

Evaluatie van beslissingsondersteunende systemen voor bestrijding van *Phytophthora infestans* in aardappel

Vertrouwelijk

G.J.T. Kessel, J. Wander & H. Spits



Nota 238



Evaluatie van beslissingsondersteunende systemen voor bestrijding van *Phytophthora infestans* in aardappel

Vertrouwelijk

G.J.T. Kessel¹, J. Wander² & H. Spits²

Nota in opdracht van Agrobiokon

¹ Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

² Praktijk Onderzoek Plant en Omgeving, Sector Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten, Postbus 430, 8200 AK Lelystad

Plant Research International B.V., Wageningen
april 2003

Nota 238

© 2003 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : postkamer.pri@wur.nl
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>

Inhoudsopgave

	pagina
Inleiding	1
De systemen	3
Proefprotocol t.b.v. systeemvergelijkingsproeven	7
Ziektedruk	9
Resultaten	11
Eerste bespuiting	11
Vervolgbespuitingen	14
Conclusies en discussie	15
Literatuur	19
Bijlage I.	5 pp.
Bijlage II.	1 p.

Inleiding

Phytophthora infestans, de veroorzaker van de aardappelziekte, behoort wereldwijd tot de meest schadelijke pathogenen van aardappel. Verliezen als gevolg van *P. infestans* epidemieën worden geschat op 10 – 15 procent van de wereld aardappelproductie (Anonymous, 1996). De kosten die gepaard gaan met deze opbrengstverliezen plus de kosten voor gewasbescherming worden geschat op \$3 miljard per jaar (Duncan, 1999).

In Europa werd het gedurende de 80-er jaren steeds moeilijker *P. infestans* onder controle te houden. Resistentie tegen metalaxyl werd algemeen binnen de *P. infestans* populatie en het A2 paringstype werd aangetroffen. In Nederland bleek vroeg in de 90-er jaren de oude, klonale, *P. infestans* populatie vervangen door een nieuwe, genetisch zeer diverse, populatie (Drenth *et al.*, 1993). Beide paringstypen (A1 en A2) en nieuwe virulentiefactoren werden aangetroffen (Frinking *et al.*, 1987; Drenth *et al.*, 1994). Functionele oösporen werden zowel gevonden in commerciële aardappelgewassen als in volkstuintjes (Turkensteen *et al.*, 1996; 2000). Met de nieuwe *P. infestans* populatie is de gemiddelde agressiviteit van de Nederlandse *P. infestans* populatie sterk toegenomen. Zo worden nu bijvoorbeeld kortere latente periodes van 3 – 5 dagen gevonden (voorheen gemiddeld 7 dagen) en brengen ‘moederlesies’ nu onder gunstige omstandigheden 10 ‘dochterlesies’ voort (voorheen 3). Timing van bespuitingen en keuze van het middel zijn nu kritischer dan ooit tevoren. Een vast wekelijks spuitschema staat, ondanks een groot aantal bespuitingen, niet meer garant voor een afdoende Phytophthora beheersing. Deze ontwikkelingen staan haaks op door de maatschappij gewenste ontwikkelingen richting duurzame landbouw met een minimale chemische input.

Beslissingsondersteunende systemen bieden de mogelijkheid het spuitschema te baseren op o.a. weersgegevens, weersverwachting en ziektedruk. Deze systemen stemmen timing en middelenkeuze af op de actueel heersende omstandigheden waardoor de timing geoptimaliseerd en het middelenverbruik gereduceerd wordt. In Nederland zijn 2 commerciële beslissingsondersteunende systemen beschikbaar m.b.t. de aardappelziekte. Dit zijn ProPhy van Opticrop B.V. en PLANT-Plus van Dacom PLANT-Service B.V.

In dit rapport wordt een vergelijking gemaakt tussen ProPhy, PLANT-Plus, het Deense NegFry en het Duitse SIMPHYT. Dit rapport is gebaseerd op gegevens afkomstig van Europese systeemvergelijkingsproeven uitgevoerd t.b.v. EU.NET.ICP., een Europees consortium van onderzoeksinstituten en DSS providers met als doel een solide geïntegreerde bestrijdingsstrategie voor *P. infestans* in aardappel te ontwerpen. De systeemvergelijkingsproeven in Nederland zijn, als onderdeel van EU.NET.ICP, uitgevoerd door PPO – AGV in 1999, 2000 en 2001. Een overzicht van alle Europese experimenten is te vinden in Tabel 1.

Een vergelijking tussen systemen is alleen mogelijk gebaseerd op experimenten waarin alle relevante systemen zijn opgenomen. Voor dit rapport is daarom voornamelijk gebruik gemaakt van de resultaten van de Nederlandse experimenten. Daarnaast worden zo nu en dan resultaten uit andere landen in de analyse betrokken.

De systemen

De volgende systemen zijn (commercieel) beschikbaar voor aardappeltelers in (regio's van) Europa (alfabetische volgorde):

Guntz – Divoux / Milsol

Guntz - Divoux / Milsol is een Belgisch / Frans beslissingsondersteunend systeem t.b.v. bestrijding van Phytophthora in aardappelloof. Dit systeem is in ontwikkeling bij de 'Service Régional de la Protection des Végétaux' (SRPV) en de 'Fédération Régional de Défense contra les ennemis de Cultures'. In België (Gembloux) wordt het Guntz-Divoux model solo gebruikt voor beslissingsondersteuning t.b.v. onderzoeksdoeleinden. Guntz-Divoux / Milsol gaat uit van een preventieve bestrijdingsstrategie voor Phytophthora in het loof. Beide onderdelen van het systeem zijn epidemiologische modellen. Guntz Divoux wordt echter voornamelijk gebruikt om de eerste bespuiting te timen terwijl Milsol wordt gebruikt om het spuitinterval van vervolghandelingen te berekenen gebaseerd op waarnemingen van temperatuur en luchtvochtigheid. Milsol gebruikt 3 parameters om het Phytophthora risico te kwantificeren: influx van sporangia uit de omgeving, potentiële sporulatie en het infectierisico onder gunstige omstandigheden. Elke parameter varieert tussen 0 en 3. Beslisregels zijn gebaseerd op 'thresholds' voor elk van deze parameters. De 'thresholds' zijn bepaald d.m.v. kalibratie in veldexperimenten. Resistentere cultivars krijgen langere spuitintervals toebedeeld middels hogere 'thresholds'.

Bron: Duvauchelle, S & Dubois, L. (2000 & 2002)

NegFry

NegFry is een Deens beslissingsondersteunend systeem t.b.v. Phytophthora bestrijding in aardappel. NegFry is ontwikkeld door het 'Danish Institute of Agricultural Sciences (DIAS, Foulum, Denemarken)' gebaseerd op de Duitse 'Negativ Prognosis' (Schrödter & Ullrich, 1966) die eerste aantasting voorspeld en een methode ontwikkelt door Fry *et al.* (1983) om spuitintervallen te berekenen. NegFry is gekalibreerd voor Scandinavië, de Baltische staten en Polen. NegFry2002 is als freeware beschikbaar via <http://www.planteinfo.dk/kartoffelinfo/negfry/english/default.asp> of via <http://www.web-blight.net>. In Denemarken wordt een commerciële adviesmodule, gebaseerd op NegFry, onder de naam Pl@nteInfo op de markt gebracht door DIAS en het 'Danish Agricultural Advisory Centre' (DAAC). Daarnaast heeft DIAS een internet site (Web-Blight <http://www.web-blight.net>) ontwikkeld met als doel internationale samenwerking op het gebied van informatie en beslissingsondersteuning op het gebied van Phytophthora in aardappel te bevorderen en te ondersteunen.

NegFry gaat uit van een preventieve bestrijdingsstrategie voor Phytophthora in het loof en baseert zijn adviezen op lokaal gemeten (historische) weerdata. Het eerste spuitadvies wordt afgegeven als de threshold van de 'negativ prognosis' wordt overschreden. Vervolgbespuitingen worden geadviseerd als de threshold voor gunstige klimatologische omstandigheden (blight units) worden overschreden. Er wordt geen advies uitgebracht m.b.t. middelkeuze. De waarde van de threshold en enkele andere modelparameters kan handmatig ingesteld worden en reguleren de lengte van het spuitinterval in afhankelijkheid van het klimaat. Cultivar resistentie wordt ingedeeld in 3 klassen (vatbaar, matig vatbaar en matig resistent). Resistentere cultivars krijgen langere spuitintervals toebedeeld.

Bron: <http://www.planteinfo.dk/kartoffelinfo/negfry/english/default.asp>

PhytoPRE+2000

PhytoPRE+2000 is een Zwitsers beslissingsondersteunend systeem t.b.v. bestrijding van *P. infestans* in aardappelen wat via internet semi-commercieel aan Zwitserse aardappeltelers ter beschikking wordt gesteld (<http://www.phytopre.ch>). PhytoPRE wordt (financieel) ondersteund door Swisspatat (de branche-organisatie van het Zwitsers aardappelbedrijfsleven), de 'Kantonalen Zentralstellen für Pflanzenschutz', MeteoSchweiz en de Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL). PhytoPRE+2000 gaat uit van een preventieve bestrijdingsstrategie voor Phytophthora in het loof en baseert zijn adviezen op berekening van 'Hauptinfektions- und Sporulations-Perioden (HISP)'. HISP berekeningen in combinatie met de lokale Phytophthora situatie, gemeten (historische) weerdata plus een 2-daagse weersvoorspelling worden gebruikt om bespuitingen te adviseren. De eerste bespuitingen wordt slechts geadviseerd indien Phytophthora in het land is aangetroffen. Het spuit-interval voor vervolgbespuitingen is daarna afhankelijk van het gebruikte middel, regenval, gewasgroei en cultivarresistentie.

Bron: <http://www.phytopre.ch>

PLANT – Plus

De PLANT - Plus adviesmodule Phytophthora in aardappelen wordt op de markt gebracht door Dacom PLANT-Service B.V., Postbus 2243, 7801 CE Emmen. PLANT – Plus gaat uit van een preventieve bestrijdingsstrategie voor Phytophthora in het loof en baseert zijn adviezen op lokaal gemeten (historische) weerdata via het Dacom MeteoNet, de regionale 5 daagse weersverwachting (Holland Weather Service, HWS) en de lokale Phytophthora situatie. Een spuitadvies wordt afgegeven als het gewas (deels) onbeschermd is en er *P. infestans* sporangia naar het veld getransporteerd worden en de klimatologische omstandigheden in het gewas gunstig (zullen) zijn voor infectie.

De volgende factoren worden meegewogen in het advies:

1. Weersgegevens: Gebaseerd op gemeten en voorspelde weerdata wordt berekend of het micro-klimaat in een specifiek gewas gunstig of ongunstig (zal) zijn voor sporulatie en infectie door *P. infestans*.
2. Beschermingsgraad van het gewas (gewasgroei + fungicide 'wear off' gebaseerd op regenval en instraling).
3. De Phytophthora situatie binnen het eigen gewas en de omgeving (ziektedruk): vorming van sporangia, sporenvluichten, verspreiding van sporenwolken en infectie.

Haardmeldingen worden middels een GIS database gebruikt om de lokale ziektedruk te berekenen. Daarnaast kan lokale ziektedruk worden afgeleid uit de verstrekte informatie op weerpaal-niveau of uit directe waarneming in het eigen gewas.

Bron: www.dacom.nl

ProPhy

De ProPhy adviesmodule Phytophthora in aardappelen wordt op de markt gebracht door Opticrop B.V. , Postbus 34, 2140 AA Vijfhuizen. ProPhy gaat uit van een preventieve bestrijdingsstrategie voor Phytophthora in het loof en baseert zijn adviezen op lokaal gemeten (historische) weerdata (met name temperatuur, neerslag en luchtvochtigheid) in het gewas en de regionale weersverwachting (Meteo Consult, DLV Meteo of HWS). De volgende factoren worden meegewogen in het advies:

1. Weersgegevens (historisch + weersverwachting)
2. Ziektedruk: afhankelijk van het weer in de afgelopen 10 dagen
3. Beschermingsgraad van het gewas (afhankelijk van laatste bespuiting, gebruikte middel, spuit-omstandigheden, afspoeling, ras en teeltdoel, groeisnelheid gewas en ziektedruk)

Voor specifieke toepassingen (b.v. grote bedrijven en pootgoedteelt) biedt ProPhy de mogelijkheid met een vast spuitinterval en verlaagde doseringen te werken.

In de Nederlandse experimenten in 2001 is de experimentele ProPhy actieve stof (a.s.) strategie opgenomen geweest. Deze variant op de ProPhy standaard strategie streeft naar een zo laag mogelijke input van actieve stof. Met het huidige middelenpakket hield dit in dat alleen preventieve middelen geadviseerd werden.

Bron: www.opticrop.nl

SIMPHYT

De Simphyt adviesmodule Phytophthora in aardappelen wordt Duitse en Oostenrijkse aardappelteelers sinds 2000 via de internet-site www.phytophthora.de ter beschikking gesteld door de 'Zentralstelle der Pflanzenschutzdienste für Entscheidungshilfen und Programme' (ZEPP). Simphyt gaat uit van een preventieve bestrijdingsstrategie voor Phytophthora in het loof en baseert zijn adviezen op gemeten (historische) weerdata, modelvoorspellingen en een monitoring systeem voor aantasting. De internet – site www.phytophthora.de is zelf weer onderdeel van een uitgebreider systeem t.b.v. geïntegreerde landbouwsystemen (www.isip.de). (Ook benaderbaar via www.web-blight.net)

Simphyt bestaat uit 2 modules (Simphyt I en III). Simphyt I voorspelt wanneer met fungicide-behandelingen begonnen moet worden. Simphyt III berekent het variabele spuitinterval van vervolgbehandelingen gebaseerd op lokale informatie m.b.t. de ziektedruk (zeer laag, ..., zeer hoog), en gemeten klimaatdata.

Tabel 1. *Overzicht van systeemvergelijkingsproeven in Europa uitgevoerd van 1999 – 2001 in het kader van EU.NET.ICP t.b.v. de ontwikkeling van een geïntegreerde bestrijdingsstrategie voor P. infestans in aardappel.*

Jaar & Land	Instituut	Aantal experimenten	Opgenomen Beslissingsondersteunende systemen							
			SIMPHYT	Negfry	PLANT- Plus	ProPhy	Gunt-Divoux / Milsol	MISP / PhytoPre+ 2000	Praktijk	Onbehandeld
1999										
Zwitserland	FRIAA, Zürich	1	X	X	X	X		X	X	X
België	CRA, Gembloux	1	X	X			X		X	X
Nederland	PAV, Lelystad	3	X	X	X	X			X	X
Ierland	Oak Park Res. Centre	1	X	X	X	X			X	X
Oostenrijk	BFL, Wenen	1	X	X					X	X
Duitsland	TU, München	1		X	X				X	X
Duitsland	LPP, Mainz	1	X	X	X	X				X
2000										
België	CRA, Gembloux	1	X	X			X		X	X
Nederland	PAV, Lelystad	3	X	X	X	X			X	X
Ierland	Oak Park Res. Centre	1	X	X	X	X			X	X
Oostenrijk	BFL, Wenen	1	X	X					X	X
Duitsland	LPP, Mainz	1	X	X	X	X			X	X
2001										
Zwitserland	FAL, Zürich	2	X					X		
België	CRA, Gembloux	1	X		X		X			
Nederland	PPO, Lelystad	3		X	X	X ¹				
Ierland	Oak Park, Carlow	2	X	X	X	X				
Oostenrijk	BFL, Wenen	2	X	X						
Frankrijk	SRPV L. en Gohelle	1	X	X		X	X			
Duitsland	LPP, Mainz	2	X				X			

¹ *ProPhy-standaard strategie en ProPhy-actieve stof strategie*

Proefprotocol t.b.v. systeemvergelijkingsproeven

Voor de start van de Europese systeemvergelijkingsproeven in 1999 is een protocol opgesteld waaraan alle deelnemers aan deze experimenten zich gedurende de jaren 1999 – 2001 gehouden hebben (Jörg & Kleinhenz, 1999). Dit protocol is gebaseerd op de 'OEPP/EPPO guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products'. Vier systemen werden als 'vaste systemen' aangewezen met de bedoeling deze systemen in alle experimenten op te nemen. Daarnaast werd vaak een praktijkbehandeling (in Nederland naar eigen inzicht ingevuld door de bedrijfsleider van het betreffende proefbedrijf), een onbehandelde controle en een ander (lokaal) systeem in de proeven opgenomen (Tabel 1). De vaste systemen waren:

1. NegFry
2. PLANT - Plus
3. ProPhy
4. SIMPHYT

Weerdata waren afkomstig van vaste weerstations in de directe omgeving of weerstations in het gewas zelf. De weersverwachting werd gebruikt door Plant-Plus en ProPhy. Omdat de beschikbaarheid van fungiciden enorm verschilt tussen de verschillende Europese landen werd het pakket te gebruiken fungiciden zoveel mogelijk gelijk gesteld voor de verschillende proeven. Fungiciden werden hiertoe ingedeeld in vier klassen: contactfungiciden, contactfungiciden met sporendodende werking, trans-laminaire fungiciden en systemische fungiciden. In de Nederlandse experimenten werd gebruik gemaakt van 3 fungiciden: Shirlan, Curzate M en Tattoo C. Shirlan werd ingezet als preventief middel, Curzate M en Tattoo C werden ingezet als curatief middel. Daarnaast was in 1999 Ridomil Delta beschikbaar als curatief middel. Omdat NegFry geen advies geeft m.b.t. middelkeuze werden NegFry objecten óp of direct na de adviesdatum preventief behandeld terwijl bij langere perioden tussen advies en bespuiting curatief gespoten werd. Tabel 1 geeft een overzicht van de systeemvergelijkingsproeven gedurende 1999 – 2001.

Ziektedruk

Het functioneren van een beslissingsondersteunend systeem en de hoeveelheid en de typen fungiciden die daarbij ingezet worden, kan niet los worden gezien van de lokale ziektedruk. Ziektedruk is een maat voor de kans op infectie door, in dit geval, *P. infestans* en is afhankelijk van de hoeveelheid aanwezige sporen, de agressiviteit van het pathogeen en het lokale klimaat. Om een indruk te krijgen van de gemiddelde ziektedruk in de verschillende landen in Europa is de inzet van fungiciden (als afgeleide maat voor ziektedruk) tegen *P. infestans* in aardappel over de periode 1996 – 2001 samengevat in Tabel 2 (Scheepers, 2002). Data in Tabel 2 zijn gebaseerd op schattingen van deskundigen tijdens workshops van EU.NET.ICP. Regionale verschillen (binnen landen), verschillen tussen teelten (b.v. pootgoed, consumptie etc) en verschillen in financiële draagkracht van telers (West Europa versus b.v. Polen & Letland) zijn hierbij niet in beschouwing genomen.

Tabel 2. *Gebruik van fungiciden in Europa ter bestrijding van P. infestans in aardappel gedurende 1996 – 2001 (Scheepers, 2002).*

	Gemiddeld aantal bespuitingen per seizoen						Gemiddeld per land ¹
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
Frankrijk	9-11	11-14	?	15	16-17	15-23	14.6
België *	8-12	14-15	12-14	10	12-20	11-13	12.6
Nederland *	5-12	7-15	7-15	7-16	15-20	10-18	12.3
Engeland / Wales	2-10	4-18	8-15	4-16	?	8-12	9.7
Noord Ierland *	2-10	3-15	4-16	4-14	3-12	6-13	8.5
Denemarken *	5.5	5.5	8	7.5	7-8	8-9	7.1
Zwitserland *	6-7	7-9	5-7	6-10	7	6.3	7.0
Duitsland *	5-6	7-9	3-10	4-5	2-14	2-16	6.9
Italië *	6-8	6-8	4-5	8-10	6-8	4-7	6.6
Zweden	4-7	4-7	4-12	4-11	?	?	6.6
Schotland	5	?	8	?	?	?	6.5
Oostenrijk *	4-6	5-6	4-6	4-12	4	4-7	5.5
Finland *	3-4	4-5	3-8	2-6	5-9	4-8	5.1
Noorwegen *	2.9	4	5	5-6	6-7	5.5	4.9
Letland	?	?	?	?	?	3-6	4.5
Jersey *	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3-5	4.4
Spanje (Baskenland) *	3	5-6	3	4-5	2-6	2-3	3.8
Polen *	1.6	1.7	1.7	2	2	1-8	2.3
Gemiddeld per jaar ²	5.3	6.8	6.4	6.8	7.6	7.1	

¹ Indien een range is aangegeven is het gemiddelde van de range gebruikt

² Gebaseerd op landen met gegevens voor alle jaren (gemarkt met *). Indien een range is aangegeven is het gemiddelde van de range gebruikt

Resultaten

Eerste bespuiting

De timing van de eerste bespuiting wordt door een aantal systemen berekend m.b.v. lokaal gemeten weersgegevens (SIMPHYT I, Guntz-Divoux en NegFry (optioneel)). Gunstige weersomstandigheden voor *P. infestans* worden vertaald in een accumulerend puntentotaal. Boven een vooraf vastgesteld totaal wordt een bespuitingsadvies afgegeven. PhytoPre+2000, ProPhy en PLANT-Plus geven een eerste bespuitingsadvies af als de weersomstandigheden gunstig zijn/worden voor *P. infestans* en de lokale ziektedruk voldoende hoog is (gebaseerd op haardmeldingen of afgeleid uit het klimaat van de afgelopen 10 dagen).

In de praktijk treden grote verschillen op tussen de systemen m.b.t. de datum voor de eerste bespuiting. Figuur 1 is een weergave van de geadviseerde datum voor een eerste bespuiting in vergelijking met de eerste waarneming van *Phytophthora* in het proefveld (uit Kleinhenz & Jörg, 2000; Hansen, *et al.*, 2001; Hansen, *et al.*, 2002). In de omgeving van de proefvelden werd, o.a. door het late planttijdstip van proefvelden, *Phytophthora* in het algemeen vroeger aangetroffen dan op de proefvelden zelf.

Een vergelijking tussen systemen door te middelen over alle Europese proeven, zoals voor 1999 is gedaan, laat geen duidelijke verschillen tussen de systemen zien. SIMPHYT bleek in 1999 in 2 gevallen, respectievelijk 2 en 4 dagen, te laat met het eerste bespuitingsadvies. NegFry was eveneens in 1 geval te laat met het eerste bespuitingsadvies. Een vergelijking tussen systemen per locatie, laat voor 2000 zien dat in Nederland en Duitsland NegFry, PLANT-Plus en ProPhy de eerste bespuiting relatief kort voor het verschijnen van de eerste *Phytophthora* (in het experiment) plaatsen. SIMPHYT is dit jaar in Valthermond te laat met de eerste bespuiting. In 2001 wordt in Nederland de eerste bespuiting minder scherp geadviseerd. Dit resulteert in grotere intervallen tussen de eerste geadviseerde bespuiting en de eerste *Phytophthora* waarneming voor zowel NegFry, PLANT-Plus als ProPhy. SIMPHYT is in Nederland in 2001 buiten beschouwing gelaten.

Tabel 3. *Samenvatting van systeemvergelijkingsproeven in Nederland in 1999, 2000 en 2001. Experimenten waren, in elk van deze jaren, gelegen in Lelystad, Valthervmond en Vredepeel. Een gedetailleerd overzicht is te vinden in Bijlage I.*

	Praktijk / bedrijfsleider	ProPhy	ProPhy a.s. ¹ (2001)	PLANT- Plus	NegFry	SIMPHYT ²
Gemiddeld aantal bespuitingen per seizoen	14.9	13.4	13.0	11.8	7.8	11.5
Preventief	13.9	9.0	13.0	9.4	4.9	2.8
Curatief	1.0	4.3	0.0	2.3	2.9	8.7
Gemiddelde milieubelastingspunten ⁵						
waterleven	187 (14.2)	347 (11.8)	150 (12.3)	155 (10.1)	90 (4.7)	581 (5.3)
bodemleven	85 (0.0)	202 (0.2)	65 (0.0)	75 (0.0)	41 (0.0)	272 (0.8)
grondwater	307 (0.8)	1380 (2.7)	0 (0.0)	1000 (2.1)	1058 (2.3)	3516 (7.5)
Gemiddeld kortste interval (2000 & 2001)	2.7	4.2	4.3	3.0	8.0	3.0
Gemiddeld langste interval	10.1	12.9	14.3	14.9	17.3	12.8
Gemiddeld % aantasting (2000 & 2001)						
Loof (severity)	0.04	0.04	0.27	0.15	0.11 ³	0.21 ³
Knol (incidentie) ⁴	1.6 (2.1)	1.1 (4.2)	2.2 (7.7)	1.2 (6.5)	1.7 (15.6)	2.4 (2.4)
Opbrengst (ton/ha)	71.6	69.6	65.8	71.1	66.2 ³	74.8 ³
Vroegtijdig doodgespoten (% experimenten)	0 %	0 %	0 %	0 %	56 %	17 %
Gemiddelde kosten € / ha (2000 & 2001)	290	329	242	229	196 ³	307 ³

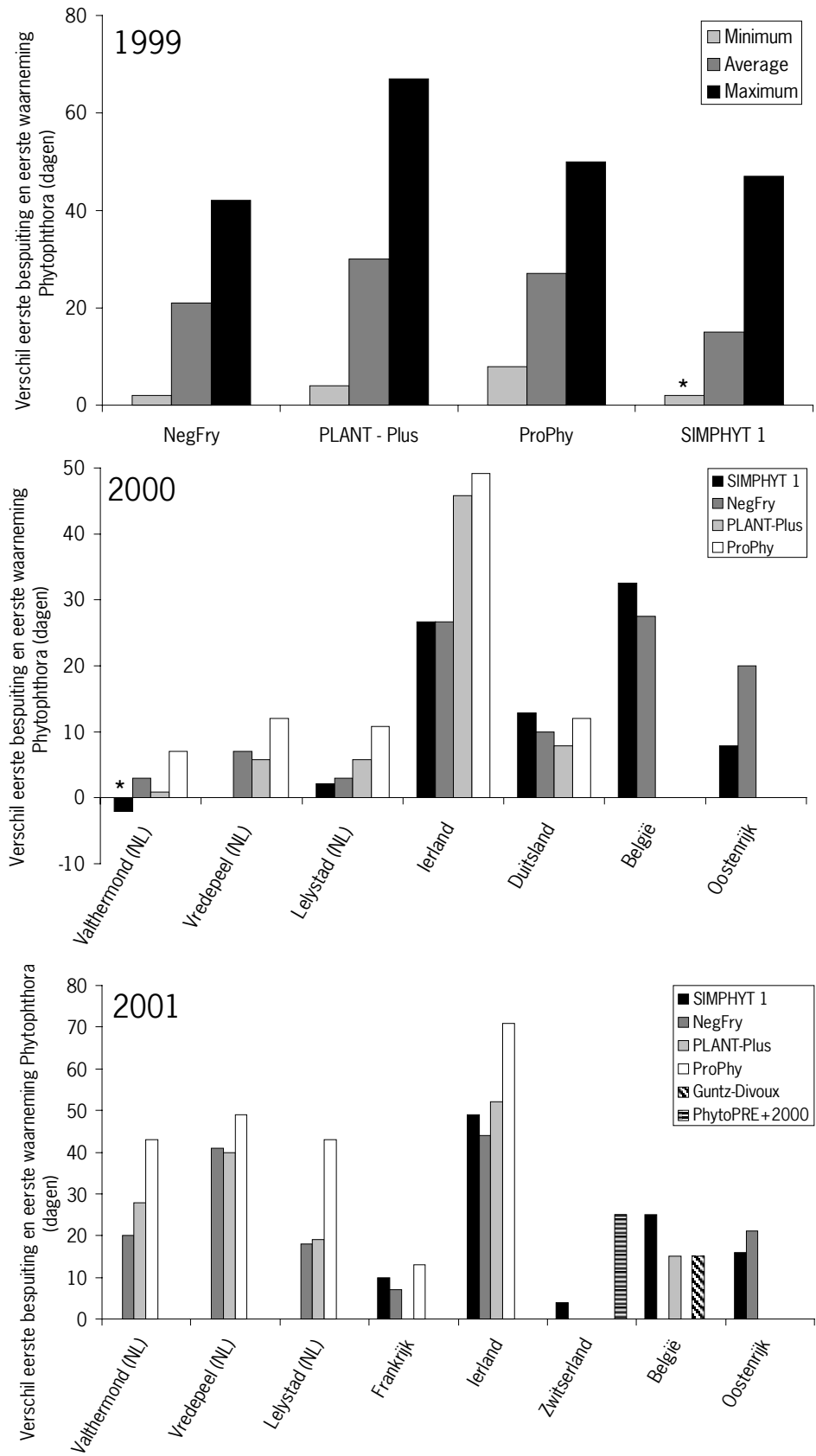
¹ ProPhy a.s. is als experimentele variant alléén in 2001 in de experimenten opgenomen

² Gebaseerd op gegevens uit 1999 en 2000

³ Gebaseerd op waarnemingen in niet vroegtijdig doodgespoten proeven

⁴ Gemiddelde knolaantasting gebaseerd op alle experimenten m.u.v. Lelystad in 2001 waarin door extreem natte omstandigheden zeer hoge percentages knolaantasting gevonden werden. Tussen baakjes de gemiddelde knolaantasting gebaseerd alle experimenten, inclusief Lelystad 2001

⁵ Gebaseerd op MBP zoals beschikbaar via de milieumeetlat (<http://www.agralin.nl/milieumeetlat>) bij 1% drift, voorjaar/ zomer toepassing en respectievelijk 1.9%, 4% en 9.8% organische stof voor Lelystad, Vredepeel en Valthervmond (Bijlage II). Tussen baakjes het gemiddeld aantal normoverschrijdende bespuitingen. (norm waterleven = 10 punten, norm bodemleven en grondwater = 100 punten)



Figuur 1. Timing van de eerste bespuiting door de verschillende systemen gerelateerd aan het eerste optreden van P. infestans in het experiment m.b.t. drie jaar Europese systeemvergelijkingssproeven. In behandelingen gemerkt met asterix werden eerste bespuitingen te laat geadviseerd.

Daarnaast valt voor 2000 & 2001 op dat de eerste bespuiting in Ierland consequent ruim voor het verschijnen van de eerste *Phytophthora* wordt geadviseerd door alle systemen. Voor Guntz – Divoux en PhytoPRE+2000 zijn onvoldoende data beschikbaar om een zinvolle vergelijking met de andere systemen te kunnen maken.

Vervolgbespuitingen

Vervolgbespuitingen worden geadviseerd middels inschatting van het risico op nieuwe infecties. Voor deze risico inschatting wordt zonder uitzondering gebruik gemaakt van gemeten lokale weersgegevens. Daarnaast wordt de ziektedruk ingeschat middels regionale meldingen van aantasting (PLANT-Plus en in mindere mate SIMPHYT) of middels analyse van gemeten klimaatdata (ProPhy en NegFry). De beschermingsgraad van het gewas wordt in beschouwing genomen door ProPhy en PLANT-Plus. Informatie m.b.t. het cultivar (resistentie) wordt door alle vier systemen gebruikt om het spuitinterval te verlengen.

Bijlage I is een weergave van de resultaten van 3 jaar (1999 – 2001) systeemvergelijkingsproeven in Nederland m.b.t. het aantal bespuitingen, de spuitintervallen, spuitstrategie, effectiviteit (loof – en knolaantasting) en kosten (De Visser & Meier, 2000; Spits & Wander, 2001; Wander & Spits, 2002). NegFry en SIMPHYT bleken onder Nederlandse omstandigheden moeite te hebben met de timing van de eerste bespuiting. Vervolgbespuitingen bleken, na een te late eerste bespuiting, niet in staat deze problemen te corrigeren. Hierdoor werden met enige regelmaat NegFry proefveldjes vroegtijdig doodgespoten (Bijlage I). SIMPHYT is eveneens 1 keer vroegtijdig doodgespoten en ondervond in 2000 ernstige problemen door een te late eerste bespuiting. Bij wijze van noodmaatregel werd 17 keer een curatief middel geadviseerd op twee van de drie locaties. SIMPHYT en NegFry zijn daarom respectievelijk sinds 2001 en 2002 niet meer in de Nederlandse proeven opgenomen.

ProPhy en PLANT-Plus adviseerden over de jaren gemiddeld respectievelijk 13 en 12 bespuitingen en bespaarden daarmee 2 tot 3 bespuitingen t.o.v. het praktijkschema (Tabel 3). NegFry adviseerde gemiddeld 8 bespuitingen maar werd ook regelmatig vroegtijdig doodgespoten. SIMPHYT adviseerde gemiddeld 12 bespuitingen maar werd eveneens 1 keer vroegtijdig doodgespoten terwijl 2 keer extreme hoeveelheden curatieve middelen geadviseerd werden.

In de objecten gespoten volgens het praktijkschema (bedrijfsleider) werd over 3 jaar in 94% van de gevallen gespoten met een preventief middel. Voor ProPhy was dit in 67% van de bespuitingen het geval en voor PLANT-Plus in 79% van de gevallen. NegFry adviseerde in 64% van de gevallen een preventieve behandeling. SIMPHYT deed dit in slechts 31% van de gevallen en was dus sterk afhankelijk van curatieve ingrepen.

Door de gemiddeld hogere prijs van Tattoo C drukken deze adviezen relatief zwaar op de totale kosten voor fungiciden t.b.v. *Phytophthora* bestrijding over het seizoen. De kosten voor het praktijkschema vallen hierdoor relatief gunstig uit ondanks een groter aantal bespuitingen. De relatief lage kosten voor PLANT- Plus & ProPhy a.s. worden gerealiseerd door een gemiddeld lager aantal bespuiting met een hoog percentage preventieve adviezen. Gemiddelden voor NegFry en SIMPHYT zijn gebaseerd op de niet vroegtijdig doodgespoten proefobjecten en geven dus een vertekend gunstig beeld m.b.t. deze systemen. Kosten voor de loonwerker of eigen werkgang t.b.v. een bespuiting zijn niet in de berekening opgenomen. Als deze kosten wel meegerekend zouden worden zijn besparingen op het aantal bespuitingen per seizoen het meest efficiënt waardoor de vergelijking in het nadeel uitvalt van een praktijkschema.

Knolaantastingscijfers laten, als de resultaten van Lelystad 2001 buiten beschouwing worden gelaten, geen grote verschillen zien tussen het praktijkschema, ProPhy en PLANT- Plus.

Conclusies en discussie

Gebruik van een beslissingsondersteunend systeem moet voor alles resulteren in adequate bestrijding van *P. infestans*, minimaal gelijkwaardig aan het (lokaal) gangbare schema en, indien mogelijk, met gebruikmaking van minder fungiciden. Een vergelijking tussen de systemen en het gangbare schema en tussen de systemen onderling is alleen mogelijk m.b.v. experimenten waarin alle relevante systemen en schema's zijn opgenomen. De meest relevante experimenten t.b.v. systeemvergelijking onder Nederlandse condities zijn uitgevoerd door PPO – AGV in de jaren 1999 tot en met 2001. In dit rapport wordt daarom geconcentreerd op de Nederlandse experimenten tot en met 2001. Bij de interpretatie van de resultaten moet rekening gehouden worden met het feit dat deze experimenten vaak uitgevoerd worden onder een (veel) hogere ziektedruk dan in de praktijk gebruikelijk is.

Alle systemen hanteren een preventieve bestrijdingsstrategie. Gezien de snelheid waarmee *P. infestans* kan toeslaan en het kleine tijdsinterval waarin met curatieve fungiciden 'teruggegrepen' kan worden is dit de enige juiste keuze. Met het huidige middelenpakket resulteert een goed uitgevoerde preventieve bestrijdingsstrategie bovendien haast automatisch in de laagste kosten en de laagste hoeveelheid actieve stof per hectare.

Op Europees niveau wordt in het algemeen gevonden dat gebruik van een beslissingsondersteunend systeem het aantal bespuitingen inderdaad vermindert met behoud van een adequate bestrijding van *P. infestans*. De Nederlandse systemen PLANT – Plus en ProPhy functioneren in Europa in het algemeen goed. Systemen uit andere delen van Europa (met name SIMPHYT en NegFry) functioneren tot op heden slecht in Nederland (Hansen *et al.*, 2002). Zeer algemeen gesteld functioneert een systeem goed in het gebied, en dus onder de omstandigheden, waar(onder) het ontwikkeld is (Kleinhenz & Jörg, 2000). Geen van de systemen bleek onder alle omstandigheden de beste resultaten op te leveren (Kleinhenz & Jörg, 2000; Hansen *et al.*, 2001 & 2002).

In Nederland resulteert het gebruik van NegFry en SIMPHYT regelmatig in ongewenste resultaten. Blijkbaar zijn deze systemen slecht aangepast aan de Nederlandse omstandigheden m.b.t. klimaat en ziektedruk (Tabel 2) en daardoor onbetrouwbaar. Door het vochtige Nederlandse klimaat, zeer agressieve *P. infestans* populatie en een hoge aardappeldichtheid zijn de omstandigheden waaronder de systemen in Nederland moeten functioneren relatief zwaar. ProPhy en PLANT – Plus, systemen die onder Nederlandse omstandigheden ontwikkeld zijn, functioneren goed in Nederland en blijven goed functioneren onder gelijke of minder zware omstandigheden elders in Europa (Hansen *et al.*, 2002). Toch blijkt vaak dat deze robuustere systemen onder minder zware omstandigheden (net) niet het onderste uit de kan halen m.b.t. reductie van het aantal bespuitingen, in vergelijking met (vaak) een lokaal systeem (Hansen *et al.*, 2002). Deze locatiegevoeligheid wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat factoren die de lokale ziektedruk bepalen (influx van sporangia, agressiviteit en klimaat) nog onvoldoende meetbaar/voorspelbaar zijn en/of onvoldoende bekend zijn.

Timing van de eerste bespuiting is afhankelijk van de inschatting van de ziektedruk vroeg in het seizoen. Idealiter wordt een eerste bespuiting uitgevoerd kort voordat infectie opgetreden zou zijn als de bespuiting achterwege was gelaten. Gezien de grote en niet consistente verschillen tussen het moment van voorspelde eerste aantasting door de systemen en werkelijke eerste aantasting (in de omgeving) lijkt dit aspect voor verbetering vatbaar.

Infecties ontstaan wanneer er sporangia in het gewas aanwezig zijn en het klimaat gunstig is voor infectie. Het grote aantal potentiële (primaire) inoculum bronnen (afvalhopen, opslag, geïnfecteerde poters, oösporen en vroege aardappelen onder plastic) maakt het echter ondoenlijk te voorspellen waar en wanneer deze gaan optreden. Haardmelding lokaliseert, met meestal een vertraging van enkele cycli, een deel van de primaire inoculumbronnen maar is niet waterdicht. Analyse van weersgegevens en

weersvoorspelling geeft aan wanneer het klimaat gunstig is (geweest) voor infectie maar houdt geen rekening met de aan – of afwezigheid van inoculumbronnen in de omgeving. Het logische gevolg is dat systemen in meer of mindere mate risico mijden. De filosofie achter de bestrijdingsstrategie en de mate van risicoacceptatie door de DSS aanbieder is dan bepalend voor de timing van de eerste bespuiting. ProPhy adviseert zo in het algemeen eerder te spuiten dan andere systemen om zo op een vroeg tijdstip met een beschermd gewas het seizoen te beginnen.

Omdat de ziektedruk in dit gedeelte van het seizoen relatief laag is kan verbeterde timing m.b.t. de eerste bespuiting een relatief grote vermindering van de chemische input opleveren. De risico's zijn echter groot omdat we, per definitie, met een nog onbeschermd gewas van doen hebben. Fouten in de uitvoering van een bestrijdingsstrategie vroeg in het seizoen zijn, zoals geïllustreerd door SIMPHYT in Lelystad en Vredepeel in 2000, desastreus voor het verdere verloop van het seizoen.

Vervolgbespuitingen zijn bij zowel ProPhy als PLANT – Plus als NegFry en SIMPHYT afhankelijk van de beschermingsgraad van het gewas en een inschatting van de lokale ziektedruk. Korte spuitintervallen zijn noodzakelijk bij (zeer) hoge ziektedruk, snelle gewasgroei en/of extreme afspoeling van het fungicide. Lange intervallen, waarbij het gewas een periode minder goed beschermd is, zijn mogelijk bij lage ziektedruk, mooi weer en trage gewasgroei. Alle systemen, behalve NegFry, berekenen in Nederland soortgelijke minimum en maximum spuitintervallen (Tabel 3, Bijlage I). NegFry berekent zowel een langer minimum als maximum spuitinterval dan de andere systemen. Onder de heersende ziektedruk en klimatologische omstandigheden in Nederland draagt dit, naast problemen met de timing van de eerste bespuiting, ongetwijfeld bij aan het regelmatig falen van de NegFry strategie in Nederland.

Bespuitingsadviezen aan het eind van het seizoen houden tot op heden niet specifiek rekening met knolbescherming. Alle systemen gaan uit van de (op zichzelf correcte) filosofie dat een goede loofbescherming automatisch resulteert in een goede bescherming van de knol. Onder natte weersomstandigheden en onder hoge ziektedruk zoals in het Lelystad experiment in 2001, werd het loof toch licht aangetast en bleek, als gevolg daarvan, de knolbescherming onvoldoende. De situatie in dit type experimenten onder (zeer) hoge ziektedruk is echter niet representatief voor de praktijk. Verschillen tussen de systemen wat betreft knolaantasting worden bepaald door de mate van loofaantasting maar ook door geadviseerde middelen aan het einde van het seizoen. Met meer informatie over de mate van knolbescherming van een middel, het effect van knolresistentie op infectie onder veldomstandigheden en informatie over specifiek gunstige omstandigheden voor aantasting van de knol kunnen de systemen verbeterd worden. Momenteel is een vergelijking tussen systemen op de mate van knolaantasting in de experimenten echter van zeer beperkte praktische waarde.

De weersvoorspelling wordt door ProPhy en PLANT-Plus meegenomen in de besluitvorming m.b.t. een bespuitingsadvies. Hoe betrouwbaarder de weersverwachting hoe nauwkeuriger hierop kan worden ingespeeld. Het ligt in de lijn der verwachting dat verbeteringen op het gebied van lokale weersvoorspelling direct ten goede zullen komen aan de teler d.m.v. preciezere bespuitingsadviezen. Problemen met de bestrijdingsstrategie ontstaan vaak wanneer gedurende langere perioden het veld ontoegankelijk is wegens overvloedige regen. Om deze problemen het hoofd te kunnen bieden en om een adequate strategie ter vermijding van resistentie-ontwikkeling in *P. infestans* te kunnen implementeren is het belangrijk over een voldoende breed middelenpakket te kunnen beschikken.

Praktijk en wetenschap zijn steeds op zoek naar mogelijkheden bestaande systemen te verbeteren zodat met nog minder fungiciden *P. infestans* onder controle gehouden kan worden. Met de toenemende hoeveelheid kennis die in de systemen verwerkt wordt, de steeds scherper wordende adviezen en de typische kenmerken van de huidige *P. infestans* populatie wordt steeds meer op het scherpst van de snede gewerkt. De marge voor 'fouten' tijdens de uitvoering van een bestrijdingsstrategie wordt als gevolg daarvan steeds kleiner.

Kennisontwikkeling alleen is echter niet voldoende, essentiële informatie moet ook ter beschikking gesteld worden aan de sector. Dat kennisoverdracht effectief ingezet kan worden om de aardappelziekte beter te bestrijden is bewezen door het succes van het Masterplan Phytophthora, een initiatief van LTO Nederland. Afvalhopen als primaire bron van inoculum zijn in aantal sterk gereduceerd, iedere aardappelteler in Nederland kan beschikken over (gratis) telefonische waarschuwingen voor naderende kritieke perioden (gegenereerd op basis van PLANT-Plus) en achtergrond informatie is ruimschoots beschikbaar via internet en gratis uitgaven van het Masterplan Phytophthora (Kimman *et al.*, 2002). Daarmee zijn in feite alle Nederlandse aardappeltelers, gesponsorde, gebruikers van één van de systemen geworden en vallen de verschillen tussen 'systeemgebruikers' en 'niet systeemgebruikers' (anoniem, Informa 2002) m.b.t. hun informatievoorziening grotendeels weg met een verbeterde sectorbrede Phytophthorabestrijding als gevolg.

In de toekomst zullen beslissingsondersteunende systemen daarom steeds maatgevender worden en een steeds grotere rol in certificering, het productieproces en de kwaliteitszorg gaan opeisen.

Literatuur

- Anonymous, 1996.
CIP in 1995. The international Potato Center Annual Report. Lima, Peru.
- Anoniem, 2002.
Gebruik adviessysteem *Phytophthora* biedt géén directe voordelen. Informa 33 (8): 5 – 7.
- De Visser, C.L.M. & R. Meier, 2000.
Field evaluation of four decision support systems for potato late blight in the Netherlands. In: PAV special report No. 6. Proceedings of the fourth workshop of an European Network for development of an integrated Control Strategy of Potato Late Blight. Oostende, Belgium September / October 1999. H.T.A.M. Schepers, editor.
- Drenth, A., S.B. Goodwin, W.E. Fry & L.C. Davidse, 1993.
Genotypic diversity of *Phytophthora infestans* in the Netherlands revealed by DNA polymorphism. *Phytopathology* 83: 1087 –1092.
- Drenth, A., I.C.Q. Tas & F. Govers, 1994.
DAN fingerprinting uncovers a new sexually reproducing population of *Phytophthora infestans* in the Netherlands. *European Journal of Plant Pathology* 100: 97 – 107.
- Duncan, J.M., 1999.
Phytophthora - an abiding threat to our crops. *Microbiology Today* 26: 114 – 116.
- Duvauchelle, S. & L. Dubois, 2000.
Supervising the control against the potato late blight using the model MILSOL combined with varietal resistance: a synthesis of 5 trials carried out in Northern France. In: PAV-Special Report No. 6. Proceedings of the fourth workshop of an European Network for development of an integrated Control Strategy of Potato Late Blight. Oostende, Belgium 29 September – 2 October 1999. H.T.A.M. Schepers, Editor.
- Duvauchelle, S. & L. Dubois, 2002.
Integrated control against potato late blight based on model criteria and varietal susceptibility. In: Potatoes, Today and Tomorrow. Abstracts of papers and posters of the 15th triennial conference of the EAPR. Hamburg July 2002. Wenzel, G. & Wulfert, I. Editors.
- Frinking, H.D., L.C. Davidse & H. Limburg, 1987.
Oospore formation by *Phytophthora infestans* in host tissue after inoculations with isolates of opposite mating type found in the Netherlands. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 93: 147 – 149.
- Fry, W.E., A.E. Apple & J.A. Bruhn, 1983.
Evaluation of potato blight forecasts modified to incorporate host resistance and fungicide weathering. *Phytopathology* 73: 1054 – 1059.
- Hansen, J.G., B. Kleinhenz & E. Jörg, 2001.
Results of validation trials of *Phytophthora* DSS in Europe in 2000. In: PAV special report No. 7. Proceedings of the fifth workshop of an European Network for development of an integrated Control Strategy of Potato Late Blight. Munich, Germany, September 2000. C.E. Westerdijk & H.T.A.M. Schepers, editors.
- Hansen, J.G., B. Kleinhenz, E. Jörg, J.G.N. Wander, H.G. Spits, L.J. Dowley, E. Rauscher, D. Michelante, L. Dubois & T. Steenblock, 2002.
Results of validation trials of *Phytophthora* DSS in Europe in 2001. In: PPO special report No. 8. Proceedings of the sixth workshop of an European Network for development of an integrated Control Strategy of Potato Late Blight. Edinburgh, Scotland September 2001. H.T.A.M. Schepers and C.E. Westerdijk, editors.

- Jörg, E. & B. Kleinhenz, 1999.
 Proposal for the validation of late blight DSS in field trials. In: PAV Special Report No. 5. Proceedings of the third workshop of an European Network for development of an integrated Control Strategy of Potato Late Blight. Lelystad, the Netherlands. H.T.A.M. Schepers and E. Bouma, editors.
- Kimman, B., J. Kloos, L. Turkensteen & H. Drenth.
 Phytophthora, - de aardappelziekte - . Een uitgave van het Masterplan Phytophthora, Postbus 29773, 2502 LT Den Haag.
- Kleinhenz, B. & E. Jörg, 2000.
 Results of validation trials of Phytophthora DSS in Europe in 1999. In: PAV special report No. 6. Proceedings of the fourth workshop of an European Network for development of an integrated Control Strategy of Potato Late Blight. Oostende, Belgium September / October 1999. H.T.A.M. Schepers, editor.
- Schepers, H.T.A.M., 2002.
 The development and control of *Phytophthora infestans* in Europe in 2001. In: PPO special report No. 8. Proceedings of the sixth workshop of an European Network for development of an integrated Control Strategy of Potato Late Blight. Edinburgh, Scotland September 2001. H.T.A.M. Schepers & C.E. Westerdijk, editors.
- Spits, H.G. & J.G.N. Wander, 2001.
 Field evaluation of four decision support systems for potato late blight in the Netherlands. In: PAV special report No. 7. Proceedings of the fifth workshop of an European Network for development of an integrated Control Strategy of Potato Late Blight. Munich, Germany, September 2000. C.E. Westerdijk & H.T.A.M. Schepers, editors.
- Turkensteen, L.J., W.G. Flier & P. van Baarlen, 1996.
 Evidence for sexual reproduction of *Phytophthora infestans* in an allotment garden complex in the Netherlands. 13th Triennial Conference of the European Association for Potato research. abstracts of Conference papers, posters and demonstrations 356 – 7.
- Turkensteen, L.J., W.G. Flier, R. Wanningen & A. Mulder, 2000.
 Production, survival and infectivity of oospores of *Phytophthora infestans*. Plant Pathology 49: 688 – 696.
- Schrödter, H. & J. Ullrich, 1966.
 Weitere Untersuchungen zur Biometeorologie und Epidemiologie von *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Ein neues Konzept zur Lösung des Problems der epidemiologischen Prognose. Phytopathologisch Zeitschrift 56: 265-278.
- Wander, J.G.N. & H.G. Spits, 2002.
 Results of DSS trials in the Netherlands in 2001. In: PPO special report No. 8. Proceedings of the sixth workshop of an European Network for development of an integrated Control Strategy of Potato Late Blight. Edinburgh, Scotland September 2001. H.T.A.M. Schepers & C.E. Westerdijk, editors.

Bijlage I.

Samenvatting van systeemvergelijkingsproeven uitgevoerd in 1999 in kengetallen m.b.t. aantal geadviseerde bespuitingen, interval, spuitstrategie en effectiviteit. † = Vroegtijdig doodgespoten.

Experiment		Systeem				
		Praktijk / Bedrijfsleider	ProPhy	PLANT- Plus	NegFry	SIMPHYT
Lelystad 1999	Aantal Bespuitingen	13	10	9	1	8
	Eerste	16 juni	24 juni	30 juni	6 juli	30 juni
	Preventief	13	6	7	0	3
	Curatief	0	4	2	1	5
	Gemiddelde milieubelastingspunten ¹					
	waterleven	182 (13)	1149 (9)	212 (9)	57 (1)	1148 (7)
	bodemeleven	117 (0)	459 (2)	193 (0)	65 (0)	471 (2)
	grondwater	0 (0)	3017 (4)	1944 (2)	972 (1)	3485 (5)
	Kortste Interval	?	?	?	?	?
	Langste Interval	8	12	19	-	14
	kg a.i. / ha	2.6	7.4	5.4	2.0	8.0
	Eindaantasting	?	?	?	† 13 juli	?
Valthermond 1999	Aantal Bespuitingen	14	9	11	9	9
	Eerste	16 juni	22 juni	29 juni	11 juni	11 juni
	Preventief	14	5	6	5	8
	Curatief	0	4	5	4	1
	Gemiddelde milieubelastingspunten ¹					
	waterleven	154 (14)	165 (7)	207 (8)	102 (5)	612 (9)
	bodemeleven	28 (0)	77 (0)	142 (0)	10 (0)	206 (5)
	grondwater	0 (0)	1275 (3)	1275 (3)	1700 (4)	42 (0)
	Kortste Interval	?	?	?	?	?
	Langste Interval	12	13	14	21	15
	kg a.i. / ha	2.2	8.4	10.4	8.2	2.8
	Eindaantasting (PD –schaal !)	8.4	9.5	9.4	6.3	9.6
Vredepeel 1999	Aantal Bespuitingen	14	14	11	7	9
	Eerste	28 mei	28 mei	5 juni	11 juni	11 juni
	Preventief	14	9	10	7	4
	Curatief	0	5	1	0	5
	Gemiddelde milieubelastingspunten ¹					
	waterleven	154 (14)	139 (9)	118 (10)	89 (7)	1156 (8)
	bodemeleven	56 (0)	36 (0)	40 (0)	32 (0)	678 (2)
	grondwater	0 (0)	2125 (5)	425 (1)	0 (0)	1385 (3)
	Kortste Interval	?	?	?	?	?
	Langste Interval	14	14	16	16	17
	kg a.i. / ha	2.1	10.4	3.3	1.3	8.3
	Eindaantasting (PD schaal !)	6.2	6.7	7.2	† 20 aug.	† 24 aug.

¹ Cumulatieve milieubelastingspunten voor het hele groeiseizoen. Tussen haakjes het aantal normoverschrijdende bespuitingen. Milieubelastingspunten per middel en dosering worden gegeven in Bijlage II

Samenvatting van systeemvergelijkingsproeven uitgevoerd in 2000 in kengetallen m.b.t. aantal geadviseerde bespuitingen, interval, spuitstrategie en effectiviteit. † = Vroegtijdig doodgespoten.

Experiment		Systeem				
		Praktijk / Bedrijfsleider	ProPhy	PLANT- Plus	NegFry	SIMPHYT
Lelystad 2000	Aantal Bespuitingen	16	15	13	10	17
	Eerste	5 juni	26 mei	5 juni	16 juni	15 juni
	Preventief	16	12	11	6	0
	Curatief	0	3	2	4	17
	Gemiddelde milieubelastingspunten ¹					
	waterleven	224 (16)	290 (14)	170 (11)	116 (6)	204 (2)
	bodemleven	144 (0)	238 (0)	99 (0)	54 (0)	88 (0)
	grondwater	0 (0)	2369 (3)	850 (2)	1700 (4)	7581 (17)
	Kortste Interval	4	4	5	6	4
	Langste Interval	8	12	17	18	9
	Opbrengst (ton/ha)	75.6	69.7	77.2	75.7	74.6
	Knolaantasting (%)	0.89	1.04	0.83	1.05	3.55
	kg a.i. / ha	3.2	8.3	5.8	8.4	29.9
	Kosten per ha (€)	340	350	272	199	358
	Eindaantasting (%)	< 0.01	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Valthermond 2000	Aantal Bespuitingen	15	14	12	9	9
	Eerste	14 juni	31 mei	14 juni	13 juni	16 juni
	Preventief	12	10	10	3	2
	Curatief	3	4	2	6	7
	Gemiddelde milieubelastingspunten ¹					
	waterleven	203 (13)	338 (14)	126 (10)	130 (4)	160 (4)
	bodemleven	89 (0)	280 (0)	20 (0)	71 (0)	102 (0)
	grondwater	765 (2)	0 (0)	850 (2)	2125 (5)	2125 (5)
	Kortste Interval	2	5	2	8	3
	Langste Interval	10	11	11	21	14
	Opbrengst (ton/ha)	70.0	68.0	67.6	68.5	65.2
	Knolaantasting (%)	1.89	2.22	1.56	2.38	2.56
	kg a.i. / ha	7.1	9.7	5.2	11.5	12.6
	Kosten per ha (€)	264	322	203	182	206
	Eindaantasting (%)	0.04	0.05	0.5	0.3	0.6

Vervolg Tabel.

Experiment		Systeem				
		Praktijk / Bedrijfsleider	ProPhy	PLANT- Plus	NegFry	SIMPHYT
Vredepeel 2000	Aantal Bespuitingen	16	18	14	11	17
	Eerste	22 mei	27 mei	3 juni	31 mei	14 juni
	Preventief	14	10	12	7	0
	Curatief	2	8	2	4	17
	Gemiddelde milieubelastingspunten ¹					
	waterleven	219 (15)	517 (17)	148 (12)	158 (8)	205 (2)
	bodemleven	121 (0)	495 (0)	48 (0)	93 (0)	86 (0)
	grondwater	471 (1)	747 (1)	850 (2)	1321 (3)	6479 (15)
	Kortste Interval	1	5	2	7	2
	Langste Interval	12	10	13	13	8
	Opbrengst (ton/ha)	81.1	74.2	82.4	76.4	84.7
	Knolaantasting (%)	1.61	0.58	0.57	1.17	1.13
	kg a.i. / ha	5.9	17.5	5.4	8.5	29.9
	Kosten per ha (€)	280	444	230	207	358
Eindaantasting (%)	0.01	0.1	0.17	0.01	< 0.01	

¹ Cumulatieve milieubelastingspunten voor het hele groeiseizoen. Tussen haakjes het aantal normoverschrijdende bespuitingen. Milieubelastingspunten per middel en dosering worden gegeven in Bijlage II

Samenvatting van systeemvergelijkingsproeven uitgevoerd in 2001 in kengetallen m.b.t. aantal geadviseerde bespuitingen, interval, spuitstrategie en effectiviteit. † = Vroegtijdig doodgespoten.

Experiment		Systeem				
		Praktijk / Bedrijfsleider	ProPhy		PLANT- Plus	NegFry
			Standaard	Actieve stof		
Lelystad 2001	Aantal Bespuitingen	14	13	14	10	4
	Eerste	13 juni	13 juni	13 juni	7 juli	9 juli
	Preventief	13	9	14	6	2
	Curatief	1	4	0	4	2
	Gemiddelde milieubelastingspunten ¹					
	waterleven	190 (13)	160 (11)	196 (14)	116 (6)	44 (2)
	bodemleven	117 (0)	95 (0)	126 (0)	54 (0)	18 (0)
	grondwater	425 (1)	680 (2)	0 (0)	100 (4)	850 (2)
	Kortste Interval	4	5	5	3	10
	Langste Interval	10	11	10	13	12
	kg a.i. / ha	4.4	8.6	2.8	8.5	4.0
	Opbrengst (ton/ha)	75.9	76.0	73.9	73.5	66.1
	Knolaantasting (%)	5.0	19.4	18.6	33.2	84.6
	Kosten per ha (€)	302	298	305	208	82
	Eindaantasting (%)	0.14	0.09	0.53	0.22	† 6 sept.
Valthermond 2001	Aantal Bespuitingen	16	16	14	13	5
	Eerste	30 mei	30 mei	30 mei	15 juni	23 juni
	Preventief	15	8	14	10	4
	Curatief	1	7	0	3	1
	Gemiddelde milieubelastingspunten ¹					
	waterleven	182 (16)	229 (13)	132 (12)	152 (12)	52 (4)
	bodemleven	32 (0)	890 (0)	24 (0)	24 (0)	8 (0)
	grondwater	340 (1)	2210 (6)	0 (0)	1105 (3)	425 (1)
	Kortste Interval	3	2	3	3	9
	Langste Interval	8	16	16	17	19
	kg a.i. / ha	3.9	14.9	2.2	6.5	2.4
	Opbrengst (ton/ha)	56.5	58.2	54.9	55.1	42.7
	Knolaantasting (%)	3.2	1.8	4.2	2.9	3.0
	Kosten per ha (€)	277	366	240	246	85
	Eindaantasting (%)	0.034	0.008	0.29	0.03	† 14 aug.

Vervolg Tabel.

Experiment		Systeem				
		Praktijk / Bedrijfsleider	ProPhy		PLANT- Plus	NegFry
	Standaard		Actieve stof			
Vredepeel 2001	Aantal Bespuitingen	16	12	11	13	7
	Eerste	6 juni	6 juni	6 juni	15 juni	14 juni
	Preventief	14	12	11	13	5
	Curatief	2	0	0	0	2
	Gemiddelde milieubelastingspunten ¹					
	waterleven	175 (14)	132 (12)	121 (11)	143 (13)	63 (5)
	bodemleven	58 (0)	48 (0)	44 (0)	52 (0)	20 (0)
	grondwater	765 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	425(1)
	Kortste Interval	2	4	5	3	8
	Langste Interval	9	17	17	14	18
	Opbrengst (ton/ha)	70.7	71.2	68.5	70.6	68.0
	Knolaantasting (%)	0.2	0.1	0.2	0.2	1.1
	kg a.i. / ha	5.5	1.8	1.7	2.0	4.4
	Kosten per ha (€)	274	196	180	212	120
Eindaantasting (%)	0.003	0.002	0.002	0.001	† 23 aug. gedeeltelijk	

¹ *Cumulatieve milieubelastingspunten voor het hele groeiseizoen. Tussen haakjes het aantal normoverschrijdende bespuitingen. Milieubelastingspunten per middel en dosering worden gegeven in Bijlage II*

Bijlage II.

Milieupunten voor de verschillende middelen in verschillende concentraties toegepast op de drie proeflocaties bij 1% drift en voorjaar/zomer toepassing. Bron: www.agralin.nl/milieumeetlat m.u.v. MBP voor Ridomil Delta welke zijn aangeleverd door PPO-AGV.

Lokatie	Middel	Dosering (l of kg per ha)	Waterleven (norm = 10)	Bodemleven (norm = 100)	Grondwater (norm = 100)
Lelystad (1.9% organische stof)	Shirlan Flow	0.4	14	9	0
	Shirlan Flow	0.3	11	7	0
	Shirlan Flow	0.2	7	4	0
	Curzate M	2	6	0	340
	Curzate M	2.5	8	0	425
	Tattoo C	1.35	28	32	486
	Tattoo C	2	42	48	720
	Tattoo C	2.7	57	65	972
	Ridomil Delta	2.5	500	170	810
Vredepeel (4% organische stof)	Shirlan Flow	0.4	14	5	0
	Shirlan Flow	0.3	11	4	0
	Shirlan Flow	0.2	7	2	0
	Curzate M	2	6	0	340
	Curzate M	2.5	8	0	425
	Tattoo C	1.35	28	32	23
	Tattoo C	1.4	29	34	24
	Tattoo C	2	42	48	80
	Tattoo C	2.7	57	65	46
Ridomil Delta	2.5	500	280	400	
Kompas (9.8% organische stof)	Shirlan Flow	0.4	14	2	0
	Shirlan Flow	0.3	11	2	0
	Shirlan Flow	0.2	7	1	0
	Curzate M	2	6	0	340
	Curzate M	2.5	8	0	425
	Tattoo C	1.35	28	32	0
	Tattoo C	1.4	29	34	0
	Tattoo C	2	42	48	0
	Tattoo C	2.7	57	65	0
Ridomil Delta	2.5	500	190	42	

