

Effectieve bestrijding van *Phytophthora infestans* bij minimaal fungicidengebruik met behulp van waarschuwingssystemen (Parapluplan; 2009)

Auteurs: Huub Schepers, Joanneke Spruijt, Bert Evenhuis en Geert Kessel (PRI)

© 2009 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd, 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.

In opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit



Ministerie van Landbouw, Natuur en
Voedselkwaliteit

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	METHODIEK	6
2.1	Strategieën en proeflocaties.....	6
2.2	Gebruik waarschuwingssystemen (BOS).....	7
2.3	Waarnemingen.....	7
2.4	Statistische analyse	7
2.5	Economische berekeningen	8
2.6	Milieutechnische berekeningen.....	8
3	RESULTATEN	9
3.1	Resultaten Lelystad.....	9
3.1.1	Bespuitingen Lelystad	9
3.1.2	Aantasting in het loof Lelystad	11
3.1.3	Knolaantasting Lelystad.....	12
3.1.4	Opbrengst Lelystad.....	12
3.1.5	Economische resultaten Lelystad	13
3.1.6	Milieutechnische resultaten Lelystad.....	14
3.2	Resultaten Westmaas.....	15
3.2.1	Bespuitingen Westmaas	15
3.2.2	Aantasting in het loof Westmaas	16
3.2.3	Knolaantasting Westmaas.....	17
3.2.4	Opbrengst Westmaas.....	17
3.2.5	Economische resultaten Westmaas	18
3.2.6	Milieutechnische resultaten Westmaas.....	19
3.3	Resultaten Valthermond.....	20
3.3.1	Bespuitingen Valthermond	20
3.3.2	Aantasting in het loof Valthermond	22
3.3.3	Knolaantasting Valthermond.....	23
3.3.4	Opbrengst Valthermond.....	23
3.3.5	Economische resultaten Valthermond	23
3.3.6	Milieutechnische resultaten Valthermond.....	24
3.4	Resultaten Vredepeel	25
3.4.1	Bespuitingen Vredepeel.....	25
3.4.2	Aantasting in het loof Vredepeel.....	26
3.4.3	Opbrengst Vredepeel	26
3.4.4	Knolaantasting Vredepeel	27
3.4.5	Economische resultaten Vredepeel.....	27
3.4.6	Milieutechnische resultaten Vredepeel	28
3.5	Resultaten Slootdorp.....	29
3.5.1	Bespuitingen Slootdorp	29
3.5.2	Aantasting in het loof Slootdorp	30
3.5.3	Knolaantasting Slootdorp.....	30
3.5.4	Opbrengst Slootdorp.....	31
3.5.5	Economische resultaten Slootdorp	31
3.5.6	Milieutechnische resultaten Slootdorp.....	32
4	DE VERSCHILLENDE STRATEGIEËN.....	33
5	SAMENVATTING RESULTATEN EN CONCLUSIES	34
	LITERATUUR, LEZINGEN EN DERGELIJKE	36

Literatuur	36
Artikelen	36
Internet	37
Lezingen	37
Excursies/Open dagen	38

1 Inleiding

De *P. infestans*-populatie wordt steeds agressiever, de cyclus wordt korter en er kan een snellere uitbreiding van de epidemie optreden als niet wordt ingegrepen. Bestrijding van Phytophthora in de teelt van aardappelen vraagt daardoor steeds meer aandacht. Het ontwikkelen van strategieën die zowel rekening houden met doseringsverlaging, rasresistentie, gecombineerde bestrijding Alternaria en Phytophthora, milieu en kosten vindt over meerdere jaren in veldproeven plaats op verschillende locaties in Nederland met verschillende teeltomstandigheden en verschillende klimatologische omstandigheden. Ieder jaar zijn er enkele aanpassingen in proefopzet, gebaseerd op de nieuwste inzichten uit Phytophthora onderzoek (Parapluplan Phytophthora). Het onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Landbouw.

Bestaande waarschuwingssystemen (Plant Plus; ProPhy) werden gebruikt als basis voor de bestrijdingsstrategie. Binnen Wageningen UR zijn additionele onderzoeksmodules ontwikkeld waarmee o.a. rekening gehouden wordt met de ziektedruk (is het aantal sporen dat aan kan komen waaien) en de mate van rasresistentie tegen *P. infestans*. Hierdoor kunnen, rassen specifiek, kritieke dagen met minimale doseringen worden afgedekt. In veldproeven op vijf verschillende proeflocaties zijn in 2009 verschillende bestrijdingsstrategieën getest in rassen die variëren in Phytophthora gevoeligheid. In dit rapport worden de resultaten m.b.t. de bestrijding van Phytophthora en de milieutechnische en economische gevolgen van verschillende strategieën besproken.

2 Methodiek

2.1 Strategieën en proeflocaties

Om voor ieder deel van Nederland een goede vergelijking met de praktijk te kunnen maken werden de proeven uitgevoerd op 5 verschillende locaties (Tabel 1). De locaties werden zo gekozen dat deze verschillen in teelt- en klimatologische omstandigheden. Op elke locatie werden in 2009 drie rassen geteeld die verschillen in de mate van resistentie, waarop de fungicidendosering werd aangepast.

Dit jaar werden in de strategieën verschillende waarschuwingssystemen gebruikt. Strategie A werd in Lelystad, Valthermond en Vredepeel volgens Plant-Plus (van Dacom Plant Service BV) uitgevoerd en in Westmaas en Slootdorp volgens Prophy (van Agrovision).

Bij Strategie B, C en D ging het om geheel nieuwe modules, hierbij werd de dosering aangepast aan het ras en de kritieke dagen. Naarmate een ras resistenter was, kon met een lagere dosering worden volstaan. De minimale dosering voor Shirlan kon 0,1 l/ha zijn en het minimale af te dekken interval 2 dagen. Verder werd bij strategie D met het zogenaamde 'influx-model' berekend of er sporen in konden waaien. Bij weersomstandigheden die ongunstig waren voor inwaaien en overleven van sporen werden bespuitingen uitgesteld. Zo is zonneshijn ongunstig voor het overleven van Phytophthora sporen. Hevige regenval is ongunstig voor verspreiding over afstand.

Zie de tabel voor een overzicht van de locaties, het teeltdoel de strategieën en de rassen.

Tabel 1: **Locaties, teeltdoel, strategieën en rassen**

	Strategie ->	A	B	C	D
		Plant Plus/Prophy	Verlaagde dosering + kritieke periode afdekken		Idem + kans op sporenverspreiding
locatie	teeltdoel	gevoelig ras	gevoelig ras	matig gevoelig ras	resistent ras
Lelystad	consumptie	Bintje	Bintje	Agria	Sarpo Mira
Westmaas	consumptie	Lady Olympia	Lady Olympia	Agria	Bionica
Valthermond	zetmeel	Starga	Starga	Seresta	Festien
Vredepeel	consumptie	Premiere	Premiere	Hansa	Innovator
Slootdorp	pootgoed	Spunta	Spunta	Agria	Toluca

2.2 Gebruik waarschuwingssystemen (BOS)

Om de strategieën zo goed mogelijk te kunnen vergelijken is getracht de gegeven spuitadviezen van de waarschuwingssystemen zo consequent mogelijk op te volgen. In Hoofdstuk 4 wordt nader ingegaan op de verschillen tussen de strategieën.

Bij gebruik van Prophy en Plant Plus werden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

Prophy

Het waarschuwingssysteem werd gedraaid op basis van de strategie 'Normaal'.

Wanneer het advies was:

- “wachten met spuiten” dan werd NIET gespoten
- “morgen weer het adviesprogramma raadplegen” dan werd NIET gespoten
- “vandaag een preventieve bespuiting uitvoeren” dan werd Shirlan 0,4 l/ha gespoten
- “een bespuiting uitvoeren met een cymoxanil-houdend fungicide, Valbon of Revus” dan werd dit advies opgevolgd

Er werd niet gekeken naar het doseringsadvies, de fungiciden werden allemaal in de standaard dosering toegepast.

Plant Plus

Wanneer het advies was:

- “overwegen” dan werd NIET gespoten
- “contact uitvoeren” dan werd Shirlan 0,4 l/ha gespoten
- “meegroeifungicide uitvoeren” dan werd Shirlan 0,4 l/ha gespoten
- “lokaal systemisch overwegen of contact uitvoeren” dan werd Shirlan 0,4 l/ha gespoten
- “lokaal systemisch uitvoeren” dan werd een bespuiting met een cymoxanil-houdend fungicide, Valbon of Revus uitgevoerd
- “systemisch uitvoeren” dan werd een bespuiting met 1.6 l/ha Infinito uitgevoerd

2.3 Waarnemingen

Gedurende het groeiseizoen werd wekelijks de mate van loofaantasting door Phytophthora bepaald. Het percentage Phytophthora aantasting werd vastgesteld volgens de Phytophthora beoordelingschaal (zie Bijlage 1). Na de oogst is de opbrengst en de mate van knolaantasting direct bepaald. De aangetaste knollen werden uit de partij verwijderd. Vervolgens werden de overige knollen 3 weken lang geïncubeerd bij voor Phytophthora gunstige omstandigheden. Op deze wijze werden eventueel latent aanwezige infecties tot expressie gebracht. Na 3 weken werd de knolaantasting nogmaals vastgesteld.

2.4 Statistische analyse

De behandelingen aangelegd in vier herhalingen werden geloot als een gewarde blokkenproef. De resultaten werden statistisch verwerkt in GENSTAT 11th edition. Waar nodig werden de gegevens getransformeerd. Resultaten gevolgd door eenzelfde letter zijn binnen een kolom niet significant verschillend.

2.5 Economische berekeningen

Bij de economische berekeningen werd gebruik gemaakt van de KWIN (Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2009 van PPO). Bij de berekening van de bruto geldopbrengst werd de netto opbrengst per kilo vermenigvuldigd met de gemiddelde opbrengstprijs uit de KWIN. Voor consumptieaardappelen was deze 0,10 €/kg, voor pootaardappelen 0,30 €/kg en voor zetmeelaardappelen €0,07 per kg. Ook de middelkosten werden gebaseerd op prijzen uit de KWIN. Voor arbeidskosten voor het spuiten werd gerekend met de gemiddelde taaktijd voor spuiten (0,3 uur/ha) en het gemiddelde berekende uurloon voor de ondernemer (€ 19,30 per uur) volgens KWIN.

2.6 Milieutechnische berekeningen

De milieutechnische resultaten werden berekend met behulp van het rekenprogramma MEBOT (Milieu- en Bedrijfsmodel voor de Open Teelten van PPO). De milieueffecten werden bepaald aan de hand van de:

- Blootstellings Risico Index (BRI) voor lucht, waarbij de streefwaarde 0,42 kg/ha is
- Milieu Belastings Punten (MBP) voor grondwater, waarbij de norm per bespuiting 100 MBP is
- Milieu Belastings Punten (MBP) voor de bodem, waarbij de norm per bespuiting 100 MBP is
- Milieu Belastings Punten (MBP) voor waterleven, waarbij de norm per bespuiting 10 MBP is
- Milieu Indicator Punten (MIP) voor oppervlaktewater, waarbij de norm 1 MIP per actieve stof is

Bij de MBP werd het aantal bespuitingen bepaald dat de norm overschrijdt. Bij de MIP werd het aantal stoffen geteld dat de norm overschrijdt.

BRI en MBP worden gebruikt op de Milieueffectenkaarten, de MIP wordt gebruikt bij de Evaluatie van het Duurzame Gewasbeschermingsbeleid.

3 Resultaten

3.1 Resultaten Lelystad

3.1.1 Bespuitingen Lelystad

In tabel 2 zijn de bespuitingen van de verschillende strategieën per week weergegeven.

Tabel 2: **Sputdata van de verschillende strategieën in Lelystad**

strategie	A		B		C		D	
BOS	Plant Plus		Verlaagde dosering + kritieke periode afdekken				Idem + kans op sporenverspreiding	
ras	Bintje		Bintje		Agria		Sarpo Mira	
week								
24	niet		9-jun	0,3 Shirlan	9-jun	0,2 Shirlan	niet	
25	niet		niet		niet		niet	
26	26-jun	0,4 Shirlan	26-jun	0,3 Shirlan	26-jun	0,2 Shirlan	26-jun	0,1 Shirlan
27	niet		niet		niet		niet	
28	7-jul	0,4 Shirlan	9-jul	1,6 Infinito	9-jul	1,6 Infinito	9-jul	1,6 Infinito
29	niet		niet		niet		niet	
30	23-jul	0,4 Shirlan	21-jul	0,3 Shirlan	21-jul	0,2 Shirlan	21-jul	0,1 Shirlan
31	niet		31-jul	0,2 Shirlan	31-jul	0,2 Shirlan	31-jul	0,1 Shirlan
32	7-aug	0,4 Shirlan	7-aug	0,4 Shirlan	7-aug	0,2 Shirlan	7-aug	0,1 Shirlan
33	niet		niet		niet		niet	
34	niet		niet		niet		niet	
35	niet		niet		niet		niet	
36	niet		2-sep	0,2 Shirlan	2-sep	0,1 Shirlan	2-sep	0,1 Shirlan
37	7-sep	doodgesp	9-sep	doodgesp	9-sep	doodgesp	niet	
38							niet	
39							niet	
40							28-sep	doodgesp

In tabel 3 zijn de bespuitingen verder geanalyseerd. Hieruit blijkt dat er bij strategie A volgens Plant Plus het minst frequent werd gespoten. In de overige strategieën werd frequenter gespoten, waarbij vanwege de lagere doseringen in de minder gevoelige rassen bij strategie C en D de bespuitingsindex lager was dan bij strategie A. Bij de nieuwe strategieën B, C en D werd 1 maal ingegrepen met een systemisch middel, omdat het weer anders uitpakte dan de weersvoorspelling aangaf (met name regenval). Vergeleken met standaard wekelijks spuiten werden er met alle strategieën veel bespuitingen bespaard en waren er lange spuitintervallen.

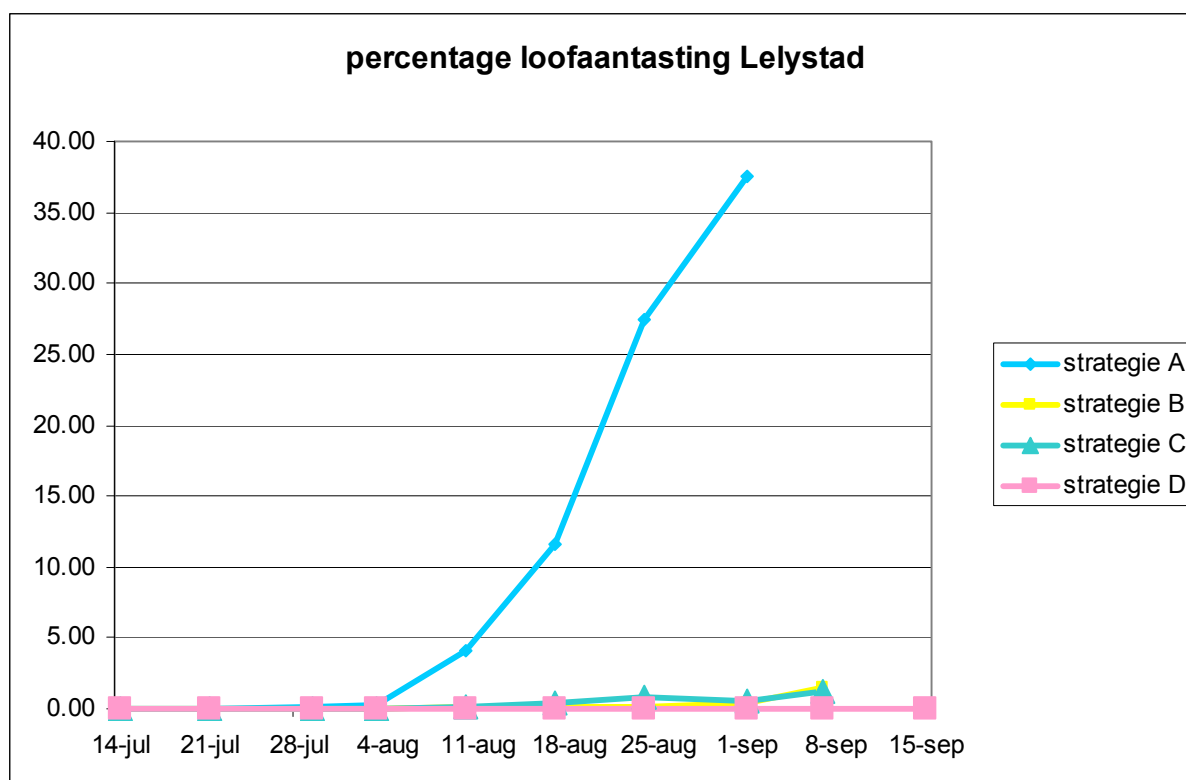
Tabel 3: **Aantal en index¹ Phytophthora bespuitingen, aantal bespuitingen met een systemisch of curatief middel, aantal bespaarde bespuitingen t.o.v. een wekelijks schema en het langste en kortste interval tussen de bespuitingen bij de verschillende strategieën in Lelystad**

Strategie	A	B	C	D
BOS	Plant Plus	Verlaagde dosering + kritieke periode afdekken		Idem + kans op sporenverspreiding
ras	Bintje	Bintje	Agria	Sarpo Mira
aantal bespuitingen	4	7	7	6
index aantal bespuitingen	4	5,25	3,75	2,25
aantal bespuitingen met systemisch middel	0	1	1	1
aantal bespuitingen met curatief middel	0	0	0	0
aantal bespuitingen bespaard ten opzichte van wekelijks schema	9	6	6	10
kortste interval	11	7	7	7
langste interval	31	26	26	26

¹ index in aantal equivalenten van de volle dosering

3.1.2 Aantasting in het loof Lelystad

Het aantal bespuitingen bij strategie A (Plant Plus) in Bintje was van alle strategieën het laagst, maar er werd wel Phytophthora in het gewas waargenomen., zie figuur 1. Bij Bintje en Agria met de nieuwe systemen (resp. strategie C en D) was er ook enige loofaantasting, maar die bleef beperkt. In het ras Sarpo Mira (strategie D) werd gedurende de hele proef geen Phytophthora aantasting te zien. In dit ras werd overigens wel veel Alternaria waargenomen vergeleken met de andere rassen. De aantasting in strategie A was significant hoger dan in de andere strategieën, zie tabel 4. Hieruit blijkt ook dat de aantasting in B en C statistisch niet verschilde van D.



Figuur 1: Verloop van de loofaantasting bij de verschillende strategieën in Lelystad

Tabel 4: Area Under the Disease Progress Curve (AUDPC) per strategie in Lelystad

Strategie	BOS	ras	AUDPC	
A	Plant Plus	Bintje	469	. b
B	verlaagde dosering + kritieke periode afdekken	Bintje	6	a .
C	idem	Agria	12	a .
D	idem + kans op sporenverspreiding	Sarpo Mira	0	a .

3.1.3 Knolaantasting Lelystad

In alle rassen werd knolaantasting waargenomen, ook in de Sarpo Mira die geen loofaantasting had. Net als voor de loofaantasting geldt ook voor de knolaantasting dat de aantasting in strategie A significant hoger was dan in de andere strategieën, zie tabel 5.

Tabel 5: **Gewichtspercentage door Phytophthora aangetaste knollen per strategie in Lelystad**

Strategie	BOS	Ras	gewichtspercentage aangetaste knollen (%)	
A	Plant Plus	Bintje	2.0	. b
B	verlaagde dosering + kritieke periode afdekken	Bintje	0.4	a .
C	idem	Agria	0.1	a .
D	idem + kans op sporenverspreiding	Sarpo Mira	0.6	a .

3.1.4 Opbrengst Lelystad

De netto opbrengst van het ras Agria was het hoogst, die van Sarpo Mira het laagst, zie tabel 6.

Tabel 6: **Netto opbrengst in tonnen per ha per strategie in Lelystad**

Strategie	BOS	Ras	Netto opbrengst	
A	Plant Plus	Bintje	52.2	a b .
B	verlaagde dosering + kritieke periode afdekken	Bintje	55.1	. b .
C	idem	Agria	62.8	. . c
D	idem + kans op sporenverspreiding	Sarpo Mira	49.4	a . .

3.1.5 Economische resultaten Lelystad

De kosten voor de Phytophthora bespuitingen waren weliswaar het laagst bij Sarpo Mira in strategie D, maar doordat de bruto geldopbrengst van dit ras het laagst was, was deze strategie economisch onaantrekkelijk vergeleken met de andere strategieën. Strategie C in Agria gaf het beste economische resultaat.

Tabel 7: **Bruto geldopbrengst, kosten Phytophthora middelen, berekende loonkosten bespuitingen, totale spuitkosten en opbrengst minus spuitkosten per strategie in Lelystad**

Strategie	BOS	ras	bruto geldopbrengst	kosten Phytophthora middelen	berekende loonkosten bespuitingen	totale spuitkosten Phytophthora	opbrengst minus spuitkosten	
A	Plant Plus	Bintje	€ 5,220	€ 143	€ 23	€ 166	€ 5,054	a b .
B	verlaagde dosering + kritieke periode afdekken	Bintje	€ 5,510	€ 184	€ 41	€ 225	€ 5,285	. b .
C	idem	Agria	€ 6,280	€ 130	€ 41	€ 171	€ 6,109	. . c
D	idem + kans op sporenverspreiding	Sarpo Mira	€ 4,940	€ 77	€ 35	€ 112	€ 4,828	a . .

3.1.6 Milieutechnische resultaten Lelystad

De milieutechnische resultaten van de verschillende strategieën zijn in tabel 6 op een rijtje gezet. De belasting van de milieucompartimenten lucht, grondwater en bodem bleef bij alle strategieën binnen de streefwaarden. Een groot deel van de bespuitingen in de strategieën A, B en C bleek de normen voor MBP waterleven te overschrijden. Bij nadere analyse bleken dit alle bespuitingen met fluazinam (Shirlan) in een dosering hoger dan 0,1 l/ha te zijn. In strategie D was de dosering van Shirlan elke keer slechts 0,1 l/ha en bleven alle bespuitingen binnen de normen voor MBP-waterleven. De chronische belasting van het oppervlaktewater (MIP water) was bij alle strategieën te hoog. Bij strategie B en C betrof dit fluazinam (Shirlan) en propamocarb (uit Infinito). Bij strategie A alleen fluazinam en bij strategie D alleen propamocarb. Uit de tabel blijkt dat strategie D het milieuvriendelijkst was.

Tabel 8: **Aantal bespuitingen tegen Phytophthora, hoeveelheid actieve stof, BRI-lucht, aantal normoverschrijdende bespuitingen (MBP) voor grondwater, bodem- en waterleven en aantal normoverschrijdende stoffen (MIP) voor het oppervlaktewater per strategie in Lelystad**

Strategie	BOS	ras	bespuitingen tegen Phytophthora	actieve stof	BRI-lucht	normoverschrijdende bespuitingen MBP grondwater	normoverschrijdende bespuitingen MBP bodemleven	normoverschrijdende bespuitingen MBP waterleven	normoverschrijdende stoffen MIP water
			#	kg/ha	kg/ha	#	#	#	#
A	Plant Plus	Bintje	4	0.8	0.11	0	0	4	1
B	verlaagde dosering + kritieke periode afdekken	Bintje	7	1.8	0.13	0	0	6	2
C	idem	Agria	7	1.5	0.08	0	0	5	2
D	idem + kans op sporenverspreiding	Sarpo Mira	6	1.2	0.03	0	0	0	1

3.2 Resultaten Westmaas

3.2.1 Bespuitingen Westmaas

In tabel 9 zijn de bespuitingen van de verschillende strategieën per week weergegeven.

Tabel 9: **Sputdata van de verschillende strategieën in Westmaas**

strategie	A		B		C		D	
BOS	Prophy		Verlaagde dosering + kritieke periode afdekken		Idem + kans op sporenverspreiding			
ras	Lady Olympia		Lady Olympia		Agria		Bionica	
week								
22	29-mei	0,4 Shirlan	niet		niet		niet	
23	niet		niet		niet		niet	
24	8-jun	0,4 Shirlan	8-jun	0,4 Shirlan	8-jun	0,2 Shirlan	9-jun	0,1 Shirlan
25	15-jun	0,6 Revus	15-jun	0,2 Shirlan	15-jun	0,1 Shirlan	niet	
26	26-jun	0,4 Shirlan	26-jun	0,3 Shirlan	26-jun	0,1 Shirlan	26-jun	0,1 Shirlan
27	niet		niet		niet		niet	
28	6-jul	0,4 Shirlan	9-jul	1,6 Infinito	9-jul	1,6 Infinito	9-jul	1,6 Infinito
29	13-jul	2,0 Valbon	17-jul	0,3 Shirlan	17-jul	0,1 Shirlan	17-jul	0,1 Shirlan
30	21-jul	2,0 Valbon	21-jul	0,3 Shirlan	21-jul	0,2 Shirlan	niet	
31	27-jul	0,4 Shirlan	niet		niet		niet	
32	7-aug	0,4 Shirlan	niet		niet		4-aug	doodgesp.
33	14-aug	0,4 Shirlan	13-aug	2,0 Valbon	13-aug	2,0 Valbon		
34	niet		niet		niet			
35	26-aug	0,4 Shirlan	niet		niet			
36	1-sep	doodgesp.	1-sep	doodgesp.	1-sep	doodgesp.		

In het resistente ras Bionica werd volgens strategie D gedurende het seizoen slechts 4 maal gespoten tegen Phytophthora, zie tabel 8. Het ras was echter ook bijna een maand eerder dan de andere rassen aan het afsterven. De bespuitingsindex bij de strategieën B, C en D was mede dankzij de lagere doseringen lager dan bij strategie A (Prophy).

Tabel 10: **Aantal en index² Phytophthora bespuitingen, aantal bespuitingen met een systemisch of curatief middel, aantal bespaarde bespuitingen t.o.v. een wekelijks schema en het langste en kortste interval tussen de bespuitingen bij de verschillende strategieën in Westmaas**

Strategie	A	B	C	D
BOS	Prophy	Verlaagde dosering + kritieke periode afdekken		Idem + kans op sporenverspreiding
ras	Lady Olympia	Lady Olympia	Agria	Bionica
aantal bespuitingen	11	7	7	4
index aantal bespuitingen	11	5,75	3,75	1,75
aantal bespuitingen met systemisch middel	0	1	1	1
aantal bespuitingen met curatief middel	3	1	1	0
aantal bespuitingen bespaard ten opzichte van wekelijks schema	3	7	7	6
kortste interval	6	4	4	8
langste interval	12	23	23	18

3.2.2 Aantasting in het loof Westmaas

Gedurende het seizoen werd er geen aantasting in het loof waargenomen.

² index in aantal equivalenten van de volle dosering

3.2.3 Knolaantasting Westmaas

Bij de oogst in Westmaas werden enkele aangetaste knollen gevonden. Er was geen significant verschil in aantasting tussen de verschillende strategieën.

Tabel 11: **Gewichtspercentage door Phytophthora aangetaste knollen per strategie in Westmaas**

Strategie	BOS	Ras	gewichtspercentage aangetaste knollen (%)	
A	Prophy	Lady Olympia	0.06	a
B	verlaagde dosering + kritieke periode afdekken	Lady Olympia	0.02	a
C	idem	Agria	0.02	a
D	idem + kans op sporenverspreiding	Bionica	0.00	a

3.2.4 Opbrengst Westmaas

Het ras Bionica was bijna een maand eerder afgestorven en werd met de hand gerooid, terwijl de andere rassen machinaal gerooid werden. Bionica behaalde een significant lagere opbrengst dan de andere rassen. Dit verschil werd niet door Phytophthora veroorzaakt. Er was geen statistisch betrouwbaar verschil in opbrengst tussen de strategieën A en B die beide in het ras Olympia werden toegepast. Met Agria werd de hoogste opbrengst behaald.

Tabel 12: **Netto opbrengst in tonnen per ha per strategie in Westmaas**

Strategie	BOS	ras	Netto opbrengst	
A	Prophy	Lady Olympia	68.1	. b c
B	verlaagde dosering + kritieke periode afdekken	Lady Olympia	66.3	. b .
C	idem	Agria	71.9	. . c
D	idem + kans op sporenverspreiding	Bionica	48.9	a . .

3.2.5 Economische resultaten Westmaas

De totale berekende kosten die werden gemaakt ter bestrijding van Phytophthora waren bij strategie A (met Prophy in Lady Olympia) het hoogst. Strategie A behaalde een iets hogere bruto geldopbrengst dan strategie B (met het nieuwe systeem in Lady Olympia), maar dit voordeel werd teniet gedaan door de hogere spuitkosten. Strategie C behaalde de beste economische resultaten. In Bionica waren de spuitkosten erg laag, maar door de lage opbrengst van dit ras was deze strategie economisch het minst aantrekkelijk.

Tabel 13: **Bruto geldopbrengst, kosten Phytophthora middelen, berekende loonkosten bespuitingen, totale spuitkosten en opbrengst minus spuitkosten per strategie in Westmaas**

Strategie	BOS	ras	bruto geldopbrengst	kosten Phytophthora middelen	berekende loonkosten bespuitingen	totale spuitkosten Phytophthora	opbrengst minus spuitkosten	
A	Prophy	Lady Olympia	€ 6,810	€ 344	€ 64	€ 408	€ 6,402	. b .
B	verlaagde dosering + kritieke periode afdekken	Lady Olympia	€ 6,630	€ 185	€ 41	€ 226	€ 6,404	. b .
C	idem	Agria	€ 7,190	€ 114	€ 41	€ 155	€ 7,035	. . c
D	idem + kans op sporenverspreiding	Bionica	€ 4,890	€ 59	€ 23	€ 82	€ 4,808	a . .

3.2.6 Milieutechnische resultaten Westmaas

Evenals in Lelystad waren de verschillende strategieën in Westmaas niet belastend voor lucht, grondwater of bodemleven, maar waren ze wel in meer of mindere mate belastend voor het oppervlaktewater, zie tabel 14.

Strategie D was het meest milieuvriendelijk, met slechts één normoverschrijding als gevolg van bespuitingen met de stof propamocarb (Infinito). De normoverschrijdende bespuitingen voor MBP waterleven werden veroorzaakt door fluazinam (Shirlan) in een dosering hoger dan 0,1 l/ha.

Tabel 14: **Aantal bespuitingen tegen Phytophthora, hoeveelheid actieve stof, BRI-lucht, aantal normoverschrijdende bespuitingen (MBP) voor grondwater, bodem- en waterleven en aantal normoverschrijdende stoffen (MIP) voor het oppervlaktewater per strategie in Westmaas**

Strategie	BOS	ras	bespuitingen tegen Phytophthora	actieve stof	BRI-lucht	normoverschrijdende bespuitingen MBP grondwater	normoverschrijdende bespuitingen MBP bodemleven	normoverschrijdende bespuitingen MBP waterleven	normoverschrijdende stoffen MIP water
			#	kg/ha	kg/ha	#	#	#	#
A	Prophy	Lady Olympia	11	4.6	0.24	0	0	8	1
B	verlaagde dosering + kritieke periode afdekken	Lady Olympia	7	3.1	0.13	0	0	5	2
C	idem	Agria	7	2.7	0.06	0	0	2	1
D	idem + kans op sporenverspreiding	Bionica	4	1.1	0.03	0	0	0	1

3.3 Resultaten Valthermond

3.3.1 Bespuitingen Valthermond

In tabel 15 zijn de bespuitingen van de verschillende strategieën per week weergegeven.

Tabel 15: **Sputdata van de verschillende strategieën in Valthermond**

strategie	A		B		C		D	
BOS	Plant Plus		Verlaagde dosering + kritieke periode afdekken				Idem + kans op sporenverspreiding	
ras	Starga		Starga		Seresta		Festien	
week								
23		niet		niet		niet		niet
24		niet	9-jun	0,3 Shirlan	9-jun	0,2 Shirlan	10-jun	0,1 Shirlan
25		niet		niet		niet		niet
26	23-jun	2,5 Curz M		niet		niet		niet
27		niet	1-jul	1,6 Infinito	1-jul	1,6 Infinito	3-jul	0,1 Shirlan
28	7-jul	0,4 Shirlan	7-jul	0,4 Shirlan	7-jul	0,2 Shirlan	7-jul	0,1 Shirlan
			9-jul	0,4 Shirlan	9-jul	0,2 Shirlan	9-jul	0,1 Shirlan
29	16-jul	1,6 Infinito	14-jul	0,2 Shirlan	14-jul	0,1 Shirlan	14-jul	0,1 Shirlan
			17-jul	0,4 Shirlan	17-jul	0,2 Shirlan		
30	23-jul	0,4 Shirlan	21-jul	0,3 Shirlan	21-jul	0,2 Shirlan	21-jul	0,1 Shirlan
31		niet	27-jul	0,2 Shirlan	27-jul	0,1 Shirlan	27-jul	0,1 Shirlan
32	3-aug	0,4 Shirlan	3-aug	2,5 Curz M	3-aug	2,5 Curz M		
	4-aug	1,6 Infinito	7-aug	0,4 Shirlan	7-aug	0,2 Shirlan	7-aug	0,1 Shirlan
33	11-aug	0,4 Shirlan	11-aug	0,2 Shirlan	11-aug	0,1 Shirlan	11-aug	0,1 Shirlan
34		niet	17-aug	0,1 Shirlan	17-aug	0,1 Shirlan		niet
35	28-aug	1,6 Infinito	26-aug	1,6 Infinito	26-aug	1,6 Infinito	26-aug	1,6 Infinito
36		niet	1-sep	0,4 Shirlan	1-sep	0,2 Shirlan	1-sep	0,1 Shirlan
37		niet		niet		niet		niet
38	17-sep	1,6 Infinito	14-sep	0,2 Shirlan	14-sep	0,2 Shirlan	14-sep	0,1 Shirlan
39	22-sep	doodgesp.	22-sep	doodgesp.	22-sep	doodgesp.	22-sep	doodgesp.

Het aantal bespuitingen in de strategie met Plant Plus was lager dan die bij de strategieën met de onderzoeksmodules. Vergeleken met een wekelijks spuitschema kon er bij strategie B en C slechts 1 bespuiting worden bespaard. Bij deze strategieën werd echter met zulke lage doseringen gespoten dat de bespuitingsindex toch lager was dan bij strategie A.

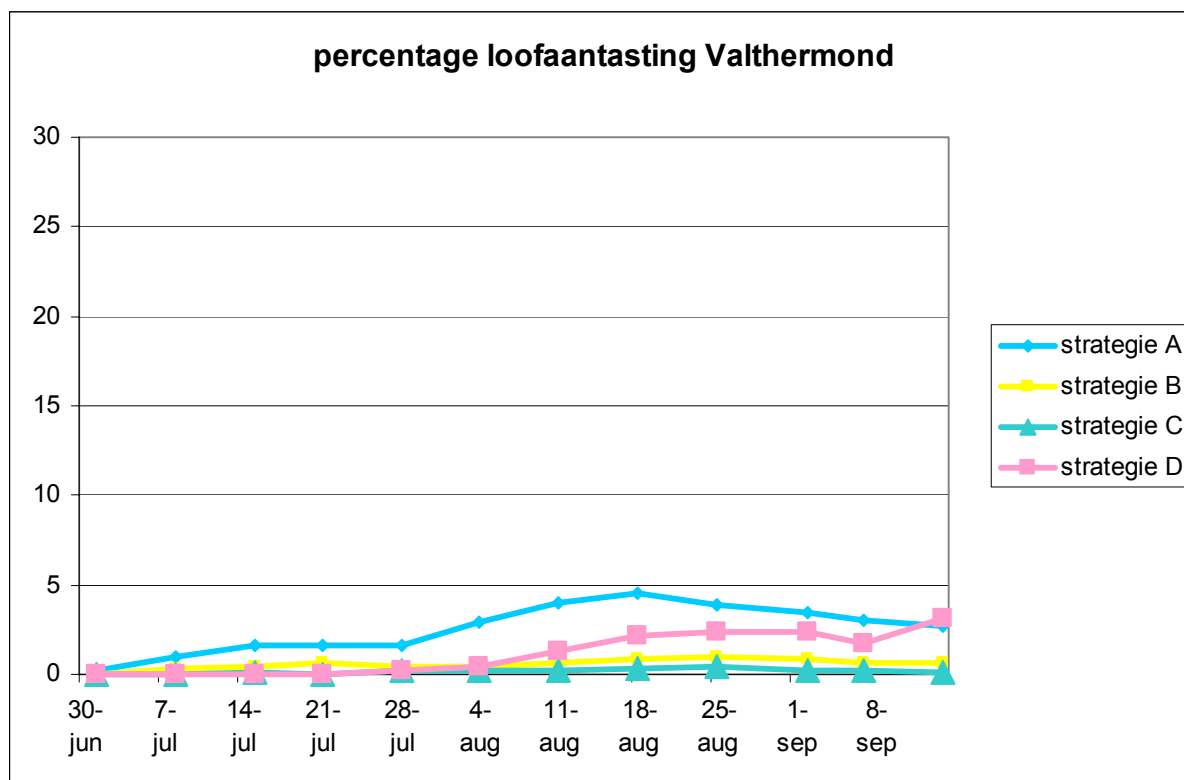
Tabel 16: **Aantal en index³ Phytophthora bespuitingen, aantal bespuitingen met een systemisch of curatief middel, aantal bespaarde bespuitingen t.o.v. een wekelijks schema en het langste en kortste interval tussen de bespuitingen bij de verschillende strategieën in Valthermond**

Strategie	A	B	C	D
BOS	Plant Plus	Verlaagde dosering + kritieke periode afdekken		Idem + kans op sporenverspreiding
ras	Starga	Starga	Seresta	Festien
aantal bespuitingen	9	15	15	12
index aantal bespuitingen	9	11,75	8	3,75
aantal bespuitingen met systemisch middel	4	2	2	1
aantal bespuitingen met curatief middel	1	1	1	0
aantal bespuitingen bespaard ten opzichte van wekelijks schema	4	1	1	4
kortste interval	7	3	3	2
langste interval	20	22	22	23

³ index in aantal equivalenten van de volle dosering

3.3.2 Aantasting in het loof Valthermond

Gedurende het seizoen werd in alle strategieën enige loofaantasting waargenomen. In strategie A, het gevoelige ras met het waarschuwingssysteem Plant Plus, was de AUDPC significant hoger dan de overige strategieën, zie tabel 17. Opvallend was dat er relatief veel aantasting was in het resistente ras Festien, hoewel de verschillen met de andere rassen niet significant waren (Figuur 2).



Figuur 2: Verloop van de loofaantasting bij de verschillende strategieën in Valthermond

Tabel 17: Area Under the Disease Progress Curve (AUDPC) per strategie in Valthermond

Strategie	BOS	ras	AUDPC	
A	Plant Plus	Starga	180	. b
B	verlaagde dosering + kritieke periode afdekken	Starga	40	a .
C	idem	Seresta	14	a .
D	idem + kans op sporenverspreiding	Festien	66	a .

3.3.3 Knolaantasting Valthermond

Ondanks de aantasting in het loof werd er bij de beoordeling van de knollen een verwaarloosbaar aantal aangetaste knollen waargenomen. Significante verschillen in de mate van knolaantasting tussen de strategieën werden dan ook niet gevonden.

3.3.4 Opbrengst Valthermond

Met het ras Seresta werd de hoogste opbrengst behaald. Tussen strategie A en B die beide in Starga werden toegepast werd geen significant verschil in opbrengst waargenomen.

Tabel 18: **Opbrengst in tonnen per ha per strategie in Valthermond**

Strategie	BOS	ras	Opbrengst	
A	Plant Plus	Starga	48	a .
B	verlaagde dosering + kritieke periode afdekken	Starga	55	. b c
C	idem	Seresta	61	. . c
D	idem + kans op sporenverspreiding	Festien	45	a . .

3.3.5 Economische resultaten Valthermond

De opbrengsthoeveelheid was sterk bepalend voor het economische resultaat, zo blijkt uit tabel 19. Seresta behaalde de hoogste opbrengst en was na aftrek van de spuitkosten voor strategie C in dit ras economisch het aantrekkelijkst. In Festien waren de spuitkosten voor Phytophthora (middelen plus arbeid) laag maar strategie D was economisch toch minder aantrekkelijk vanwege de lagere opbrengst in deze proef.

Tabel 19: **Bruto geldopbrengst, kosten Phytophthora middelen, berekende loonkosten bespuitingen, totale spuitkosten en opbrengst minus spuitkosten per strategie in Valthermond**

Strategie	BOS	ras	bruto geldopbrengst	kosten Phytophthora middelen	berekende loonkosten bespuitingen	totale spuitkosten Phytophthora	opbrengst minus spuitkosten	
A	Plant Plus	Starga	€ 3,364	€ 295	€ 52	€ 347	€ 3,017	a .
B	verlaagde dosering + kritieke periode afdekken	Starga	€ 3,865	€ 401	€ 87	€ 488	€ 3,377	a b
C	idem	Seresta	€ 4,254	€ 267	€ 87	€ 354	€ 3,900	. b
D	idem + kans op sporenverspreiding	Festien	€ 3,119	€ 130	€ 69	€ 199	€ 2,920	a .

3.3.6 Milieutechnische resultaten Valthermond

Net als de vorige twee locaties zien we ook bij Valthermond dat strategie D het milieuvriendelijkst was. Er waren minder normoverschrijdende bespuitingen voor MBP waterleven als de dosering Shirlan (fluazinam) maximaal 0,1 l/ha was. Deze stof zorgde samen met propamocarb ook voor de normoverschrijdingen m.b.t. de MIP voor oppervlaktewater.

Tabel 20: **Aantal bespuitingen tegen Phytophthora, hoeveelheid actieve stof, BRI-lucht, aantal normoverschrijdende bespuitingen (MBP) voor grondwater, bodem- en waterleven en aantal normoverschrijdende stoffen (MIP) voor het oppervlaktewater per strategie in Valthermond**

Strategie	BOS	ras	bespuitingen tegen Phytophthora	actieve stof	BRI-lucht	normoverschrijdende bespuitingen MBP grondwater	normoverschrijdende bespuitingen MBP bodemleven	normoverschrijdende bespuitingen MBP waterleven	normoverschrijdende stoffen MIP water
			#	kg/ha	kg/ha	#	#	#	#
A	Plant Plus	Starga	9	6.4	0.12	0	0	4	2
B	verlaagde dosering + kritieke periode afdekken	Starga	15	5.4	0.23	0	0	11	2
C	idem	Seresta	15	4.7	0.13	0	0	8	2
D	idem + kans op sporenverspreiding	Festien	12	1.5	0.07	0	0	0	2

3.4 Resultaten Vredepeel

3.4.1 Bespuitingen Vredepeel

In tabel 21 zijn de bespuitingen van de verschillende strategieën per week weergegeven.

Tabel 21: **Sputdata van de verschillende strategieën in Vredepeel**

strategie	A		B		C		D	
BOS	Plant Plus		Verlaagde dosering + kritieke periode afdekken				Idem + kans op sporenverspreiding	
ras	Premiere		Premiere		Hansa		Innovator	
week								
19	niet		niet		niet		niet	
20	niet		14-mei	0,1 Shirlan	14-mei	0,1 Shirlan	14-mei	0,1 Shirlan
21	niet		niet		niet		niet	
22	niet		niet		niet		niet	
23	niet		niet		niet		niet	
24	9-jun	2,0 Curz M	9-jun	0,4 Shirlan	9-jun	0,2 Shirlan	9-jun	0,1 Shirlan
	11-jun	0,4 Shirlan						
25	niet		niet		niet		niet	
26	niet		26-jun	0,3 Shirlan	26-jun	0,2 Shirlan	26-jun	0,1 Shirlan
27	29-jun	0,4 Shirlan	niet		niet		niet	
28	8-jul	0,4 Shirlan	7-jul	0,4 Shirlan	7-jul	0,2 Shirlan	7-jul	0,1 Shirlan
29	niet		14-jul	0,6 Revus	14-jul	0,6 Revus	14-jul	0,6 Revus
30	23-jul	0,4 Shirlan	22-jul	0,2 Shirlan	22-jul	0,1 Shirlan	22-jul	0,1 Shirlan
31	niet		27-jul	0,2 Shirlan	27-jul	0,1 Shirlan	27-jul	0,1 Shirlan
32	31-jul	doodgespoten	31-jul	doodgespoten	31-jul	0,1 Shirlan	7-aug	0,1 Shirlan
					7-aug	0,2 Shirlan		
					11-aug	doodgesp.	11-aug	doodgesp.

Uit onderstaande tabel blijkt dat met de onderzoeksmodules vaker moest worden gespoten, maar dat de bespuitingsindex lager was dan bij bespuitingen met de volledige dosering volgens Plant Plus.

Tabel 22: **Aantal en index⁴ Phytophthora bespuitingen, aantal bespuitingen met een systemisch of curatief middel, aantal bespaarde bespuitingen t.o.v. een wekelijks schema en het langste en kortste interval tussen de bespuitingen bij de verschillende strategieën in Vredepeel**

Strategie	A	B	C	D
BOS	Plant Plus	Verlaagde dosering + kritieke periode afdekken		Idem + kans op sporenverspreiding
ras	Premiere	Premiere	Hansa	Innovator
aantal bespuitingen	5	7	9	8
index aantal bespuitingen	5	5	4	2,75
aantal bespuitingen met systemisch middel	0	0	0	0
aantal bespuitingen met curatief middel	1	1	1	1
aantal bespuitingen bespaard ten opzichte van wekelijks schema	8	6	5	6
kortste interval	2	5	4	5
langste interval	18	26	26	26

3.4.2 Aantasting in het loof Vredepeel

Gedurende het seizoen werd er geen aantasting in het loof waargenomen.

3.4.3 Opbrengst Vredepeel

Tabel 23: **Netto opbrengst in tonnen per ha per strategie in Vredepeel**

Strategie	BOS	ras	Netto opbrengst	
A	Plant Plus	Premiere	56.6	a
B	verlaagde dosering + kritieke periode afdekken	Premiere	55.7	a
C	idem	Hansa	56.6	a
D	idem + kans op sporenverspreiding	Innovator	57.2	a

Er zijn geen statistisch betrouwbare verschillen tussen de verschillende strategieën en objecten gevonden.

⁴ index in aantal equivalenten van de volle dosering

3.4.4 Knolaantasting Vredepeel

Er werden geen aangetaste knollen waargenomen.

3.4.5 Economische resultaten Vredepeel

De bruto geldopbrengst was bij het resistente ras Innovator (strategie D) het hoogst, zie onderstaande tabel. Maar zoals uit de vorige tabel bleek is het verschil in kg opbrengst niet significant. De totale berekende spuitkosten tegen Phytophthora waren bij dit ras ook het laagst, vooral vanwege het minimale fungiciden gebruik. Hoewel de bruto geldopbrengst minus spuitkosten bij Innovator het hoogst was, was deze niet significant hoger dan de andere strategieën.

Tabel 24: **Bruto geldopbrengst, kosten Phytophthora middelen, berekende loonkosten bespuitingen, totale spuitkosten en opbrengst minus spuitkosten per strategie in Vredepeel**

Strategie	BOS	ras	bruto geldopbrengst	kosten Phytophthora middelen	berekende loonkosten bespuitingen	totale spuitkosten Phytophthora	opbrengst minus spuitkosten	
A	Plant Plus	Premiere	€ 5,663	€ 162	€ 29	€ 191	€ 5,472	a
B	verlaagde dosering + kritieke periode afdekken	Premiere	€ 5,567	€ 163	€ 41	€ 204	€ 5,363	a
C	idem	Hansa	€ 5,663	€ 128	€ 52	€ 180	€ 5,483	a
D	idem + kans op sporenverspreiding	Innovator	€ 5,716	€ 83	€ 46	€ 129	€ 5,586	a

3.4.6 Milieutechnische resultaten Vredepeel

Ook in Vredepeel was strategie D het milieuvriendelijkst. Er waren minder normoverschrijdende bespuitingen voor MBP waterleven als de dosering Shirlan (fluazinam) maximaal 0,1 l/ha was. Dit geldt ook voor de normoverschrijdingen m.b.t. de MIP voor oppervlaktewater.

Tabel 25: **Aantal bespuitingen tegen Phytophthora, hoeveelheid actieve stof, BRI-lucht, aantal normoverschrijdende bespuitingen (MBP) voor grondwater, bodem- en waterleven en aantal normoverschrijdende stoffen (MIP) voor het oppervlaktewater per strategie in Vredepeel**

Strategie	BOS	ras	bespuitingen tegen Phytophthora	actieve stof	BRI-lucht	normoverschrijdende bespuitingen MBP grondwater	normoverschrijdende bespuitingen MBP bodemleven	normoverschrijdende bespuitingen MBP waterleven	normoverschrijdende stoffen MIP water
			#	kg/ha	kg/ha	#	#	#	#
A	Plant Plus	Premiere	5	2.3	0.15	0	0	4	1
B	verlaagde dosering + kritieke periode afdekken	Premiere	7	1.0	0.13	0	0	5	1
C	Idem	Hansa	9	0.8	0.09	0	0	4	1
D	idem + kans op sporenverspreiding	Innovator	8	0.5	0.05	0	0	0	0

3.5 Resultaten Slootdorp

3.5.1 Bespuitingen Slootdorp

In tabel 26 zijn de bespuitingen van de verschillende strategieën per week weergegeven.

Tabel 26: **Sputdata van de verschillende strategieën in Slootdorp**

strategie	A		B		C		D	
BOS	Prophy		Verlaagde dosering + kritieke periode afdekken				Idem + kans op sporenverspreiding	
ras	Spunta		Spunta		Agria		Toluca	
week								
22	30-mei	0,4 Shirlan	niet		niet		niet	
23	niet		niet		niet		niet	
24	10-jun	0,4 Shirlan	10-jun	1,6 Infinito	10-jun	1,6 Infinito	10-jun	1,6 Infinito
25	niet		niet		niet		niet	
26	23-jun	0,4 Shirlan	niet		niet		niet	
27	29-jun	0,4 Shirlan	1-jul	2,5 Curz M	1-jul	2,5 Curz M	1-jul	2,5 Curz M
28	6-jul	0,4 Shirlan	11-jul	0,2 Shirlan	11-jul	0,1 Shirlan	11-jul	0,1 Shirlan
29	13-jul	0,6 Revus	niet		niet		niet	
30	20-jul	2,0 Valbon	21-jul	0,2 Shirlan	21-jul	0,1 Shirlan	21-jul	0,1 Shirlan
31	27-jul	0,4 Shirlan	niet		niet		niet	
32	4-aug	0,4 Shirlan	4-aug	doodgesp.	4-aug	doodgesp.	4-aug	doodgesp.
	4-aug	doodgesp.						

In Slootdorp werd met de onderzoeksmodules (strategie B, C en D) minder vaak gespoten dan bij gebruik van Prophy. Ook de bespuitingsindex was laag bij deze modules vanwege het toepassen van verlaagde doseringen. De spuitintervallen konden lang zijn: tot 21 dagen.

Tabel 27: **Aantal en index⁵ Phytophthora bespuitingen, aantal bespuitingen met een systemisch of curatief middel, aantal bespaarde bespuitingen t.o.v. een wekelijks schema en het langste en kortste interval tussen de bespuitingen bij de verschillende strategieën in Slootdorp**

Strategie	A	B	C	D
BOS	Prophy	Verlaagde dosering + kritieke periode afdekken		Idem + kans op sporenverspreiding
ras	Spunta	Spunta	Agria	Toluca
aantal bespuitingen	9	4	4	4
index aantal bespuitingen	9	3	2,25	2,25
aantal bespuitingen met systemisch middel	0	1	1	1
aantal bespuitingen met curatief middel	1	1	1	1
aantal bespuitingen bespaard ten opzichte van wekelijks schema	2	6	6	6
kortste interval	6	10	10	10
langste interval	13	21	21	21

3.5.2 Aantasting in het loof Slootdorp

Gedurende het seizoen werd er geen aantasting in het loof waargenomen.

3.5.3 Knolaantasting Slootdorp

Er werden geen aangetaste knollen aangetroffen.

⁵ index in aantal equivalenten van de volle dosering

3.5.4 Opbrengst Slootdorp

Tabel 28: **Netto opbrengst in tonnen per ha per strategie in Slootdorp**

Strategie	BOS	Ras	Netto opbrengst (t/ha)	
A	Prophy	Spunta	33.7	a .
B	verlaagde dosering + kriteieke periode afdekken	Spunta	37.5	. b
C	idem	Agria	30.3	a .
D	idem + kans op sporenverspreiding	Toluca	37.8	. b

In het ras Spunta werden 2 verschillende strategieën uitgevoerd. In strategie B werd minder intensief gespoten dan volgens het waarschuwingssysteem Prophy, dit leidde tot een statistisch betrouwbaar hogere netto opbrengst. Strategie C en D hadden als gevolg van 2 verschillende strategieën toch dezelfde bespuitingen gehad. Het ras Toluca had een significant hogere netto opbrengst dan het ras Agria.

3.5.5 Economische resultaten Slootdorp

Ook de bruto geldopbrengst van strategie B en D waren navenant hoger, zie tabel 29. De totale berekende spuitkosten bij strategie A met Prophy in het gevoelige ras Spunta waren behoorlijk hoger dan bij de andere strategieën. De statistische betrouwbaar betere resultaten van strategie B en D op de kg opbrengst zien we ook terug in de bedrijfseconomische eindresultaten (zie laatste 2 kolommen uit de tabel).

Tabel 29: **Bruto geldopbrengst, kosten Phytophthora middelen, berekende loonkosten bespuitingen, totale spuitkosten en opbrengst minus spuitkosten per strategie in Slootdorp**

Strategie	BOS	ras	bruto geldopbrengst	kosten Phytophthora middelen	berekende loonkosten bespuitingen	totale spuitkosten Phytophthora	opbrengst minus spuitkosten	
A	Prophy	Spunta	€ 10,095	€ 290	€ 52	€ 342	€ 9,753	a .
B	verlaagde dosering + kriteieke periode afdekken	Spunta	€ 11,238	€ 92	€ 23	€ 115	€ 11,123	. b
C	idem	Agria	€ 9,078	€ 74	€ 23	€ 97	€ 8,981	a .
D	idem + kans op sporenverspreiding	Toluca	€ 11,337	€ 74	€ 23	€ 97	€ 11,240	. b

3.5.6 Milieutechnische resultaten Slootdorp

In Slootdorp waren strategie C en D het milieuvriendelijkst vergeleken met de andere strategieën, zie tabel 30. Bij strategie A en B veroorzaakten bespuitingen met Shirlan (fluazinam) > 0,1 l/ha voor normoverschrijdingen. Toch werd ook bij C en D de norm voor MIP water overschreden als gevolg van gebruik van Infinito (propamocarb).

Tabel 30: **Aantal bespuitingen tegen Phytophthora, hoeveelheid actieve stof, BRI-lucht, aantal normoverschrijdende bespuitingen (MBP) voor grondwater, bodem- en waterleven en aantal normoverschrijdende stoffen (MIP) voor het oppervlaktewater per strategie in Slootdorp**

Strategie	BOS	ras	bespuitingen tegen Phytophthora #	actieve stof kg/ha	BRI-lucht kg/ha	normoverschrijdende bespuitingen MBP grondwater #	normoverschrijdende bespuitingen MBP bodemleven #	normoverschrijdende bespuitingen MBP waterleven #	normoverschrijdende stoffen MIP water #
A	Prophy	Spunta	9	3.0	0.23	0	0	7	1
B	verlaagde dosering + kritieke periode afdekken	Spunta	4	3.0	0.03	0	0	2	1
C	idem	Agria	4	2.9	0.02	0	0	0	1
D	idem + kans op sporenverspreiding	Toluca	4	2.9	0.02	0	0	0	1

4 De verschillende strategieën

Strategie A: een commercieel waarschuwingssysteem

Strategie A werd ingevuld met het commerciële waarschuwingssysteem Plant Plus (Vredepeel, Lelystad en Valthermond) of Prophy (Slootdorp en Westmaas). Beide systemen geven spuitadvies gebaseerd op kritiek (voorspeld) weer, de stand van het gewas, de resterende bescherming van een voorgaande bespuiting en wegen de resistentie van het ras mee in het advies. Voor meer informatie zie www.opticrop.nl en www.dacom.nl. Adviezen van Prophy en Plant Plus werden strikt gevolgd. Voor Plant Plus resulteerde alleen de adviesdrempel 'uitvoeren' in een bespuiting. De range waarbinnen een bespuiting moet worden overwogen werd genegeerd. Daarnaast zijn de operationele definities voor kritieke periodes verschillend voor Prophy en Plant Plus.

Strategie B: Doseringverlaging Shirlan op basis van de lengte van de voorspelde kritieke periode op een vatbaar ras.

Strategie B werd ingevuld met een experimentele set beslisregels die spuitadvies gaven voorafgaand aan voorspeld kritiek weer en de resterende bescherming van een voorafgaande bespuiting op een vatbaar ras. De standaard dosering Shirlan op het vatbare ras was 0.4 l/ha, gelijk aan de hoogste advies dosering. Deze standaard dosering werd verlaagd tot de minimaal benodigde dosering om de degradatie tijdens de voorspelde kritieke periode af te dekken. Het gewas was hiermee beschermd als het nodig was en onbeschermd als het kon.

Strategie C: Doseringverlaging Shirlan op basis van de lengte van de voorspelde kritieke periode op een matig resistent ras.

Strategie C is gelijk aan strategie B maar werd uitgevoerd in een matig gevoelig ras. Het verschil met strategie B is de standaard dosering Shirlan die in een matig resistent ras slechts 50% (0.2 l/ha) bedraagt van de hoogste adviesdosering. Deze standaard dosering werd vervolgens verlaagd tot de minimaal benodigde dosering om de degradatie tijdens de voorspelde kritieke periode af te dekken. In combinatie met het partiële niveau van resistentie werd deze dosering verondersteld in dezelfde bescherming te resulteren qua niveau en duur als een bespuiting met 0.4 l Shirlan per ha op een vatbaar ras. Het gewas was hier dus ook beschermd als het nodig was en onbeschermd als het kon.

Strategie D: Doseringverlaging Shirlan en overweging van influx van levende sporen op een resistent ras

Strategie D werd ingevuld met een set experimentele beslisregels op een resistent ras (een ras met een hoog niveau partiële resistentie). De standaard dosering Shirlan op de resistente rassen was 0.1 l Shirlan/ha, 25% van de hoogste adviesdosering. Deze dosering werd niet verder verlaagd zoals binnen strategieën B en C omdat verdere reductie van de dosering op fysische problemen gerelateerd aan bedekking stuit. Op het resistente ras werd deze dosering in combinatie met het hoge niveau van partiële resistentie verondersteld in dezelfde bescherming te resulteren als een 0.4 l Shirlan dosering op een vatbaar ras.

Omdat resistente rassen een hogere influx van levende *P. infestans* sporangia kunnen tolereren dan vatbare en matig resistente rassen (Skelsey et al 2009^b) werd dit aspect uitgebuit om de spuittiming aan te passen volgens Skelsey et al 2009^a. M.b.v. een model, ontwikkeld door P. Skelsey, werd de verspreidingscapaciteit van de atmosfeer voor levende sporen berekend. Was deze laag dan is de verwachting dat er slechts weinig levende *P. infestans* sporen in het eigen gewas belanden. Is deze hoog dan is de verwachting dat er veel levende sporen van buitenaf in het eigen gewas belanden.

Als de verspreidingscapaciteit voor levende sporen laag was werd een spuitadvies gebaseerd op kritieke periode en fungicidenafbraak veranderd in "NIET spuiten". Was de verspreidingscapaciteit voor levende sporen hoog dan werd het oorspronkelijke spuitadvies gevolgd met 0.1 l Shirlan /ha.

Onder "D" was het gewas dus, evenals onder strategieën B en C, beschermd als het nodig was en onbeschermd als het kon.

5 Samenvatting resultaten en conclusies

Dit groeiseizoen is het aantal kritieke perioden beperkt gebleven. Het aantal bespuitingen en de doseringen konden daardoor in een aantal strategieën in deze proeven laag blijven. Dit leidde tot lange spuitintervallen, zonder dat dat resulteerde in aantasting door Phytophthora. Zowel voor de commerciële waarschuwingssystemen, als in de onderzoeksmodules geldt dat flinke besparing konden worden behaald ten opzichte van een strategie die uit gaat van wekelijkse bespuitingen.

In tabel 31 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste bestrijdings-, economische en milieutechnische resultaten van de verschillende strategieën op de verschillende locaties. In Slootdorp, Vredepeel en Westmaas is ondanks minimale bespuitingen geen Phytophthora in de proeven waargenomen. Bij de proeven in Lelystad en Valthermond nam de loofaantasting in de loop van het seizoen toe. Qua loofaantasting werden op beide locaties met de onderzoeksmodules betere resultaten behaald dan met Plant Plus. In de consumptieaardappelen in Lelystad kwam ook knolaantasting voor, ook hiervoor geldt dat de aantasting bij de onderzoeksmodules lager is. Opgemerkt moet worden dat in strategie A uitsluitend gespoten werd zodra de drempel werd overschreden. Het advies “overwegen” leidde niet tot een bespuiting. In de praktijk zal dat mogelijk wel het geval zijn, zeker als de drempel benaderd wordt. Strategie C (verlaagde dosering en kritieke periode afdekken op een matig resistent ras) gaf de beste economische resultaten in Lelystad, Westmaas en Valthermond. Dit werd vooral bepaald door hogere opbrengsten van de betreffende matig resistente rassen en in mindere mate door de geringere spuitkosten. In Slootdorp gaven juist het gevoelige ras Spunta en het resistente ras Toluca vanwege hogere opbrengsten de beste resultaten. Opvallend is dat met strategie A in Spunta minder goede resultaten werden bereikt dan met strategie B. In strategie B werd minder gespoten.

De milieubelasting van grondwater en bodemleven bleef bij alle strategieën op alle locaties binnen de normen. Bij het oppervlaktewater vonden wel normoverschrijdingen plaats. Op elke locatie gaf de spuitstrategie in het resistente ras de minste milieubelasting. De norm voor MIP werd met een uitzondering overschreden.

Uit dit onderzoek blijkt dat de huidige waarschuwingssystemen nog verder verbeterd kunnen worden om te komen tot een zo laag mogelijke dosering en een zo laag mogelijke milieubelasting.

Tabel 31: **AUDPC, knolaantasting, opbrengst minus spuitkosten, aantal normoverschrijdende bespuitingen (MBP) voor waterleven en aantal normoverschrijdende stoffen (MIP) voor het oppervlaktewater per locatie, per strategie**

locatie	BOS	ras	AUDPC		knol-aantasting	opbrengst minus spuitkosten		aantal normoverschr. MBP waterleven	aantal normoverschr. MIP water		
Lelystad	A	Plant Plus	Bintje	469	. b	2.0 %	. b	€ 5,054	a b .	4	1
	B	verl. dos. + krit. per. afdekken	Bintje	6	a .	0.4 %	a .	€ 5,285	. b .	6	2
	C	idem	Agria	12	a .	0.1 %	a .	€ 6,109	. . c	5	2
	D	idem + kans op sporenverspr.	Sarpo Mira	0	a .	0.6 %	a .	€ 4,828	a . .	0	1
Westmaas	A	Prophy	Lady Olympia	0		0.06 %		€ 6,402	. b .	8	1
	B	verl. dos. + krit. per. afdekken	Lady Olympia	0		0.02 %		€ 6,404	. b .	5	2
	C	idem	Agria	0		0.02 %		€ 7,035	. . c	2	1
	D	idem + kans op sporenverspr.	Bionica	0		0.00 %		€ 4,808	a . .	0	1
Valthermond	A	Plant Plus	Starga	180	. b	0 %		€ 3,017	a .	4	2
	B	verl. dos. + krit. per. afdekken	Starga	40	a .	0 %		€ 3,377	a b	11	2
	C	idem	Seresta	14	a .	0 %		€ 3,900	. b	8	2
	D	idem + kans op sporenverspr.	Festien	66	a .	0 %		€ 2,920	a .	0	2
Vredepeel	A	Plant Plus	Premiere	0		0 %		€ 5,472	a	4	1
	B	verl. dos. + krit. per. afdekken	Premiere	0		0 %		€ 5,363	a	5	1
	C	idem	Hansa	0		0 %		€ 5,483	a	4	1
	D	idem + kans op sporenverspr.	Innovator	0		0 %		€ 5,586	a	0	0
Slootdorp	A	Prophy	Spunta	0		0 %		€ 9,753	a .	7	1
	B	verl. dos. + krit. per. afdekken	Spunta	0		0 %		€ 11,123	. b	2	1
	C	idem	Agria	0		0 %		€ 8,981	a .	0	1
	D	idem + kans op sporenverspr.	Toluca	0		0 %		€ 11,240	. b	0	1

*Uitkomsten met dezelfde letter **binnen één locatie** zijn niet statistisch betrouwbaar verschillend ($P=0.05$)*

Literatuur, lezingen en dergelijke

Literatuur

Evenhuis, B, J. Spruijt, R. Kalkdijk, H. Spits & H. Schepers, 2009. Evaluation of spray strategies to control potato late blight with respect to efficacy, economics and the environment. Proceedings of the Eleventh EuroBlight workshop 28-31 October Hamar. PPO Special Report 13: 83-90 ook: www.euroblight.net

Schepers, H.T.A.M., A. Evenhuis & H.G. Spits. Strategies to control late blight in potatoes in Europe. Acta Horticulturae 834 (June 2009): 79-82 (Proceedings of the third international late blight conference).

Schepers, Huub, Didier Andrivon, Dennis Gaucher, Jozefa Kapsa, Renata Lebecka, Bent Nielsen, Bert Evenhuis & Michelina Ruocco. Results of the potato case study in the EU-network of excellence, ENDURE. PPO Special report nr. 13, July 2009: 31-36.

Skelsey, P., W. A. H. Rossing, G. J. T. Kessel, and W. van der Werf, 2009^a. Scenario Approach for Assessing the Utility of Dispersal Information in Decision Support for Aerially Spread Plant Pathogens, Applied to *Phytophthora infestans*. *Phytopathology* 99 (2009): 887 - 895.

Skelsey, P., G.J.T. Kessel, A.A.M. Holtslag, A.F. Moene, W. van der Werf, 2009^b. Regional spore dispersal as a factor in disease risk warnings for potato late blight: A proof of concept. *Agricultural and Forest Meteorology* 149 (2009) 419 – 430.

Spits, H.G., A. Evenhuis & H.T.A.M. Schepers. Evaluation of lowering fungicide dose rates to control potato late blight 2008. PPO Special report nr. 13, July 2009: 293-294.

Artikelen

Phytophthora Info, Nieuwsbrief van het Masterplan Phytophthora, april 2009 (redactie o.a. H. Schepers)

Phytophthora onder de duim. *De Boerderij* 94, editie Akkerbouw, 7 april 2009, p. E1-E3 (interview met Huub Schepers).

Omgaan met Phytophthora: thema-avonden over veredeling en aanpak van de aardappelziekte. *Nieuwe Oogst*. 31 oktober 2009, p. 35.

Met minder middelen toch phytophthora-vrij telen. *Agrarisch Dagblad*, 13 november 2009, p. 8.

Spuiten Phytophthora blijft. *Akker Magazine* december 2009, nr. 9, p. 5

PPO wil rekenregels voor verlaagde doseringen phytophthoramiddel. *Agrarisch Dagblad* 5 januari 2010 (interview met H. Schepers).

Internet

www.kennisakker.nl:

Weinig kritieke perioden beperkt aantal Phytophthora bespuitingen in Vredepeel; J. Spruijt en H.T.A.M. Schepers, PPO-AGV, 9 juni 2009

Nog geen Phytophthora in proeven ondanks minimale bespuitingen: J. Spruijt, A. Evenhuis en H.T.A.M. Schepers, PPO-AGV, 6 juli 2009

Nog steeds nauwelijks Phytophthora in proeven na minimale bespuitingen; J. Spruijt, A. Evenhuis en H.T.A.M. Schepers, PPO-AGV, 3 augustus 2008

Verfijning van de waarschuwingssystemen leidt tot minder Phytophthora; J. Spruijt, A. Evenhuis, H.T.A.M. Schepers en G. Kessel - PPO-AGV en PRI, 9 september 2009

Masterplan Phytophthora praat teeltadviseurs akkerbouw bij. Persbericht op www.agf.nl

Lezingen

Geert Kessel, Bert Evenhuis, David Cooke & Alison Lees, 2009. Phytophthora anno 2009; Darwin op de akker. Adviseursbijeenkomst van het MasterPlan Phytophthora, 6 maart 2009, de Meern.

Huub Schepers. Bestrijding *P. infestans* in aardappel: wat heeft seizoen 2008 ons geleerd? Akkerbouwavond George pars Graanhandel BV, St Annaparochie, 20 januari 2009.

Huub Schepers. Bestrijdingsstrategie 2009 *P. infestans* in aardappel. Masterplan Phytophthora bijeenkomst adviseurs, De Meern, 6 maart 2009.

Huub Schepers. Geïntegreerde bestrijding van *P. infestans* in aardappel. Regionale bijeenkomsten Masterplan Phytophthora "Kan veredeling Phytophthora voorkomen?", 10 November 2009, Westerbork. 16 november 2009 Emmeloord, 8 december 2009 Bergen op Zoom.

Huub Schepers. De nieuwste ontwikkelingen op het gebied van Phytophthora en *Alternaria* in aardappel. Akkerbouwstudieclub Midden-Limburg, 10 december 2009, Baexem.

Klaas Wijnholds. Lezingen over actuele ontwikkelingen in de Phytophthora bestrijding:

- VB Rondon Reest en Vecht, 16 december 2009, Stegeren
- VB Roswinkel e.o., 17 december 2009, Roswinkel
- VB Lichte grond NON, 6 januari 2010, Wildervank
- VB Oostermoer, 7 januari 2010, Gieten
- VB Zuidoost-Drenthe, 7 januari 2010, Erica
- VB Lichte grond NON, 13 januari, Vlagtwedde
- VB Zuidenveld, 14 januari 2010, Noord-Sleen
- VB Lichte grond NON, 19 januari 2010, 2e Exloermond
- LTO Noord, Westerbork
- VB Noordenveld, 8 februari 2010, Rolde

Excursies/Open dagen

Slootdorp, 2 juli 2009, toelichting door A. Evenhuis
poster: Strategieën ter beheersing van Phytophthora (2009)

Excursie ParapluPlan Phytophthora, toelichting door Huub Schepers en Joanneke Spruijt, Lelystad, 7 augustus 2009.

Landelijke Uiendag (+ aardappelen) Rusthoeve 2009, TmT-demo BOS P. infestans aardappel, Huub Schepers, Colijnsplaat, 27 augustus 2009.

Themamiddag aardappelteelt, Wijnandsrade, Ontwikkelingen in de bestrijding van Phytophthora, Huub Schepers, 15 september 2009.

Bijlage 1. Beoordelingsschaal Phytophthora

Waarnemen aantasting P. infestans op plot niveau										
P. infestans aantasting										
% aantasting	PD Schaal	Symptomen (Gebaseerd op goed zoeken)								
0	10	Geen aantasting zichtbaar								
0.001		1 lesie per PLOT								
0.002		2 lesies per PLOT								
0.005		5 lesies per PLOT								
0.01	9.5	6 tot 10 lesies per PLOT								
0.1		Tot enkele tientallen lesies per PLOT								
0.5		1 lesie per 2 PLANTEN								
1	9	1 - enkele lesies per PLANT								
2.5	8.5	Tot gemiddeld 10 lesies per PLANT								
5	8	Tot gemiddeld 20 lesies per PLANT								
10	7	10% bladoppervlak PLOT dood: Plant ziet er gezond uit maar lesies makkelijk zichtbaar dichterbij. Aangetast oppervlak per plant equivalent aan oppervlak van 20 deelblaadjes.								
25	6	25% bladoppervlak PLOT dood								
50	4	50% bladoppervlak PLOT dood. Planten zien er op eerste gezicht nog voornamelijk "groen" uit.								
75	3	75% bladoppervlak PLOT dood. Plot lijkt groen met bruine vlekken. Onderste bladlagen dood								
90	2	90% bladoppervlak PLOT dood. Plot lijkt bruin-groen. Alleen topbladeren zijn groen. Stengellessies komen veelvuldig voor.								
97.5	1	97.5% bladoppervlak PLOT dood. Plot lijkt bruin. Enkele topblaadjes hebben nog groene delen. Stengels hebben veel lesies of zijn al dood.								
100	0	Alle bladeren en stengels zijn dood.								