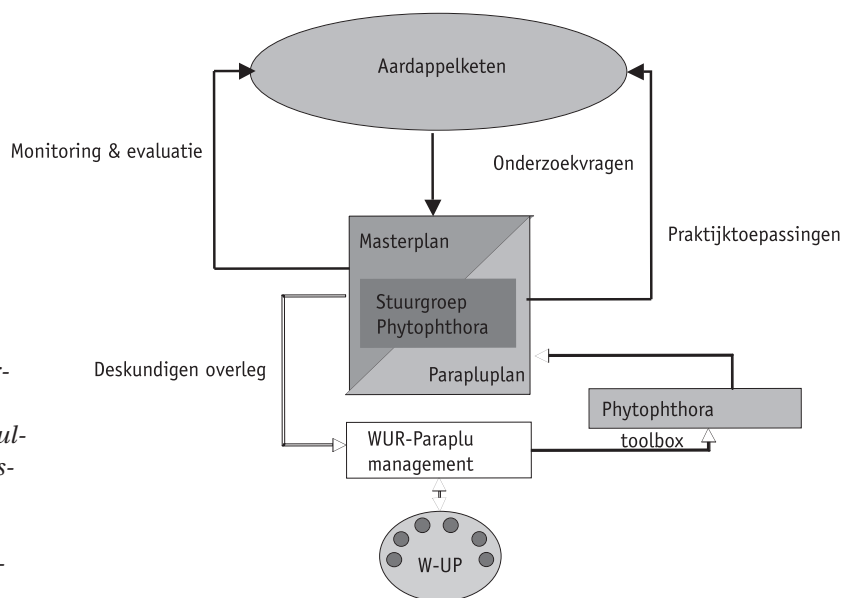


Fig. 4. De Organisatie van Masterplan en Parapluplan waarbij de onderzoekscirkel van vraag en resultaat (onderste cirkel) en de toepassingscirkel van kennisgebruik en resultaat (bovenste cirkel) elkaar treffen in de Stuurgroep Phytophthora, die beide aanstuurt.

COMMUNICATIE

Communicatie wordt verzorgd door het **Masterplan Phytophthora** (zie fig. 4).

- de communicatie van de onderzoekresultaten vanuit de Phytophthora toolbox naar de telers zodat deze geïmplementeerd worden;
- communicatie gericht op implementatie van nieuwe kennis in de praktijk; waar nodig via additioneel praktijkonderzoek;
- jaarlijks terugkerende monitoring van fungicidengebruik in de aardappelteelt (effectiviteitsmeting & controle op behalen van gestelde jaar- en einddoelstellingen)
- consequente handhaving van de Phytophthoraverordening;
- inventarisatie bij de Praktijkbedrijven of de nieuwe kennis wel op bedrijfsniveau voldoende bruikbaar is.
- een mogelijke koppeling van phytophthora-beheersing systemen aan sectorale certificeringsinitiatieven, zodat meerwaarde van het aardappelproduct verderop in de keten gegarandeerd kan worden.
- terugkoppeling van onderzoekswensen vanuit de praktijk naar het onderzoek

SPIN-OFF

Een duurzame beheersing van phytophthora zal het imago van de Nederlandse aardappel(producten) verhogen bij de export. Daarnaast kan de geïntegreerde kennis voor duurzame beheersing van phytophthora met de Nederlandse aardappel medegeëxporteerd worden. Met de juiste voorlichting en aanpassingen via (praktijk)onderzoek voor de lokale omstandigheden, worden de afnemers beter in staat gesteld een duurzaam product te behouden. Samen met de Nederlandse Aardappel Organisatie (NAO) wordt dit onderdeel uitgevoerd.

Met name de onderzoekresultaten m.b.t. 'Preventie' zijn ook toepasbaar voor de biologische teelt. Dit zijn: voorkomen knolinfecties, monitoring infectiehaarden en veranderingen in *Phytophthora* populaties, en nieuwe bronnen van resistenties e.d. Met betrekking tot 'Beheersing' zijn resistentiecijfers, mits betrouwbaar voor de huidige *Phytophthora*-populatie, voor het huidige rassensortiment toepasbaar en, onder bepaalde voorwaarden, kunnen alternatieven van chemische bestrijding worden aangewend. Samen met het Louis Bolk Instituut (LBI) zullen deze elementen uit de **Phytophthora toolbox** voor de biologische sector bruikbaar worden gemaakt.

CONCLUSIE

De aardappel (poot-, zetmeel-, consumptieaardappel), een van de belangrijkste agrarische exportproducten van Nederland, wordt steeds belangrijker in de wereld, heeft als geen ander bulkvoedsel de potentie om hoogwaardiger voedingstoffen te leveren en

kan onder diverse klimatologische omstandigheden goed geteeld worden. De aardappel heeft dus de potentie belangrijk bij te dragen aan het oplossen van het Wereldvoedselprobleem. De aardappel heeft echter nog enkele problemen, die een duurzame productie in de weg staan, o.a. phytophthora. Het unieke consortium van de gehele Aardappelsector, het Wageningen-UR onderzoek en de Overheid die krachten hebben gebundeld om tot een duurzame beheersing van phytophthora te komen, geeft Nederland een leidende positie in de wereld om tot een duurzame productie van aardappelen te komen. Aan de drie partijen nu de schone taak om deze uitdaging en verantwoordelijkheid te gaan waarmaken!

Rhizoctonia solani

Samenvattingen van de bijeenkomst op 20 november 2003 te Bergen op Zoom.

Onderzoek naar ziekteverende gronden tegen Rhizoctonia solani in suikerbiet bij het IRS

Yvette Bakker en Hans Schneider

*IRS, Postbus 32, 4600 AA Bergen op Zoom
(mail to: Bakker@irs.nl)*

Rhizoctonia solani (AG 2-2IIIB) veroorzaakt wortelrot in jonge suikerbietzaailingen en scheuren en wortelen kroonrot in volwassen suikerbieten. Al vroeg in het voorjaar kunnen zaailingen wegvallen hetgeen in het veld resulteert in ziekteplekken. De ligging van deze ziekteplekken kunnen van jaar tot jaar verschillen. Uit praktijk en uit proefvelden is gebleken dat bieten in een volgteelt niet of nauwelijks aangetast waren ondanks een zware *rhizoctonia* aantasting in voorgaande jaren. De grond kan ziekteverend geworden zijn. Verschillende mechanismen kunnen betrokken zijn bij ziektevering. De aanwezigheid van antagonisten, de fysische en chemische bodemeigenschappen, veranderingen in de populatie van het pathogeen en bescherming van waardplant kunnen een rol spelen bij de ziektevering. Het onderzoek is gericht op het bepalen van mechanismen die ten grondslag liggen aan de ziektevering tegen *R. solani*, de dynamiek van deze mechanismen en hoe deze mechanismen beïnvloed kunnen worden om ziektevering te induceren. Een aantal percelen waarvan in 2000 en 2001 ziektevering is vastgesteld, zijn dit voorjaar opnieuw bemonsterd. De grondmonsters zijn in een biotoets opnieuw op hun ziekteverend vermogen onderzocht. Drie van de vier gronden die in 2000 en 2001 waren bemonsterd, bleken nog steeds ziekteverend tegen *R. solani* AG 2-2IIIB in een biotoets. De gronden worden biologisch, biochemisch en moleculair verder geana-