

BOSsen voor bestrijding *Phytophthora infestans* en rasresistentie

Evaluatie van de onderzoeksresultaten in 2002 t/m 2005

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

Vertrouwelijke informatie

© 2006 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, 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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Projectnummer: 520130

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 29 11 11
Fax : 0320 - 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	5
2	MATERIAAL EN METHODEN	7
2.1	Gebruikte rassen	7
2.2	Beschrijving gebruikte systemen	7
2.2.1	PLANT-Plus	7
2.2.2	PLANT-Plus experimenteel	8
2.2.3	ProPhy (rasresistentie)	8
2.2.4	ProPhy experimentele versie	9
2.2.5	Rasafhankelijke dosering	9
2.3	Statistiek	10
3	RESULTATEN	11
3.1	Eerste bespuiting	11
3.2	Spuitinterval	12
3.3	Aantal bespuitingen en dosering Shirlan	13
3.4	Loofaantasting	15
3.4.1	Eerste zichtbare aantasting	15
3.4.2	Cumulatieve aantasting	16
3.5	Knolaantasting	18
3.6	Verlaagde dosering Shirlan	18
4	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	20
4.1	Eerste bespuiting en eerste symptomen van Phytophthora	20
4.2	Eerste symptomen van Phytophthora en spuitschema tot dan	21
4.3	Spuitschema en cumulatieve index loofaantasting	24
4.4	Conclusies	25
	BIJLAGE 1. AANTAL DAGEN TUSSEN OPKOMST EN EERSTE BESPUITING (LELYSTAD)	28
	BIJLAGE 2. AANTAL DAGEN TUSSEN OPKOMST EN EERSTE BESPUITING (VALTHERMOND)	29
	BIJLAGE 3. SPUITINTERVAL LELYSTAD	30
	BIJLAGE 4. SPUITINTERVAL VALTHERMOND	31
	BIJLAGE 5. AANTAL BESPUITINGEN LELYSTAD	32
	BIJLAGE 6. AANTAL BESPUITINGEN VALTHERMOND	33
	BIJLAGE 7. AANTAL DAGEN TUSSEN OPKOMST EN EERSTE ZICHTBARE AANTASTING (LELYSTAD)	34
	BIJLAGE 8. AANTAL DAGEN TUSSEN OPKOMST EN EERSTE ZICHTBARE AANTASTING (VALTHERMOND)	35

Vertrouwelijke informatie

1 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 opbrengverliezen 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, Nederlandse *P. infestans* populatie vervangen door een nieuwe, genetisch zeer diverse, populatie (Drenth et al., 1993). Beide (A1 en A2) paringstypen, nieuwe virulentiefactoren en complexe pathotypen werden aangetroffen in de Nederlandse *P. infestans* populatie (Frinking et al., 1987; Drenth et al., 1994). Functionele oösporen werden zowel gevonden in commerciële aardappelgewassen als volkstuintjes (Turkensteen et al., 1996). 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 “moederlaesies” nu onder gunstige omstandigheden 10 “dochterlaesies” voort (voorheen 3). Het gemiddelde aantal bespuitingen per seizoen nam mede als gevolg hiervan toe van 5 – 12 in 1996 tot 10 – 18 in 2001 (Scheppers, 2001). 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 kunnen dus de timing en middelenkeuze afstemmen op de actueel heersende omstandigheden waardoor de timing geoptimaliseerd en het middelenverbruik gereduceerd kan worden. In Nederland zijn 2 commerciële beslissingsondersteunende systemen beschikbaar m.b.t. *Phytophthora* in aardappel. Dit zijn ProPhy van Opticrop B.V. en PLANT-Plus van Dacom Plant Service B.V.

Om de fungicide-input nog verder te minimaliseren kan mogelijk (nog meer) gebruikt gemaakt worden van de natuurlijke resistentie die aardappelrassen bezitten. De fungicide-input bij resistentie rassen kan mogelijk verder verlaagd worden door een ruimer spuitinterval en/of een verlaagde dosering van het fungicide. Dit rapport is gebaseerd op gegevens afkomstig van de proeven, uitgevoerd door PPO – AGV in de jaren 2002 – 2005, waarin met behulp van de beslissingsondersteunende systemen naar de mogelijkheden van het verminderen van de fungicide-input bij resistente aardappelrassen is gekeken.

2 Materiaal en Methodes

2.1 Gebruikte rassen

Bij het onderzoek naar de optimalisatie van de rasresistentie in BOS-sen is gebruikt gemaakt van verschillende aardappelrassen. Deze rassen en hun resistentiecijfers zijn weergegeven in tabel 3.2.1.

Tabel 3.2.1. Overzicht van de resistentiecijfers van de gebruikte rassen

Locatie	ras	resistentiecijfer loof ¹	Resistentiecijfer knol ¹
Lelystad	Bintje	3	4½
	Santé	4½	7
	Agria	5 ½	8
	Aziza	7 ½ ²	8 ²
	Remarka ³	6,½	9
Valthermond	Bintje	3	4½
	Starga	5 ½	4½
	Seresta	7	8
	Karnico	8	6½
	Karakter ³	6	5

¹ Bron: 76^e aanbevelende rassenlijst (2001) of Informa 5 (februari 2002)

² Bron: 71^e aanbevelende rassenlijst (1996)

³ Alleen in 2002

2.2 Beschrijving gebruikte systemen

Tabel 3.1.1. Overzicht gebruikte systemen en versie per proefjaar.

Systeem	2002	2003	2004	2005
PLANT-Plus standaard	3.0	4.01	5.01	6.00
PLANT-Plus experimenteel		4.01/E1	5.01/E2	6.00/E3
ProPhy standaard	2.8	3.1	3.5	4.0
ProPhy experimenteel		3.1/E1	3.5/E2	4.0/E3
Rasafhankelijke dosering	WUR-Blight 1.0	PLANT-Plus 4.01	PLANT-Plus 5.01	PLANT-Plus 6.00

2.2.1 PLANT-Plus

Binnen PLANT-Plus zijn de rasresistentie alsmede de fungicide dosering belangrijke factoren in de berekening van het advies. De dosering bepaalt het beschermingsniveau van het gewas na een uitgevoerde bespuiting. Elk middel heeft z'n eigen profiel in PLANT-Plus. In de PLANT-Plus versies tot en met 2005 wordt het beschermingsniveau uitsluitend bepaald door het middel, het moment van toepassen en de dosering. Met andere woorden des te lager de dosering, des te lager (korter) de bescherming. Vanaf 2006 zal, in ieder geval voor Shirlan, de bescherming mede afhankelijk worden van de rasresistentie. Zoals is gebleken uit de proeven, kan op de onderzochte, resistentere rassen de dosering worden verlaagd, met behoud van de bescherming.

2.2.2 PLANT-Plus experimenteel

Een andere benadering is in de afgelopen jaren ook succesvol gebleken, namelijk het verhogen van de adviesdrempel aan de hand van de rasresistentie. Standaard is de adviesdrempel 200 punten voor het advies. In de proeven zijn afhankelijk van de resistentiecijfers de drempels opgehoogd tot maximaal 400 punten. Het gevolg hiervan is dat een aantal kleinere infecties niet wordt bestreden, maar uit de resultaten blijkt dat dit mogelijk is zonder verhoging van het risico op infectie. Grofweg bleek de afgelopen jaren dat per 50 punten verhoging van de adviesdrempel er circa één bespuiting minder nodig was.

2.2.3 ProPhy (rasresistentie)

Vanaf de allereerste versie van het ProPhy adviesprogramma (1989) heeft de rasgevoeligheid (resistentie) invloed op de advisering. Op meerdere plaatsen komt de rasinvloed terug in het programma:

- **Beschermingsduur**

De "rasfactor" wordt meegenomen in de berekening van de beschermingsduur van de laatste bespuiting. Minder gevoelige rassen krijgen een rasfactor van +1 tot +3, hetgeen betekent dat de berekende beschermingsduur 1 tot 3 dagen langer is. De rasfactor wordt bepaald op basis van de gevoeligheidscijfers voor loof (hele seizoen) en knol (vanaf half juli). Tevens wordt gekeken naar het teeltdoel, waarbij "zetmeelaardappelen voor directe levering" een hogere rasfactor oplevert. De strategie "Extra zekerheid" forceert de rasfactor altijd op 0, dus onafhankelijk van het geteelde ras en de daarvoor geregistreerde gevoeligheidscijfers.

- **Eerste bespuiting**

De rasgevoeligheid is één van de criteria die meegewogen wordt bij het bepalen van het moment dat het eerste spuitadvies wordt gegeven. Waar voor de meeste rassen het 1^e spuitadvies direct vanaf opkomst gegeven kan worden als de weersomstandigheden daartoe aanleiding geven, wacht ProPhy voor de meest resistente rassen in ieder geval tot het gewasstadium "15 cm. loofhoogte" is bereikt. Zodra ingevuld wordt dat er Phytophthora aantasting in de buurt is (of in het perceel zelf) komt dit onderscheid te vervallen en krijgen alle rassen direct een spuitadvies.

- **Doseringsadvies**

Via de berekende beschermingsduur heeft de rasgevoeligheid indirect invloed op de adviesdosering. Daarnaast heeft het ook een directe invloed doordat de adviesdosering wordt begrensd (minimum en maximum) afhankelijk van de rasfactor. De precieze invloed van de rasgevoeligheid op de dosering hangt ook af van de gekozen strategie, het tijdstip in het seizoen en de eventuele aanwezigheid van Phytophthora in het gewas. Zodra er aantasting aanwezig is en in ieder geval in de laatste fase van het seizoen, leiden goede resistentie cijfers niet meer tot verlaging van de adviesdosering.

Door de jaren heen is ProPhy telkens aangepast aan recente inzichten en praktijkervaringen. Vooral in de periode 1995-2000 is de advisering voor de 1^e bespuiting telkens aangescherpt. Ook de rasinvloed op het eerste spuitadvies is verminderd; inmiddels wordt alleen nog een uitzondering gemaakt voor rassen met heel hoge resistentie-cijfers.

2.2.4 ProPhy experimentele versie

Door PPO-PRI wordt onderzocht in hoeverre rasresistentie gebruikt kan worden om het middelengebruik te verlagen. Daarbij wordt gekeken naar het aantal bespuitingen maar vooral ook naar het spuiten van lagere doseringen in de minder gevoelige rassen.

In de proeven is ook een zogenaamde "experimentele versie" van ProPhy getoetst. Aangezien ProPhy altijd al rekening hield met de rasgevoeligheid inclusief de invloed daarvan op de adviesdosering, behoefde geen principiële wijzigingen doorgevoerd te worden. Wel is ten behoeve het onderzoek de strategie "Proefveld" toegevoegd met aangepaste criteria:

- De grootste veranderingen betreffen de adviesdosering. De rasresistentie heeft in de experimentele versie meer invloed op de dosering. Zowel de minimumdosering als maximumdosering zijn lager dan in de normale ProPhy advisering.
- In de experimentele versie wordt geen rekening gehouden met "Phytophthora in de buurt", aangezien er in een proefveld vrijwel altijd objecten in de omgeving liggen met aantasting. De berekende ziektedruk wordt dus alleen gecorrigeerd als er daadwerkelijk Phytophthora in het object zelf zit.
- In de normale advisering kan een kortere beschermingsduur worden berekend als de laatste keer met een verlaagde dosering is gespoten (minder dan 75% van de etiketdosering). Dat is uitgeschakeld in de experimentele versie: deze gaat er vanuit dat ook bij de vorige bespuiting het advies is opgevolgd en een eventuele verlaagde dosering op dat moment voldoende beschermingsduur gaf.

2.2.5 Rasafhankelijke dosering

Dit systeem is gebaseerd op de adviezen van PLANT-Plus standaard met het ras Bintje. Als er een advies kwam, werden de andere rassen ook gespoten met een aangepaste dosering. In dit onderzoek is de dosering voor een ras met een hogere resistentie arbitrair vastgesteld, gebaseerd op de loofresistentiecijfers uit de rassenlijst en "expert judgement". Er is alleen met Shirilan gespoten.

Tabel 3.1.1. Overzicht gebruikte dosering per ras; getallen staan voor dosering Shirilan (l/ha) per ras bij het systeem "Rasafhankelijke dosering".

Ras	Lelystad				Valthermond			
	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005
Bintje	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Santé	0.32	0.24	0.24	0.24				
Agria	0.24	0.32	0.32	0.32				
Remarka	0.16							
Aziza	0.08	0.08	0.08	0.08				
Starga					0.32	0.32	0.32	0.32
Karakter					0.24			
Seresta					0.16	0.16	0.16	0.16
Karnico					0.08	0.08	0.08	0.24

2.3 Statistiek

In de proeven werd wekelijks de mate van aantasting bepaald. Bij elke waarneming werd gekeken naar het aantal aangetaste stengels, bladsteeltjes en blaadjes. Met deze aantallen werd per veldje een index berekend volgens de formule:

$$N = 20 \cdot S + 4 \cdot BS + B$$

S = aantal geïnfecteerde stengels per veldje

BS = aantal geïnfecteerde bladsteeltjes per veldje aan stengels zonder infectie

B = aantal geïnfecteerde blaadjes per veldje aan bladeren zonder geïnfecteerd bladsteeltje of aan stengels zonder infectie

De totale aantasting werd berekend door per veldje de index per waarnemingsdatum te cumuleren over alle waarnemingen. Deze cumulatieve index werd na log-transformatie wiskundig verwerkt met GENSTAT 8. In het geval er nullen in de dataset voorkwamen, dan werd de cumulatieve index per veldje verhoogd met 0,1. Dit was het geval bij de proeven Valthermond 2001, Lelystad 2004, Lelystad 2005 en Valthermond 2005.



Figuur 3.3.1. Weerpaal voor het verkrijgen van weersgegevens voor BOS-sen.

3 Resultaten

3.1 Eerste bespuiting

In 2002 werd de eerste bespuiting bij PLANT-Plus uitgevoerd zodra de adviesdrempel om een bespuiting uit te voeren werd overschreden. Het advies om een bespuiting te overwegen bij overschrijding van een lagere drempel werd genegeerd. In de jaren 2003, 2004 en 2005 werd de eerste bespuiting uitgevoerd bij het advies om een bespuiting te overwegen.

In 2002 zou deze werkwijze geleid hebben tot een 7 dagen eerdere bespuiting in de proef te Lelystad en 3 dagen eerdere bespuiting (2 dagen voor Karnico) in de proef te Valthermond.

In de bijlagen 1 en 2 is per systeem en eventueel ras grafisch weergegeven hoe lang de periode was tussen opkomst en de eerste bespuiting. In 2002 werd te Lelystad bij PLANT-Plus 15 dagen later gespoten dan bij ProPhy. Als de bespuitingen bij PLANT-Plus uitgevoerd waren bij het advies 'overwegen', dan was het verschil 7 dagen kleiner geweest.

In Valthermond was er in 2002 geen verschil. Als de bespuitingen bij PLANT-Plus uitgevoerd waren bij het advies 'overwegen', dan was PLANT-Plus 3 dagen (Karnico 2 dagen) eerder gespoten dan ProPhy.

In 2003 werd te Lelystad bij PLANT-Plus 6 dagen later gespoten dan bij ProPhy. De standaard versie en de experimentele versie gaven bij beide systemen geen verschil, uitgezonderd bij Aziza waarbij de experimentele versie van PLANT-Plus pas 17 dagen later een advies gaf dan bij alle andere adviezen van PLANT-Plus.

In 2003 werd te Valthermond bij beide versies van PLANT-Plus bij de rassen Seresta en Karnico 6 dagen later gespoten dan bij alle andere systemen.

In 2004 en 2005 was er te Lelystad geen verschil. Te Valthermond werd in 2004 bij ProPhy 2 dagen later gespoten dan met PLANT-Plus en in 2005 3 dagen.

In de jaren 2002, 2004 en 2005 was er geen verschil in het tijdstip van adviseren van de eerste bespuiting bij de verschillende rassen (resistentie niveau). In 2003 was er allen een verschil bij de proef in Valthermond. Hier werden de rassen Seresta en Karnico zes dagen later gespoten dan de rassen Starga en Bintje.

3.2 Spuitinterval

Tabel 4.2.1. Gemiddeld spuitinterval (dagen); Lelystad

Jaar	Systeem	Bintje	Santé	Agria	Remarka	Aziza
2002	PLANT-Plus	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
2003	PLANT-Plus	12,7	10,9	10,9		10,9
2003	PLANT-Plus exp.	12,8	15,4	15,4		15,0
2004	PLANT-Plus	7,9	7,9	8,4		9,7
2004	PLANT-Plus exp.	10,1	12,0	12,0		12,0
2005	PLANT-Plus	9,1	9,1	9,7		9,6
2005	PLANT-Plus exp.	8,8/10,0	9,3/11,2	13,3		14,0
2002	ProPhy	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
2003	ProPhy	10,3	10,3	10,3		10,3
2003	ProPhy exp.	10,3	11,4	11,9		13,7
2004	ProPhy	6,8	6,8	6,8		6,8
2004	ProPhy exp.	7,3	8,3	7,6		9,7
2005	ProPhy	6,2	6,2	6,2		6,2
2005	ProPhy exp.	6,3	7,6	9,0		9,1
2002	Rasafh. Dosis			7,9		
2003	Rasafh. Dosis			12,7		
2004	Rasafh. Dosis			7,9		
2005	Rasafh. Dosis			9,1		

Tabel 4.2.2. Gemiddeld spuitinterval (dagen); Valthermond.

Jaar	Systeem	Bintje	Starga	Karakter	Seresta	Karnico
2002	PLANT-Plus	5,1	6,0	6,0	6,5	6,5
2003	PLANT-Plus	8,9	8,9		9,3	9,3
2003	PLANT-Plus exp.	11,4	11,4		18,5	14,8
2004	PLANT-Plus	7,0	6,5		7,1	7,5
2004	PLANT-Plus exp.	8,4	8,4		10,4	10,4
2005	PLANT-Plus	10,4	11,3		10,4	10,4
2005	PLANT-Plus exp.	11,6	13,3		14,9	14,9/13,5 ¹
2002	ProPhy	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7
2003	ProPhy	10,7	10,7		10,7	10,7
2003	ProPhy exp.	12,7	12,7		15,2	15,2
2004	ProPhy	6,3	6,3		6,3	6,3
2004	ProPhy exp.	7,4	7,5		9,0	9,2
2005	ProPhy	8,1	8,1		8,1	8,1
2005	ProPhy exp.	8,1	8,1		9,7	8,7
2002	Rasafh. dosis			6,4		
2003	Rasafh. dosis			11,4		
2004	Rasafh. dosis			7,0		
2005	Rasafh. dosis			10,4		

¹ werkelijkheid / berekening gecorrigeerd voor fout in spuitschema

3.3 Aantal bespuitingen en dosering Shirlan

Een totaal overzicht van het aantal bespuitingen per proef per systeem per type middel is weergegeven in de bijlagen 5 en 6. In de tabellen 4.3.1 en 4.3.2 is het totale aantal bespuitingen voor beide locaties gemiddeld over de jaren en getotaliseerd voor de verschillende rassen weergegeven. De dosering Shirlan per ras bij rasafhankelijke dosering is weergegeven in het overzicht in §3.2.5 Bij PLANT-Plus werd Shirlan altijd in een vaste dosering gespoten van 0,3 l/ha in 2002 en 0,4 l/ha in de overige jaren. Bij ProPhy werd bij de standaardversie een bespuiting uitgevoerd op alle rassen als er voor minstens één ras een bespuiting werd geadviseerd. De andere rassen werden dan met een in procenten aangegeven verlaagde dosering gespoten. In 2002 was de basisdosering 0,3 l/ha en in de overige jaren 0,4. De gemiddelde doseringen bij ProPhy zijn weergegeven in de tabellen 4.3.3 en 4.3.4.

Bij de standaardversie van PLANT-Plus was het aantal bespuitingen bij alle rassen vrijwel gelijk. Bij de experimentele versie werd met Santé en Agria bijna 2 keer en bij Aziza bijna 3 keer minder gespoten. Bij Seresta en Karnico werd ongeveer 2 keer minder gespoten.

Bij de standaardversie van ProPhy werd door de gekozen strategie het aantal bespuitingen niet door het ras beïnvloed. De dosering Shirlan werd bij Aziza, Seresta en Karnico resp. 23, 17 en 10% verlaagd t.o.v. Bintje.

Te Lelystad werd bij de experimentele versie van ProPhy (waarbij rasresistentie wel van invloed was op spuitinterval(timing)) bij Santé en Agria 1½ keer en bij Aziza 3 keer minder gespoten. Bij Santé en Agria lag de gemiddeld gespoten dosering Shirlan 11% lager en bij Aziza 28%. Te Valthermond werd met Seresta Karnico bijna 2 keer respectievelijk bijna 3 keer minder gespoten. De dosering Shirlan was bij deze rassen 8% respectievelijk 17% lager.

Tabel 4.3.1. Gemiddeld totaal aantal bespuitingen tegen Phytophthora per systeem; Lelystad.

Gemiddeld over jaren:	2002 – 2005				2003 – 2005			
	Bintje	Santé	Agria	Aziza	Bintje	Santé	Agria	Aziza
PLANT-Plus	9,0	9,3	9,0	9,0	9,0	9,3	9,0	9,0
PLANT-Plus exp.					8,7 / 8,3	7,0 / 6,7	7,0	6,0
ProPhy		13,3				12,7		
ProPhy exp.					11,7	10,0	10,3	8,7
Rasafh. dosis		9,5				9,0		

Tabel 4.3.2. Gemiddeld totaal aantal bespuitingen tegen Phytophthora per systeem; Valthermond.

Gemiddeld over jaren:	2002 – 2005				2003 – 2005			
	Bintje	Starga	Seresta	Karnico	Bintje	Starga	Seresta	Karnico
PLANT-Plus	11,8	12,3	11,8	11,5	11,3	11,3	11,0	10,7
PLANT-Plus exp.					9,7	9,3	7,3	7,7 / 7,3
ProPhy			12,0				11,7	
ProPhy exp.					10,7	10,7	9,0	8,0
Rasafh. dosis			11,8				10,7	

Tabel 4.3.3. Dosering Shirlan (l/ha) bij ProPhy en ProPhy experimenteel; Lelystad.

Jaar	Systeem	Bintje	Santé	Agria	Remarka	Aziza
2002	ProPhy	0,30	0,30	0,30	0,28	0,25
2003	ProPhy	0,40	0,40	0,39		0,31
2003	ProPhy exp.	0,36	0,30	0,26		0,21
2004	ProPhy	0,40	0,40	0,38		0,31
2004	ProPhy exp.	0,36	0,33	0,30		0,26
2005	ProPhy	0,40	0,40	0,39		0,30
2005	ProPhy exp.	0,37	0,36	0,36		0,32
2003 -2005	ProPhy	0,40	0,39	0,39		0,31
	ProPhy exp.	0,36	0,32	0,32		0,26

Tabel 4.3.4. Dosering Shirlan (l/ha) bij ProPhy en ProPhy experimenteel; Valthermond.

Jaar	Systeem	Bintje	Starga	Karakter	Seresta	Karnico
2002	ProPhy	0,27	0,24	0,28	0,22	0,23
2003	ProPhy	0,40	0,40		0,33	0,33
2003	ProPhy exp.	0,35	0,33		0,29	0,22
2004	ProPhy	0,40	0,38		0,36	0,35
2004	ProPhy exp.	0,37	0,37		0,35	0,33
2005	ProPhy	0,40	0,39		0,31/0,30	0,40/0,39
2005	ProPhy exp.	0,37	0,36		0,36	0,35
2003-2005	ProPhy	0,40	0,39		0,33	0,36
	ProPhy exp.	0,36	0,35		0,33	0,30

3.4 Loofaantasting

3.4.1 Eerste zichtbare aantasting

In tabel 4.4.1 en bijlage 7 is voor de locatie Lelystad per object weergegeven hoeveel dagen na opkomst de eerste aantasting door Phytophthora werd geconstateerd. Als er gedurende het gehele groeiseizoen geen aantasting werd geconstateerd, dan werd voor de berekening van het gemiddelde over de jaren het aantal dagen tussen opkomst en doodspuiten van de proef aangehouden.

Bij de standaardversie van PLANT-Plus werd de eerste aantasting het eerst gevonden bij Bintje. Bij Santé en Aziza werd de eerste aantasting gemiddeld het laatste gevonden. Bij de experimentele versie van PLANT-Plus werd de eerste aantasting gemiddeld het laatste gevonden bij Aziza.

Bij de standaardversie van ProPhy werd de eerste aantasting gemiddeld het eerste gevonden bij Bintje en Agria. De eerste aantasting werd het laatst gevonden bij Aziza en Santé. Hierbij week wat betreft Santé 2002 sterk af. In Santé werd toen de eerste aantasting het eerst gevonden. Bij de experimentele versie van ProPhy werd de eerste aantasting het eerst gevonden bij Santé, doordat in 2003 alleen bij dit ras een aantasting ontstond.

Bij de rasafhankelijke Shirlan dosering waren de resultaten tussen de jaren sterk wisselen. Gemiddeld over de jaren 2002 t/m 2005 was er geen verschil. Bij Aziza (0,08 Shirlan) werd in 2002 en in 2005 de eerste aantasting het eerste geconstateerd.

Tabel 4.4.1. Gemiddeld aantal dagen tussen opkomst en verschijnen eerste Phytophthora aantasting per object; Lelystad.

Versie:		2002/2005	2003/2005	
		Standaard	Standaard	Experimenteel
PLANT-Plus	Bintje	56	69	65
	Santé	64	78	65
	Agria	59	72	63
	Aziza	69	77	69
ProPhy	Bintje	57	61	69
	Santé	64	80	56
	Agria	58	65	67
	Aziza	67	77	67
Rasafh. dosis	Bintje	59	72	
	Santé	58	64	
	Agria	56	65	
	Aziza	58	70	

Tabel 4.4.2. Gemiddeld aantal dagen tussen opkomst en verschijnen eerste Phytophthora aantasting per object; Valthermond.

Versie:		2002/2005	2003/2005	
		Standaard	Standaard	Experimenteel
PLANT-Plus	Bintje	48	54	85
	Starga	75	80	74
	Seresta	59	59	73
	Karnico	68	75	54
ProPhy	Bintje	64	78	59
	Starga	66	78	57
	Seresta	66	76	78
	Karnico	58	71	64
Rasafh. dosis	Bintje	65	73	
	Starga	62	73	
	Seresta	68	83	
	Karnico	41	45	

3.4.2 Cumulatieve aantasting

In tabel 4.4.4 is de cumulatieve index van de aantasting gedurende het groeiseizoen weergegeven voor de locatie Lelystad. In tabel 4.4.3 zijn de bijbehorende F-probabiliteiten van de variantie-analyses weergegeven. Bij PLANT-Plus werd in 2002 bij Remarka de zwaarste aantasting verkregen, terwijl Aziza het minste werd aangetast. In 2003 werd zowel bij de standaardversie als bij de experimentele versie van PLANT-Plus geen aantasting verkregen. In 2004 werd Agria bij de experimentele versie iets meer aangetast dan de andere rassen. In 2005 werd bij beide versies Bintje het zwaarste aangetast. Bij de standaardversie werd Aziza het minste aangetast en bij de experimentele versie Santé.

Bij ProPhy werd in 2002 bij Bintje de zwaarste aantasting verkregen, terwijl Aziza het minste werd aangetast. In 2003 werd bij beide versies zo goed als geen aantasting verkregen. In 2004 werd bij de standaardversie Agria iets meer aangetast dan de andere rassen. Bij de experimentele versie werden Agria en Aziza iets meer aangetast. In 2005 werd bij beide versies Bintje het zwaarste aangetast. Bij de experimentele versie werd Aziza het minste aangetast.

Bij de rasafhankelijke dosering werd in 2002 de zwaarste aantasting verkregen bij Remarka (0,16 Shirlan), in 2004 bij Aziza (0,08) en in 2005 bij Bintje (0,4).

Gemiddeld over de systemen scoorde Santé goed.

Tabel 4.4.3. F-probabiliteiten bij analyse na log-transformatie behorend bij de tabellen 4.4.4 en 4.4.5

	Systeem	Ras	Interactie
LS2002	0.010	<0.001	<0.001
KP2002	0.096	<0.001	0.3
LS2004	0.069	<0.001	0.5
KP2004	0.2	<0.001	0.077
LS2005	<0.001	<0.001	0.037
KP2005	0.5	<0.001	0.7

Tabel 4.4.4. Cumulatieve index van de loofaantasting gedurende het groeiseizoen (overlappende letters zijn per jaar toegekend); Lelystad.

Jaar	Systeem	Bintje	Santé	Agria	Remarka	Aziza
2002	PLANT-Plus	1880 cd	1640 cd	1340 cde	7890 f	190 b
2002	ProPhy	5310 def	840 bc	1720 cde	1090 ¹ c	60* a
2002	Rasafh. dosis	1410 c	650 bc	2220 cdef	7880 def	8620 ef
2003 ²	PLANT-Plus	0	0	0		0
2003	PLANT-Plus exp.	0	0	0		0
2003	ProPhy	0.3	0	0		0
2003	ProPhy exp.	0	5	0		0
2003	Rasafh. dosis	0	4	0		0.3
2004 ²	PLANT-Plus	3	0	5		1
2004	PLANT-Plus exp.	2	2	45		5
2004	ProPhy	1	0	11		1
2004	ProPhy exp.	1	2	32		32
2004	Rasafh. dosis	1	9	26		844
2005	PLANT-Plus	145 f	43 bcdef	47 cdef		10 a
2005	PLANT-Plus exp.	244 f	21 abc	127 ef		88 ef
2005	ProPhy	55 cdef	8 ab	10 ab		11 ab
2005	ProPhy exp.	117 def	68 bcde	25 abcd		11 a
2005	Rasafh. dosis	118 ef	98 ef	105 ef		72 cdef
2002	Gemiddeld	2870 bc	1040 b	1760 bc	5620 c	2950 a
2003	Gemiddeld	0.1	2	0		0.1
2004	Gemiddeld	1 a	3 a	24 b		177 b
2005	Gemiddeld	136 c	48 ab	63 b		38 a

¹ vroegtijdig doodgespoten

² geen analyse doordat er te weinig aantasting is waargenomen

In tabel 4.4.5. is de cumulatieve index weergegeven voor de locatie Valthermond. In 2002 werd bij PLANT-Plus Bintje het zwaarste aangetast, terwijl Starga en Seresta het minste werden aangetast. In 2003 werd bij de experimentele versie van PLANT-Plus alleen bij Karnico enige aantasting verkregen. In 2004 en 2005 werd Karnico bij beide versies het zwaarste aangetast. In 2004 werd Seresta bij beide versies het minste aangetast.

In 2002 werd bij ProPhy Seresta het minst aangetast. In 2003 werd alleen bij de experimentele versie enige aantasting verkregen bij Starga. In 2004 en in 2005 werd bij beide versies Karnico het zwaarste aangetast en Seresta het minste. In 2004 werd daarnaast bij de standaardversie bij Starga een relatief lage aantasting verkregen en in 2005 bij Bintje.

Bij de rasafhankelijke dosering werd in 2002, 2004 en 2005 bij Karnico de zwaarste aantasting verkregen en bij Seresta de minste aantasting. In 2004 werd daarnaast bij Bintje de minste aantasting verkregen.

Gemiddeld over de systemen scoorde Seresta goed en Karnico slecht.

Tabel 4.4.5. Cumulatieve index van de loofaantasting gedurende het groeiseizoen (overlappende letters zijn per jaar toegekend); Valthermond.

Jaar	Systeem	Bintje	Starga	Karakter	Seresta	Karnico					
2002	PLANT-Plus	39	3	19	1	11					
2002	ProPhy	41	48	28	5	48					
2002	Rasafh. dosis	23	27	53	3	521					
2003	PLANT-Plus	0	0		1	0					
2003	PLANT-Plus exp.	0	2		8	39					
2003	ProPhy	0	1		0	0.3					
2003	ProPhy exp.	7	23		0	12					
2003	Rasafh. dosis	0	0		0	0.3					
2004	PLANT-Plus	410	bcdef	990	defghi	60	a	2210	ghij		
2004	PLANT-Plus exp.	530	bcdef	1540	fghij	70	a	3100	hij		
2004	ProPhy	620	cdefgh	310	abcde	230	abcd	1700	efghi		
2004	ProPhy exp.	260	abcde	260	abc	150	ab	3420	ij		
2004	Rasafh. dosis	600	bcdefg	1540	bcdef	580	bcdef	5760	j		
2005	PLANT-Plus	2	2		3	226					
2005	PLANT-Plus exp.	0	19		10	173					
2005	ProPhy	3	18		1	68					
2005	ProPhy exp.	6	8		3	98					
2005	Rasafh. dosis	6	41		2	776					
2002	Gemiddeld	34	bc	26	b	33	bc	3	a	193	c
2003	Gemiddeld	1		5		2		2		10	
2004	Gemiddeld	480	b	730	b	220	a	3240	c		
2005	Gemiddeld	4	a	18	b	4	a	268	c		

3.5 Knolaantasting

Over het algemeen hielden de systemen de ziekte goed onder controle waardoor er weinig tot geen loofaantasting optrad. Uitzonderingen waren de jaren 2002 in Lelystad en 2004 in Valthermond. Bovendien waren de (weer)omstandigheden in de tweede helft van het groeiseizoen niet gunstig voor het ontstaan van knolaantasting. In 2003 werd er in Lelystad in zijn geheel geen knolaantasting waargenomen. In 2005 zijn de veldjes met enige loofaantasting beoordeeld op knolaantasting. Hierin werd nagenoeg geen knolaantasting waargenomen. Besloten is om de overige veldjes niet te beoordelen. Het percentage knolaantasting van de jaren 2002 en 2004 zijn weergegeven in tabel 4.5.1. In 2002 werd bij het vatbare ras Bintje werd de meeste knolaantasting waargenomen.

Tabel 4.5.1. Percentage door *P. infestans* aangetaste knollen te Lelystad per ras en per systeem in 2002 en in 2004

	2002 ¹						2004 ²						
	PLANT-Plus		ProPhy		Rasafh.		PLANT-Plus		PLANT-Plus exp.		ProPhy		Rasafh.
Bintje	5.6	d	2.8	cd	0.7	ab	0.05	0.28	0.00	0.44	0.04		
Santé	0.7	ab	0.6	ab	0.2	a	0.11	0.00	0.00	0.05	0.16		
Agria	0.2	a	0.5	ab	0.3	ab	0.00	0.08	0.07	0.00	0.00		
Remarka	0.1	a			0.3	ab							
Aziza	1.0	ab			1.3	bc	0.00	0.00	0.00	0.15	0.10		

¹ statistische analyse na log-transformatie en zonder vroegtijdig doodgespoten rassen (Remarka en Aziza) bij ProPhy en één veldje PLANT-Plus-Bintje.

² géén statische analyse

In 2002 is er in de proef in Valthermond geen knolaantasting aangetroffen. In 2003 waren de omstandigheden zo dat er is besloten in zijn geheel geen waarnemingen te doen op knolaantasting. In 2005 zijn er beoordelingen uitgevoerd op de knollen uit de veldjes waar tijdens het groeiseizoen enige loofaantasting was waargenomen. Er werden nagenoeg geen aangetaste knollen waargenomen. De resultaten van de knolbeoordeling in 2004 staan weergegeven in tabel 4.5.2. Significante verschillen tussen de rassen (binnen een systeem) werden niet aangetroffen.

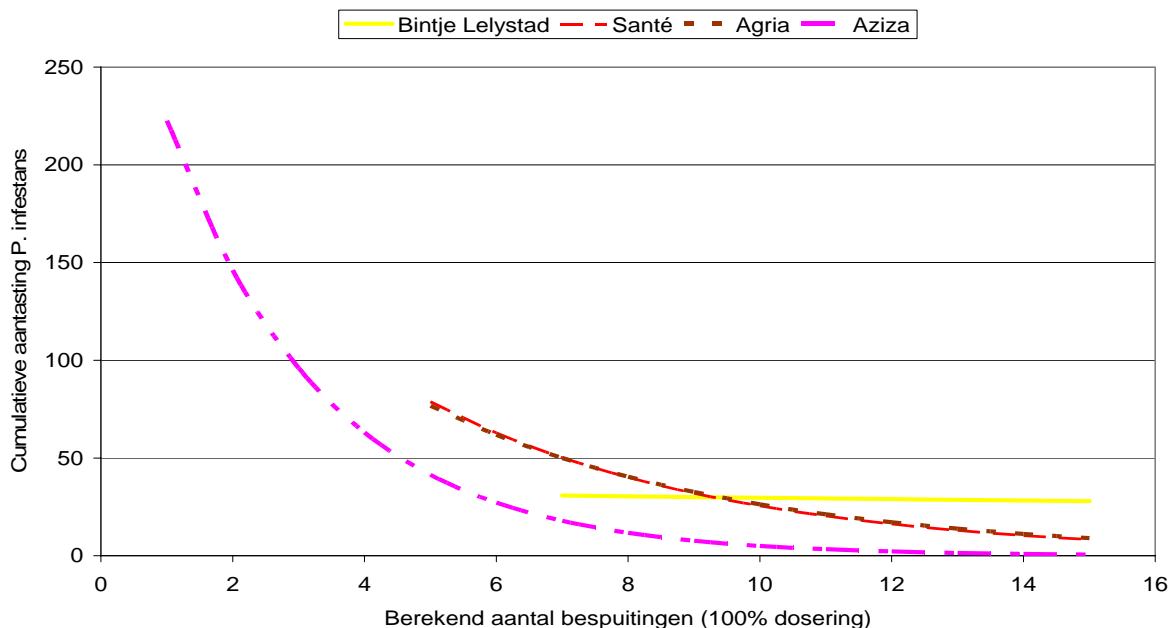
Tabel 4.5.2. Percentage¹ door *P. infestans* aangetaste knollen te Valthermond per ras en per systeem in 2004

	PLANT-Plus		PLANT-Plus exp.		ProPhy		ProPhy exp.		Rasafh.	
Bintje	0.10	ab	0.46	ab	0.17	ab	0.18	ab	0.57	ab
Starga	0.32	ab	1.19	b	0.72	b	0.17	ab	0.44	ab
Seresta	0.00	a	0.14	ab	0.24	ab	0.00	a	0.10	a
Karnico	0.46	ab	0.53	ab	0.69	b	0.91	ab	0.54	ab

¹ statistische analyse na log-transformatie.

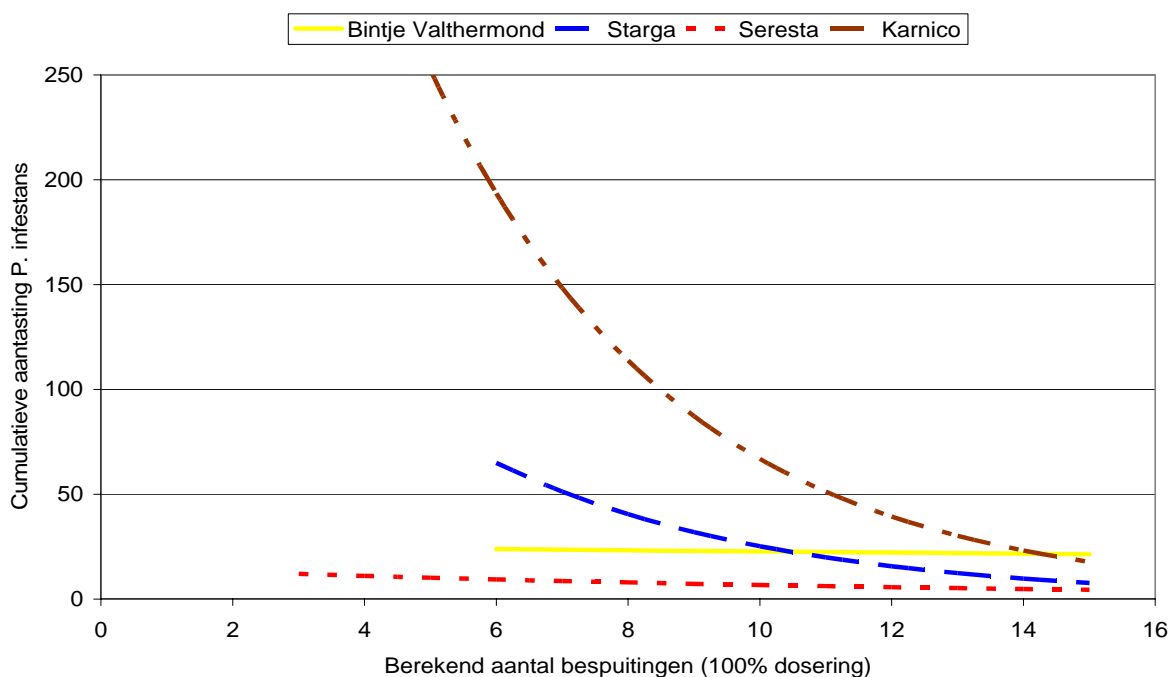
3.6 Verlaagde dosering Shirlan

In figuur 4.5.1 en 4.6.2. is de cumulatieve berekende aantasting uitgezet tegen het berekend aantal bespuitingen. Bintje is hierin als referentie opgenomen. Hieruit kan men aflezen wat de minimale dosering per ras is om het ras dezelfde mate van bescherming te geven als een volle bespuiting op het ras Bintje. Zo zijn er bij het ras Aziza meer mogelijkheden om de dosering te verlagen dan bij de rassen Santé en Agria. Zo is de minimale dosering Shirlan bij Santé en Agria 0,27 l/ha en bij Aziza 0,16 l/ha. Deze waarden zijn vergelijkbaar met de berekende minimale dosering door Kessel (pers. med., 2005).



Figuur 4.6.1. Cumulatieve berekende aantasting per ras uitgezet tegen het berekend aantal bespuitingen (100%); Lelystad

In Valthermond is Bintje ook opgenomen als referentie. De ziektedruk over de jaren heen was laag te noemen. Hierdoor ontstond er relatief weinig aantasting in de resistentere rassen en lopen de lijnen relatief vlak en snijden de referentie lijn niet. Daardoor is er ook geen minimum dosering te berekenen. Dit geldt voor het ras Seresta. Voor Starga geldt dat de minimum dosering van Shirlan 0,3 l/ha is. Bij het ras Karnico kan eigenlijk geen doseringsverlaging plaatsvinden zonder dat de aantasting onder de referentie blijft (lees – bescherming voldoende hoog blijft).



Figuur 4.6.2. Cumulatieve berekende aantasting per ras uitgezet tegen het berekend aantal bespuitingen (100%); Valthermond.

4 Discussie en Conclusies

4.1 Eerste bespuiting en eerste symptomen van Phytophthora

Door (Kessel et al., 2003) werd over de onderzoeksjaren 1999, 2000 en 2001 geconcludeerd dat ProPhy in het algemeen eerder adviseert dan PLANT-Plus. Gedeeltelijk zal dit veroorzaakt zijn doordat bij PLANT-Plus een bespuiting niet werd uitgevoerd bij het advies 'overwegen', maar pas bij het advies 'uitvoeren'. Sinds in 2003 voor de eerste bespuiting uitgegaan wordt van het advies 'overwegen' is het verschil tussen ProPhy en PLANT-Plus wat betreft de timing van de eerste bespuiting duidelijk kleiner dan in de jaren 1999 t/m 2002 en in enkele gevallen zelfs omgekeerd.

Poging om grote verschillen in 1^e bespuiting te relateren aan 1^e symptomen

In 2003 werden de eerste Phytophthora symptomen pas laat in het seizoen geconstateerd. Zelfs het uitstellen van de eerste bespuiting tot 31 dagen na opkomst op Aziza bij PLANT-Plus experimenteel gaf geen probleem. Ook in 2004 en 2005 werden de eerste symptomen pas zichtbaar lang na de eerste bespuiting.

Op de locatie Valthermond werden de eerste symptomen minimaal 11 dagen na de eerste bespuiting geconstateerd. Infectie voor de eerste bespuiting heeft dus vermoedelijk niet plaatsgevonden. In 2003 werd de eerste bespuiting bij Seresta en Karnico bij beide versies van PLANT-Plus 6 dagen later uitgevoerd dan bij Bintje en Starga. De eerste symptomen werden echter pas veel later geconstateerd. Het uitstel gaf dus geen probleem. In 2004 en 2005 was het verschil tussen de eerste bespuiting en de eerste verschijnselen minimaal 26 resp. 15 dagen.

Geconcludeerd kan dus worden dat de tijdstippen waarop de eerste bespuitingen werden geadviseerd veilig waren. Voor de meer resistente rassen is er mogelijk ruimte om de eerste bespuiting uit te stellen.

4.2 Eerste symptomen van Phytophthora en spuitschema tot dan

In 2002 waren bij PLANT-Plus in Lelystad de adviezen en spuitschema's bij alle rassen gelijk tot 38 dagen na opkomst. Bij Santé en Agria werden de eerste symptomen 21 dagen na opkomst cq kort na de eerste bespuiting geconstateerd. Bij Remarka werden de eerste symptomen 8 dagen later en enkele dagen na de tweede bespuiting geconstateerd. Bij Aziza werden de eerste symptomen pas 44 dagen na opkomst cq na de vierde bespuiting geconstateerd. Het spuitschema was tot dan gelijk aan dat van Agria en Remarka. In 2002 was te Lelystad bij ProPhy het spuitschema bij alle rassen behalve Aziza exact gelijk t/m 8 juli. Bij Aziza werd tot dan 3x met een verlaagde dosering gespoten. Bij Santé werden de eerste symptomen 14 dagen na opkomst cq een week na de tweede bespuiting geconstateerd. Bij Agria, Remarka en Aziza werden de eerste symptomen 37 dagen na opkomst en enkele dagen na de zesde bespuiting geconstateerd. Bijzonder is dat bij Bintje de eerste symptomen pas een week later werden geconstateerd. Bij de rasafhankelijke dosering werden de eerste symptomen bij Bintje 21 dagen na opkomst geconstateerd enkele dagen na de derde bespuiting. Ten opzichte van ProPhy was de overeenkomst eenzelfde datum van eerste bespuiting en het verschil een ruimer interval. Bij Aziza werden de eerste symptomen gelijktijdig geconstateerd. Blijkbaar was de zeer lage dosering van 0,08 onvoldoende om het gewas te beschermen. Bij Agria en Remarka werden de eerste verschijnselen 29 dagen na opkomst kort na de vierde bespuiting geconstateerd. De verlaagde doseringen in combinatie met een interval van 11 dagen na de derde bespuiting gaven blijkbaar onvoldoende bescherming.

In de proef te Valthermond in 2002 konden bij PLANT-Plus en ProPhy geen overeenkomsten tussen de eerste symptomen en de uitgevoerde bespuitingen gevonden worden. Het aantastingsniveau was zeer laag. Gemiddeld werden bij Bintje en Karnico als eerste en bij Starga en Seresta als laatste de eerste symptomen waargenomen. Bij de rasafhankelijke dosering bleef Bintje het langste vrij van Phytophthora. Uitgezonderd Karnico (0,08) kwam de aantasting eerder naarmate de dosering lager was.

In 2003 werd in de proef te Lelystad vrijwel geen aantasting verkregen. Bij ProPhy standaard werden 69 dagen na opkomst de eerste symptomen geconstateerd bij Bintje. Bij Santé, met exact hetzelfde spuitschema ontstond geen aantasting, evenals bij Agria waarbij het verschil was dat tweemaal een verlaagde dosering Shirlan was gespoten. Ook Aziza werd niet aangetast, ondanks dat 5 van de 7 bespuitingen met een verlaagde dosering waren uitgevoerd en bij één van de bespuitingen geen curatief middel werd geadviseerd.

Bij ProPhy experimenteel werden bij Santé 61 dagen na opkomst symptomen geconstateerd. Het spuitschema had vrijwel dezelfde timing als bij Bintje, alleen waren 5 van de 6 bespuitingen uitgevoerd met een verlaagde dosering (0,3 t.o.v. 0,36). Bij de rasafhankelijke dosering werd echter een nog lagere dosering gespoten (0,24) met een gemiddeld ruimer interval en werden de eerste symptomen later geconstateerd. Het belangrijkste verschil tussen de twee spuitschema's was dat bij ProPhy experimenteel op 10 en 23 juli een bespuiting werd uitgevoerd, waarna de symptomen werden geconstateerd op 30 juli, terwijl bij rasafhankelijke dosering werd gespoten op 18 en 24 juli. Blijkbaar was de bespuiting op 18 juli cruciaal.

Bij rasafhankelijke dosering werden de eerste symptomen bij Santé (0,24) en Aziza (0,08) 80 dagen na opkomst geconstateerd. Het gewas was toen 25 dagen onbespoten, wat blijkbaar bij de verlaagde doseringen onvoldoende bescherming gaf. Bij Agria werd met een iets verlaagde dosering (0,32) geen aantasting verkregen.

In 2003 werd in de proef te Valthermond vrijwel geen aantasting verkregen. Bij PLANT-Plus standaard werden bij Seresta 51 dagen na opkomst de eerste symptomen geconstateerd. Het spuitschema was echter bijna hetzelfde als bij Bintje en Starga, zodat een oorzaak niet aangegeven kan worden. Bij PLANT-Plus experimenteel werden in deze periode bij Seresta slechts drie bespuitingen uitgevoerd van de vijf bij PLANT-Plus standaard en werden de eerste symptomen pas veel later geconstateerd (93 dagen na opkomst). Dit hing duidelijk samen met een interval van 36 dagen tussen de vierde en de laatste bespuiting. Bij Starga en Karnico konden de eerste symptomen niet in verband gebracht worden met het spuitschema.

Bij ProPhy standaard werden de eerste symptomen bij Karnico 72 dagen na opkomst geconstateerd. De timing van de bespuitingen met Shirlan was precies hetzelfde als bij de andere rassen, maar de dosering was bij de laatste drie voorafgaande bespuitingen verlaagd. Bij Seresta werd met precies dezelfde doseringen gespoten als bij Karnico, maar bleef het gewas vrij van symptomen.

Bij ProPhy experimenteel werden bij Bintje en Starga de eerste symptomen 44 dagen na opkomst geconstateerd. Zowel bij de standaardversie als bij de experimentele versie waren toen 4 bespuitingen uitgevoerd. Bij de experimentele versie werden bij Bintje de 2^e t/m 4^e bespuiting met een iets verlaagde dosering uitgevoerd. Bij Starga werden de 2^e en 3^e bespuiting met een nog lagere dosering uitgevoerd. Blijkbaar was de bescherming bij beide rassen zodoende net onvoldoende. Bij Karnico werden de eerste symptomen 65 dagen na opkomst geconstateerd. Het spuitschema was gelijk aan het schema bij Seresta, maar de bespuitingen werden met een lagere dosering uitgevoerd.

Bij de rasafhankelijke dosering werden 72 dagen na opkomst de eerste symptomen geconstateerd bij Karnico. Blijkbaar gaf de zeer lage dosering onvoldoende bescherming.

In 2004 werden te Lelystad bij PLANT-Plus standaard de rassen Bintje, Santé en Agria precies hetzelfde gespoten. Bij Bintje werden 70 dagen na opkomst de eerste symptomen geconstateerd, 15 dagen na de vorige bespuiting. Blijkbaar was dit interval te ruim. Bij Santé werd geen aantasting verkregen. Bij Agria werden de eerste symptomen 78 dagen na opkomst geconstateerd en 2 dagen na de vorige bespuiting die volgde op een interval van 21 dagen. Evenals bij Bintje was het interval dus te ruim. Bij Aziza werden de eerste symptomen pas geconstateerd 100 dagen na opkomst. In de voorafgaande 3 à 4 weken werd één keer minder gespoten dan bij de andere rassen.

Bij PLANT-Plus experimenteel werd bij Bintje 57 dagen na opkomst de eerste symptomen geconstateerd. In de afgelopen 2 weken was er bij de standaardversie 4 keer gespoten en bij de experimentele versie 3 keer. Bij Santé werd in deze periode 'slechts' 2 keer gespoten. 64 dagen na opkomst werden de eerste symptomen waargenomen. De periode 13 - 20 juli is vermoedelijk een belangrijke infectieperiode geweest. Bij ProPhy werd in deze periode minder vaak gespoten, maar werd op 19 juli een curatieve bespuiting geadviseerd. Bij PLANT-Plus experimenteel werden de rassen Santé, Agria en Aziza bijna hetzelfde bespoten. Bij Agria werden de eerste symptomen 7 dagen eerder geconstateerd dan bij Santé. Bij Aziza werden de eerste symptomen 70 dagen na opkomst geconstateerd 15 dagen na de vorige bespuiting. Dit lange interval lijkt dus meer de oorzaak van de infectie dan de bescherming in de periode 13 - 20 juli. Bij ProPhy standaard konden de eerste symptomen bij Bintje en Agria niet gerelateerd worden aan het spuitschema. Bij Aziza werden de eerste symptomen geconstateerd 92 dagen na opkomst, waarbij de 3 voorafgaande bespuitingen met een verlaagde dosering waren gespoten. Blijkbaar heeft dat aan het einde van het groeiseizoen onvoldoende bescherming gegeven.

Bij ProPhy experimenteel werd bij Bintje de eerste Phytophthora geconstateerd gelijk als bij ProPhy standaard. De timing van de bespuitingen was vrijwel hetzelfde. De lagere dosering Shirlan en het niet uitvoeren bij experimenteel van een curatieve bespuiting hebben dus dezelfde bescherming gegeven. Bij de overige rassen werden de eerste symptomen 6 dagen eerder dan bij Bintje geconstateerd. De lagere doseringen en de 1 of 2 minder bespuitingen bij Agria resp. Aziza hebben het gewas dus onvoldoende beschermd.

Bij rasafhankelijke dosering werd Bintje exact hetzelfde bespoten als Bintje bij PLANT-Plus standaard. De eerste symptomen werden 8 dagen later geconstateerd (78 dagen na opkomst). Bij Agria (0,32) en Santé (0,24) werden de eerste symptomen 57 resp. 70 dagen na opkomst geconstateerd. Blijkbaar gaven de lage doseringen onvoldoende bescherming. Bij Aziza werden de eerste symptomen pas 100 dagen na opkomst geconstateerd. Pas aan het einde van het groeiseizoen was de bescherming dus onvoldoende.

In 2004 werden te Valthermond bij PLANT-Plus standaard de eerste symptomen bij Bintje en Karnico 36 DNO geconstateerd. Het spuitschema was exact hetzelfde. Bij PLANT-Plus experimenteel werd bij Karnico ook 36 dagen na opkomst de eerste symptomen geconstateerd. Verschil in het spuitschema met standaard was een bespuiting 32 dagen na opkomst die bij experimenteel niet werd uitgevoerd. Bij Bintje en Seresta werd bij de experimentele versie dezelfde bespuitingen uitgevoerd als bij Karnico. Bij Seresta werden ook als 36 dagen na opkomst de eerste symptomen geconstateerd, terwijl bij Bintje de eerste symptomen pas 51 dagen na opkomst werden geconstateerd. Een relatie tussen resistentie en tijdstip eerste symptomen was er dus niet.

Bij beide versies van ProPhy werden bij Bintje de eerste symptomen 58 dagen na opkomst geconstateerd.

De timing van de bespuitingen was precies hetzelfde. Het verlagen van de dosering bij de experimentele versie had dus geen nadelige invloed. Bij de standaardversie werd bij Starga enkele keren met een lagere dosering Shirlan gespoten dan bij Bintje. De eerste symptomen werden gelijktijdig geconstateerd. Seresta en Karnico werden met nog lagere doseringen gespoten. Dit resulteerde in constateren eerste symptomen 44 resp. 51 dagen na opkomst. Blijkbaar waren de doseringen te laag. Starga, Seresta en Karnico werden bij de experimentele versie met een iets ruimer interval gespoten dan Bintje. Bij Karnico was ook de dosering Shirlan lager dan bij Bintje. Bij alle 3 de rassen resulteerde dit in een vroegere eerste aantasting dan bij Bintje.

Bij de rasafhankelijke dosering leidde de verlaagde doseringen bij Starga (0,32) Karnico (0,08) tot een vroegere aantasting dan bij Bintje. Bij Seresta (0,16) werden de eerste symptomen 7 dagen later zichtbaar dan bij Bintje.

In 2005 werd te Lelystad op alle objecten de eerste symptomen aangetroffen 36 of 43 dagen na opkomst. Een relatie met rasresistentie of het spuitschema kon niet worden gelegd. Alleen bij de rasafhankelijke dosering werd bij Aziza (0,08) al 30 dagen na opkomst de eerste symptomen aangetroffen. Wellicht is de ziektedruk aan het begin van het seizoen hoog geweest.

In 2005 werd te Valthermond bij PLANT-Plus bij Bintje de eerste symptomen al 27 dagen na opkomst geconstateerd, 15 dagen na de vorige/eerste bespuiting. Bij PLANT-Plus experimenteel werden bij Bintje en Starga de eerste symptomen geconstateerd 105 dagen na opkomst, 12 dagen na de vorige bespuiting. Blijkbaar was deze periode te lang. Bij Seresta konden de eerste symptomen niet gerelateerd worden aan het spuitschema. Bij Karnico werden de eerste symptomen geconstateerd 6 dagen na een bespuiting met Shirlan terwijl een curatief middel was geadviseerd.

Bij ProPhy werden bij Bintje en Starga de eerste symptomen 76 dagen na opkomst geconstateerd. Er kon geen relatie met het spuitschema gelegd worden. Bij Seresta werden de eerste symptomen 7 dagen later geconstateerd. De lage doseringen waarmee gespoten was, waren blijkbaar iets te laag. Bij ProPhy experimenteel werden de eerste symptomen bij Bintje gelijk geconstateerd als bij ProPhy standaard. De iets verlaagde doseringen waarmee enkele keren gespoten was, hebben dus geen vermindering van de bescherming gegeven. Verdere relaties tussen spuitschema's en eerste symptomen konden niet gelegd worden.

Bij rasafhankelijke dosering werden bij Karnico al 27 dagen na opkomst geconstateerd. Ondanks het feit dat dit jaar niet met een dosering van 0,08 maar met 0,24 werd gespoten, gaf dit aan het einde van het seizoen onvoldoende bescherming.

4.3 Spuitschema en cumulatieve index loofaantasting

Santé (4½)

Het ras Santé werd bijna zonder uitzondering minder door Phytophthora aangetast dan Bintje. In de gevallen dat de aantasting zwaarder was betrof dit een zeer laag aantastingsniveau bij de verlaagde dosering volgens rasafhankelijke dosering (0,24) of bij ProPhy experimenteel. Bij ProPhy experimenteel leidde een vermindering van het aantal bespuitingen en een verlaging van de dosering dus niet tot problemen. Ook de vermindering van het aantal bespuitingen bij PLANT-Plus experimenteel gaf geen problemen.

Agria (5½)

Het ras Agria werd meestal zwaarder door Phytophthora aangetast dan Santé. Alleen bij rasafhankelijke dosering werd in 2003 Santé (0,24) wel in zeer geringe mate aangetast en Agria (0,32) niet. Over het algemeen was er per BOS vrijwel geen verschil in spuitschema bij de 2 rassen.

Remarka (6½)

Uit de proef te Lelystad in 2002 is gebleken dat Remarka ondanks een vrij hoog resistentiecijfer vooral aan het einde van het groeiseizoen zwaar aangetast kan worden. Bij toepassing van de zeer lage dosering Shirlan werd zelfs in juli al een aantasting geconstateerd. Het verschil in spuitschema met de lager resistente rassen was zowel bij PLANT-Plus als bij ProPhy dat éénmaal een curatieve bespuiting werd vervangen door Shirlan en dat bij ProPhy driemaal met een verlaagde dosering werd gespoten. Blijkbaar kan Remarka dus niet anders dan als laag resistente rassen behandeld worden.

Aziza (7½)

Het ras Aziza werd over het algemeen weinig door Phytophthora aangetast. Bij rasafhankelijke dosering bleek de dosering van 0,08 Shirlan in 2002 en 2004 aan het einde van het groeiseizoen onvoldoende bescherming te bieden. In 2005 kwam de aantasting al vroeg voor, maar werd ondanks de lage dosering en de lage infectiekansen onder controle gehouden. Het lijkt dus mogelijk om met een zeer lage dosering Aziza goed tegen Phytophthora te beschermen tot ongeveer begin augustus.

Starga (5½)

Over het algemeen was er weinig verschil tussen de spuitschema's van Bintje en Starga. Bij rasafhankelijke dosering gaf de dosering van 0,32 in 2 jaar voldoende bescherming, maar in 2 andere jaren niet. Een geringe besparing op het aantal bespuitingen leek bij PLANT-Plus experimenteel te leiden tot een iets zwaardere aantasting. Bij Starga lijken dus ten opzichte van Bintje geen mogelijkheden om te bezuinigen op de fungicide-input.

Karakter (6)

In 2002 werd Karakter bij PLANT-Plus en ProPhy iets minder zwaar aangetast dan Bintje, terwijl het spuitschema niet veel anders was. Bij rasafhankelijke dosering (0,24) leek de aantasting iets zwaarder dan bij Bintje. Ten opzichte van Bintje lijken er lijken dus weinig mogelijkheden te zijn om te bezuinigen op de fungicide-input.

Seresta (7)

Het ras Seresta werd over het algemeen weinig door Phytophthora aangetast. Bij rasafhankelijke dosering gaf 0,16 Shirlan in 3 van de 4 jaar voldoende bescherming. In het overige jaar was de aantasting niet zwaarder dan bij Bintje. Bij beide experimentele versies werd minder vaak gespoten en bij ProPhy experimenteel in een iets lagere dosering. Hiermee werd het gewas dus afdoende beschermd.

Karnico (8)

Bij Karnico ontstond vaak een zware aantasting. De op de hoge resistentie gebaseerde spuitadviezen leidden bij de experimentele versies ten opzichte van Seresta tot een verdere verlaging van de input, maar

dit was niet verantwoord. Vooral bij de rasafhankelijke dosering bleek 0,08 Shirlan te laag. In het laatste jaar werd de dosering verhoogd naar 0,24, maar ook met deze dosis werd het gewas aan het einde van het groeiseizoen onvoldoende beschermd.

4.4 Conclusies

- Verschil in advisering van de eerste bespuiting op basis van rasresistentie werd meestal niet geadviseerd.
- Bij de rassen met een voldoende hoog resistentiecijfer (Aziza en Seresta) heeft een noemenswaardige verlaging van de dosering Shirlan nagenoeg geen invloed op de mate van aantasting van het loof.
- Van groot belang, zeker bij het spuiten met verlaagde doseringen is, is dat de resistentiecijfers van de rassen juist zijn.
- De experimentele versies van de systemen voldeden redelijk tot goed ondanks dat deze zijn ontwikkeld om de fungicideninput te minimaliseren.
- Meer onderzoek is nodig om rasspecifieke adviezen te kunnen geven.
- Aan het einde van het groeiseizoen moet men terughoudend zijn in het verlagen van de doseringen. Bij sommige (resistente) rassen kan dit leiden tot aantasting van loof en daardoor extra risico op knolaantasting geven

Literatuur

Anonymous 1996. CIP in 1995. The international Potato Center Annual Report. Lima, Peru.

Duncan, J.M. 1999. *Phytophthora* - an abiding threat to our crops. Microbiology Today 26: 114 – 116.

Drenth, A., Goodwin, S.B., Fry, W.E. and Davidse, L.C. 1993. Genotypic diversity of *Phytophthora infestans* in the Netherlands revealed by DNA polymorphism. Phytopathology 83: 1087 – 1092.

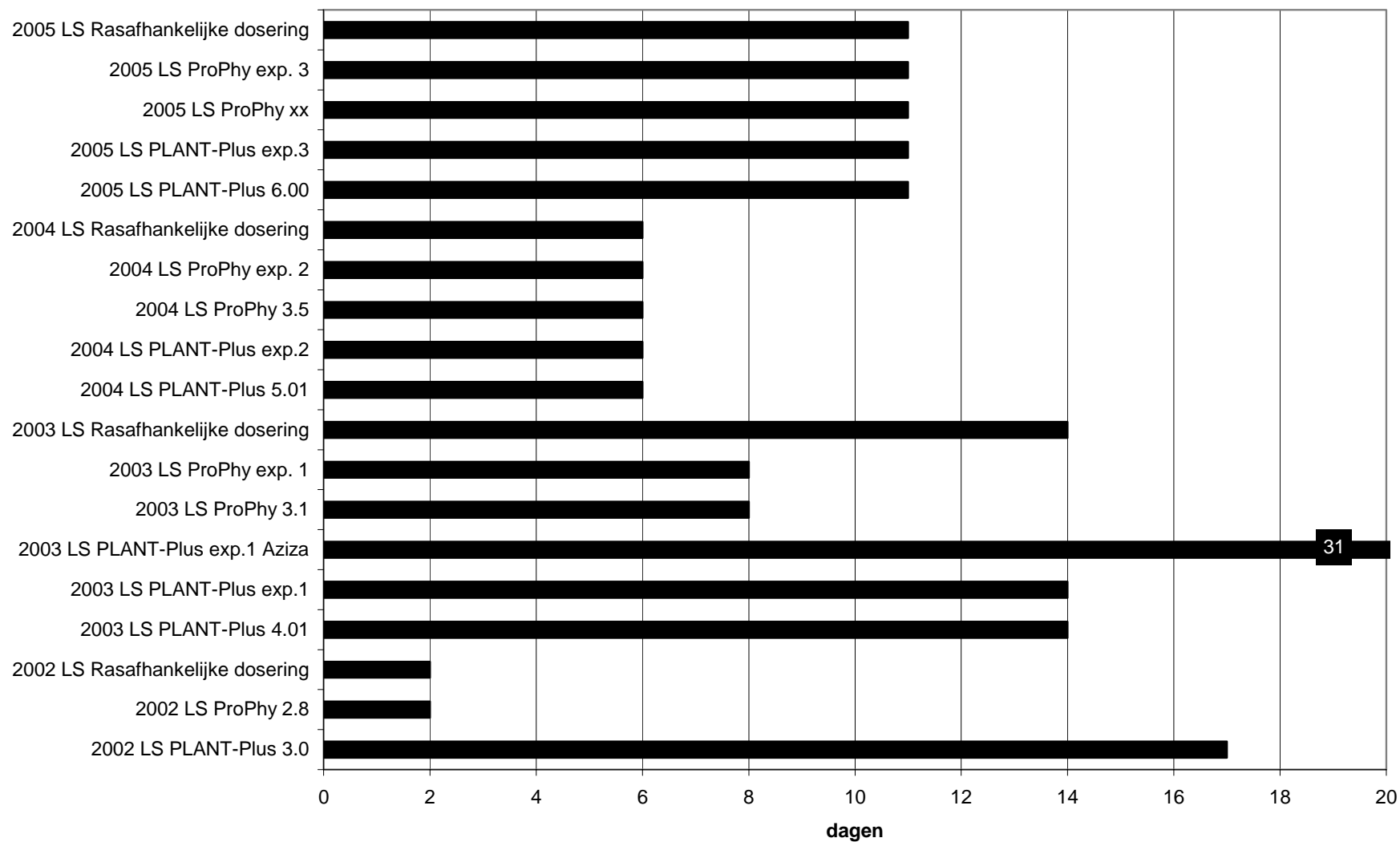
Frinking, H.D., Davidse, L.C. and Limburg, H. 1987. Oospore formation by *Phytophthora infestans* in host tissue after inoculations with isolates of opposite mating type found in the Netherlands. Netherlands Journal of Plant Pathology 93: 147 – 149.

Kessel GJT, Wander J and Spits H (2003) Evaluatie van beslissingsondersteunende systemen voor de bestrijding van *Phytophthora infestans* in aardappel. Plant Research International Nota 238: 28 pp

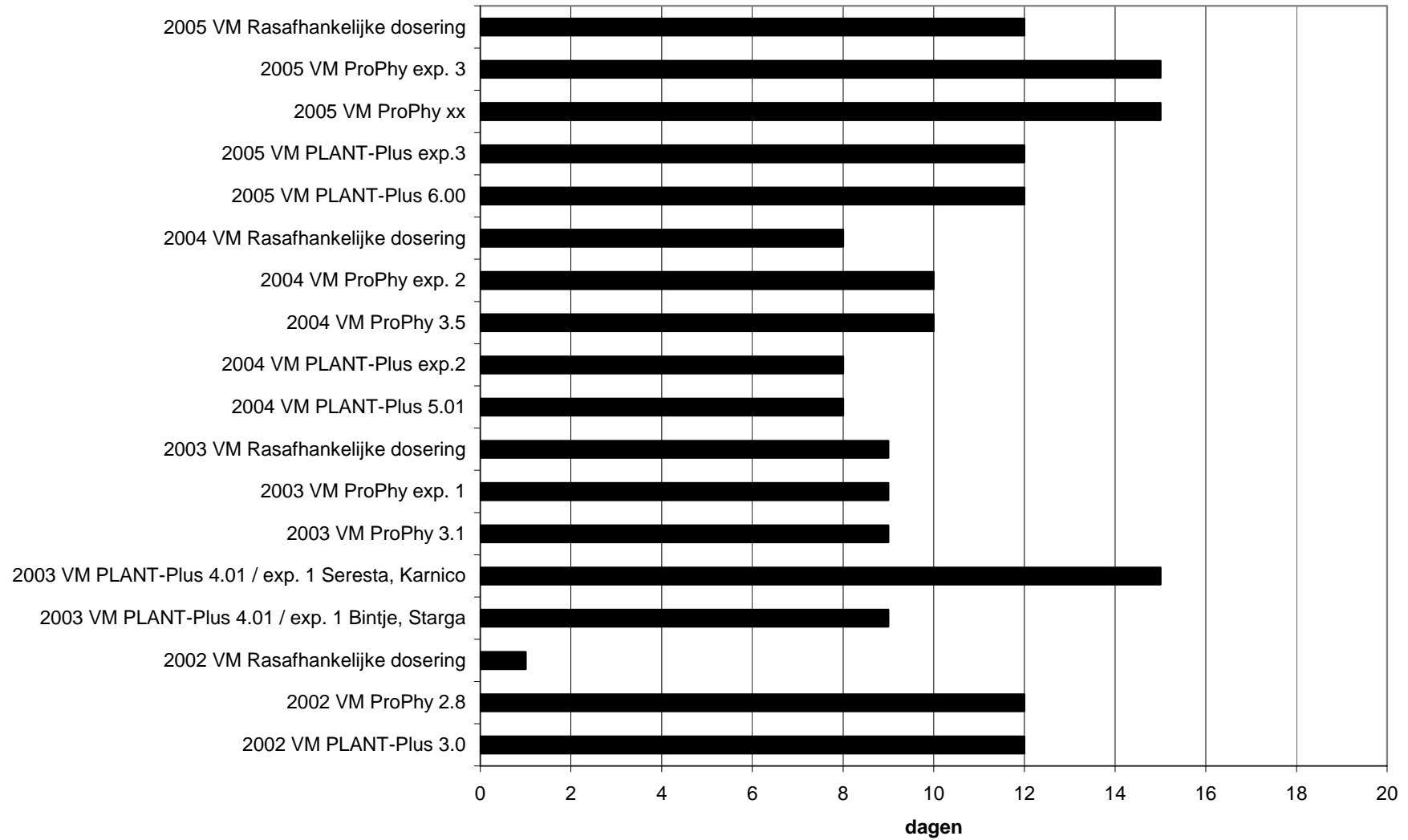
Schepers, H.T.A.M. 2002. The development and control of *Phytophthora infestans* in Europe in 2001. In: PPO special report No. 8. Proceedings of the sixth workshop of an European Network for development of an integrated Control Strategy of Potato Late Blight. Edinburgh, Scotland September 2001. H.T.A.M. Schepers and C.E. Westerdijk, editors.

Turkensteen, L.J., Flier, W.G. and van Baarlen, P. 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.

Bijlage 1. Aantal dagen tussen opkomst en eerste bespuiting (Lelystad)



Bijlage 2. Aantal dagen tussen opkomst en eerste bespuiting (Valthermond)



Bijlage 3. Spuitinterval Lelystad

systeem	ras	2002			2003			2004			2005		
		Gem.	langste	kortste	Gem.	langste	kortste	Gem.	langste	kortste	Gem.	langste	kortste
PLANT-Plus	Bintje	8,0	13	4	12,7	25	4	7,9	21	3	9,1	14	5
	Santé	8,0	13	4	10,9	18	4	8,4	21	3	9,1	14	5
	Agria	8,0	13	4	10,9	18	4	7,9	21	3	9,7	14	5
	Aziza	8,0	13	4	10,9	18	4	9,7	22	3	9,6	20	4
	Remarka	8,0	13	4									
PLANT-Plus exp.	Bintje				12,8	25	4	10,1	22	3	10,0	17	5
	Santé				15,4	31	5	12,0	22	4	9,3	17	5
	Agria				15,4	31	5	12,0	22	5	13,3	24	6
	Aziza				15,0	31	5	12,0	22	6	14,0	20	6
	Remarka												
ProPhy	Bintje	6,2	10	4	10,3	20	6	6,8	10	5	6,2	11	4
	Santé	6,2	10	4	10,3	20	6	6,8	10	5	6,2	11	4
	Agria	6,2	10	4	10,3	20	6	6,8	10	5	6,2	11	4
	Aziza	6,2	9	4	10,3	20	6	6,8	10	3 ¹	6,2	11	4
	Remarka	6,2	9	4									
ProPhy exp.	Bintje				10,3	20	6	7,3	15	5	6,3	11	4
	Santé				11,4	19	6	7,6	10	5	7,6	13	5
	Agria				11,9	20	7	8,3	11	6	9,0	13	7
	Aziza				13,7	20	7	9,7	14	7	9,1	13	8
	Remarka												
Rasafhankelijk	rassen	7,9	12	4	12,7	25	4	7,9	21	3	9,1	16	5

¹ Had net als bij de andere rassen 5 dagen moeten zijn, maar door een onjuiste interpretatie van het spuitadvies is het 3.

Bijlage 4. Spuitinterval Valthermond

systeem	ras	2002			2003			2004			2005		
		Gem.	langste	kortste	Gem.	langste	kortste	Gem.	langste	kortste	Gem.	langste	kortste
PLANT-Plus	Bintje	5,1	29	2	8,9	23	1	7,0	13	3	10,4	23	3
	Starga	6,0	213	2	8,9	25	1	6,5	13	2	11,3	30	3
	Seresta	6,5	14	2	9,3	23	3	7,1	13	3	10,4	24	3
	Karnico	6,5	14	2	9,3	23	3	7,5	14	3	10,4	24	5
	Karakter	6,0	14	2									
PLANT-Plus exp.	Bintje				11,4	23	4	8,4	13	3	11,6	23	6
	Starga				11,4	23	4	8,4	14	3	13,3	30	6
	Seresta				18,5	36	3	10,4	24	5	14,9	31	4
	Karnico				14,8	26	3	10,4	24	5	14,9	30	6
	Karakter												
ProPhy	Bintje	6,6	3	12	10,7	19	5	6,3	11	5	8,1	11	5
	Starga	6,7	3	12	10,7	19	5	6,3	11	5	8,1	11	5
	Seresta	6,7	3	12	10,7	19	5	6,3	12	5	8,1	11	5
	Karnico	6,7	3	12	10,7	19	5	6,3	12	5	8,1	11	5
	Karakter	6,7	3	12									
ProPhy exp.	Bintje				12,7	25	5	7,4	15	5	8,1	11	5
	Starga				12,7	25	5	7,5	13	4	8,1	13	5
	Seresta				15,2	28	5	9,0	17	6	9,7	14	7
	Karnico				15,2	28	5	9,2	13	7	9,7	13	5
	Karakter												
Rasafhankelijk	rassen	7,9	12	4	11,4	23	4	7,0	13	3	10,4	23	3

Bijlage 5. Aantal bespuitingen Lelystad

systeem	ras	2002			2003			2004			2005		
		preventief	Curatief ¹	Curatief ²	preventief	Curatief ⁴	Curatief ²	preventief	Curatief ⁴	Curatief ²	preventief	Curatief ⁴	Curatief ²
PLANT-Plus	Bintje	7	1	1	7	0	0	12	0	0	8	0	0
	Santé	7	1	1	8	0	0	11	0	0	6	1	1
	Agria	8	0	1	8	0	0	12	0	0	8	0	0
	Aziza	8	0	1	8	0	0	10	0	0	8	0	0
	Remarka	8	0	1									
PLANT-Plus exp.	Bintje				7	0	0	9	0	1	7	0	1
	Santé				6	0	0	8	0	0	6	0	1
	Agria				6	0	0	8	0	0	7	0	0
	Aziza				5	0	0	8	0	0	4	1	0
	Remarka												
ProPhy	Bintje	14	1	0	8	1	0	14	1	0	13	1	0
	Santé	14	1	0	8	1	0	14	1	0	13	1	0
	Agria	14	1	0	8	1	0	14	1	0	13	1	0
	Aziza ³	12	0	0	9	0	0	15	0	0	14	0	0
	Remarka ³	12	0	0									
ProPhy exp.	Bintje				9	0	0	13	0	0	13	0	0
	Santé				8	0	0	12	0	0	10	0	0
	Agria				8	0	0	12	0	0	11	0	0
	Aziza				7	0	0	10	0	0	9	0	0
	Remarka												
Rasafhankelijk	rassen	11	0	0	7	0	0	12	0	0	8	0	0

¹) Aviso DF; ²) Tattoo C; ³) Tot 19 augustus; ⁴) Curzatre M


Bijlage 6. Aantal bespuitingen Valthermond

systeem	ras	2002			2003			2004			2005		
		preventief	Curatief ¹	Curatief ²	preventief	Curatief ⁴	Curatief ²	preventief	Curatief ⁴	Curatief ²	preventief	Curatief ⁴	Curatief ²
PLANT-Plus	Bintje	12	1	0	10	0	0	13	0	0	10	1	0
	Starga	15	0	0	10	0	0	14	0	0	10	0	0
	Seresta	13	0	1	8	1	0	13	0	0	9	2	0
	Karnico	12	2	0	8	1	0	12	0	0	10	1	0
	Karakter	14	1	0									
PLANT-Plus exp.	Bintje				8	0	0	11	0	0	8	2	0
	Starga				8	0	0	11	0	0	9	0	0
	Seresta				4	1	0	8	1	0	6	2	0
	Karnico				5	1	0	8	1	0	7	1	0
	Karakter												
ProPhy	Bintje	11	1	0	8	0	0	14	0	0	13	0	0
	Starga	13	0	0	8	0	0	14	0	0	13	0	0
	Seresta	12	1	0	8	0	0	14	0	0	13	0	0
	Karnico	11	2	0	8	0	0	14	0	0	13	0	0
	Karakter	13	0	0									
ProPhy exp.	Bintje				7	0	0	12	0	0	13	0	0
	Starga				7	0	0	12	0	0	13	0	0
	Seresta				6	0	0	10	0	0	11	0	0
	Karnico				6	0	0	6	0	0	12	0	0
	Karakter												
Rasafhankelijk	rassen	15	0	0	8	0	0	13	0	0	11	0	0

¹) Aviso DF; ²) Tattoo C; ³) Tot 19 augustus; ⁴) Curzatre M


Bijlage 7. Aantal dagen tussen opkomst en eerste zichtbare aantasting (Lelystad)

Systeem	Ras	2002	2003	2004	2005	2002-2005	2003-2005
PLANT-Plus	Bintje	14	95	70	43	56	69
PLANT-Plus	Santé	21	95	103	36	64	78
PLANT-Plus	Agria	21	95	78	43	59	72
PLANT-Plus	Remarka	29					
PLANT-Plus	Aziza	44	95	100	36	69	77
PLANT-Plus exp	Bintje		95	57	43		65
PLANT-Plus exp	Santé		95	64	36		65
PLANT-Plus exp	Agria		95	57	36		63
PLANT-Plus exp	Aziza		95	70	43		69
ProPhy	Bintje	44	69	70	43	57	61
ProPhy	Santé	14	95	103	43	64	80
ProPhy	Agria	37	95	64	36	58	65
ProPhy	Remarka	37					
ProPhy	Aziza	37	95	92	43	67	77
ProPhy exp	Bintje		95	70	43		69
ProPhy exp	Santé		61	64	43		56
ProPhy exp	Agria		95	64	43		67
ProPhy exp	Aziza		95	64	43		67
Rasafh. Dosis	Bintje	21	95	78	43	59	72
Rasafh. Dosis	Santé	37	80	70	43	58	64
Rasafh. Dosis	Agria	29	95	57	43	56	65
Rasafh. Dosis	Remarka	29					
Rasafh. Dosis	Aziza	21	80	100	30	58	70

 = aantal dagen tussen opkomst en doodspuiten proef (geen aantasting waargenomen)

Bijlage 8. Aantal dagen tussen opkomst en eerste zichtbare aantasting (Valthermond)

		2002	2003	2004	2005	2002-2005	2003-2005
PLANT-Plus	Bintje	30	100	36	27	48	54
PLANT-Plus	Starga	57	100	58	83	75	80
PLANT-Plus	Karakter	51					
PLANT-Plus	Seresta	57	51	51	76	59	59
PLANT-Plus	Karnico	45	100	36	90	68	75
PLANT-Plus exp.	Bintje		100	51	105		85
PLANT-Plus exp.	Starga		72	44	105		74
PLANT-Plus exp.	Seresta		93	36	90		73
PLANT-Plus exp.	Karnico		44	36	83		54
ProPhy	Bintje	23	100	58	76	64	78
ProPhy	Starga	30	100	58	76	66	78
ProPhy	Karakter	23					
ProPhy	Seresta	38	100	44	83	66	76
ProPhy	Karnico	20	72	51	90	58	71
ProPhy exp	Bintje		44	58	76		59
ProPhy exp	Starga		44	36	90		57
ProPhy exp	Seresta		100	44	90		78
ProPhy exp	Karnico		65	44	83		64
Rasafh. dosis	Bintje	38	100	44	76	65	73
Rasafh. dosis	Starga	30	100	36	83	62	73
Rasafh. dosis	Karakter	23					
Rasafh. dosis	Seresta	23	100	51	97	68	83
Rasafh. dosis	Karnico	30	72	36	27	41	45

 = aantal dagen tussen opkomst en doodspuiten proef (geen aantasting waargenomen)