

Opbouwproef Phytophthora

Huub Schepers, Joanneke Spruijt en Bert Evenhuis

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit AGV.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Projectnummer: 3250203800



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Business Unit 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	4
2	METHODIEK	5
3	RESULTATEN	6
3.1	Kritieke perioden	6
3.2	Biotoets	7
3.3	Veldtoets	17
4	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	23

1 Inleiding

Phytophthora infestans veroorzaakt, als deze niet bestreden wordt, grote schade in de teelt van aardappelen. In de praktijk wordt ongeveer wekelijks gespoten tegen *P. infestans*. Bij stabiel zomerweer wordt het spuitinterval vaak wel iets opgerekt, of wordt de dosering verlaagd. Onder telers leeft de vraag of het nodig is om tijdens niet kritische perioden toch te spuiten. Dit om het beschermingsniveau van het gewas op te blijven bouwen, zodat het later ook in kritische perioden goed beschermd is.

In opdracht van het Masterplan Phytophthora is een veldproef uitgevoerd, waarbij middelen in verschillende schema's gespoten zijn om na te gaan of er opbouw van middelen is bij meerdere bespuitingen.

Hiervoor zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Is de bescherming van aardappelblad afhankelijk van het aantal bespuitingen dat in de voorafgaande weken heeft plaatsgevonden? (met andere woorden: is er opbouw of wordt de bescherming volledig bepaald door de laatste bespuiting?).
2. Beschermt een bespuiting die een aantal weken geleden is uitgevoerd het blad onderin en bovenin nog?
3. Hoe is die bescherming onderin en bovenin het gewas? (met andere woorden: is het nodig om in een vroeg stadium bladlagen te bespuiten die in een later stadium niet goed meer geraakt kunnen worden?)
4. Is er verschil in opbouw tussen middelen?

2 Methodiek

In een veldproef op de locatie PPO-AGV in Lelystad zijn drie middelen in verschillende schema's gespoten om na te gaan of er opbouw van middelen aanwezig is. De bespuitingen vonden wekelijks plaats volgens onderstaand schema:

Tabel 1: Bespuitingsschema

datum	6 juni	14 juni	21 juni	28 juni
Object				
O	-	-	-	-
A	-	-	-	Ranman 0.2
B	-	-	Ranman 0.2	Ranman 0.2
C	-	Ranman 0.2	Ranman 0.2	Ranman 0.2
D	Ranman 0.2	Ranman 0.2	Ranman 0.2	Ranman 0.2
E	-	Ranman 0.2	-	Ranman 0.2
F	-	-	-	Infinito 1.2
G	-	-	Infinito 1.2	Infinito 1.2
H	-	Infinito 1.2	Infinito 1.2	Infinito 1.2
I	Infinito 1.2	Infinito 1.2	Infinito 1.2	Infinito 1.2
J	-	Infinito 1.2	-	Infinito 1.2
K	-	-	-	Shirlan 0.4
L	-	-	Shirlan 0.4	Shirlan 0.4
M	-	Shirlan 0.4	Shirlan 0.4	Shirlan 0.4
N	Shirlan 0.4	Shirlan 0.4	Shirlan 0.4	Shirlan 0.4
P	-	Shirlan 0.4	-	Shirlan 0.4

De proef is aangelegd in het ras Bintje, vanwege de vatbaarheid voor *P. infestans*.

Biotoets

Eén en zeven dagen na de laatste bespuiting zijn blaadjes geplukt van twee niveaus van de aardappelplant (bovenin en onderin). De blaadjes zijn in het lab kunstmatig besmet met *P. infestans* (stam VK98014) en na 6-7 dagen is bekeken of de blaadjes goed beschermd waren (biotoets) door de mate van Phytophthora aantasting te bepalen.

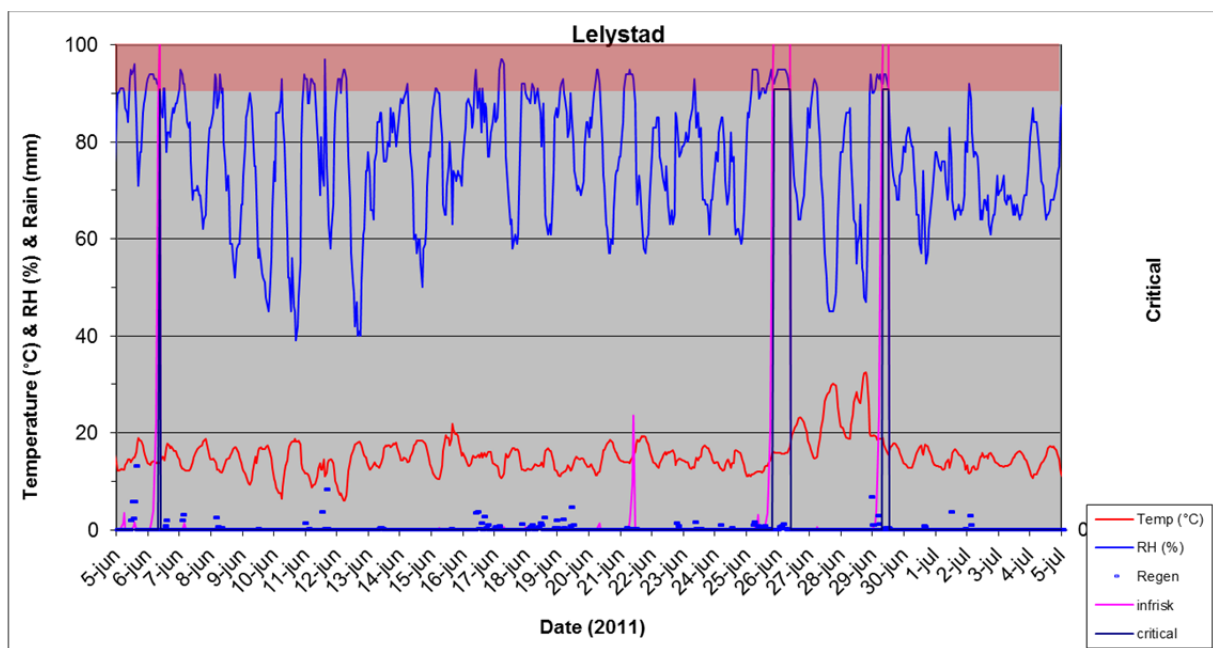
Veldtoets

Bovendien is zeven dagen na de laatste bespuiting (ná het plukken van de blaadjes voor de biotoets) de veldproef volvelds besmet met *P. infestans* sporen (5 juli). Vervolgens is de aantasting van het loof beoordeeld, waarbij onderscheid gemaakt is tussen de aantasting boven en onderin het gewas.

3 Resultaten

3.1 Kritieke perioden

De proef is uitgevoerd tijdens redelijk stabiel zomerweer. Desalniettemin zijn er toch kritische perioden opgetreden volgens WUR-Blight en Plant-Plus. De bespuitingen werden uitgevoerd op 6, 14, 21 en 28 juni. Volgens WUR-blight waren er kritieke perioden voor Phytophthora van 5 op 6 juni; 25 op 26 juni en 28 op 29 juni (Figuur 1). Het gevolg hiervan is dat waar alleen op 28 juni gespoten is het gewas voor deze bespuiting onbeschermd was terwijl het toch kritiek Phytophthora weer is geweest.



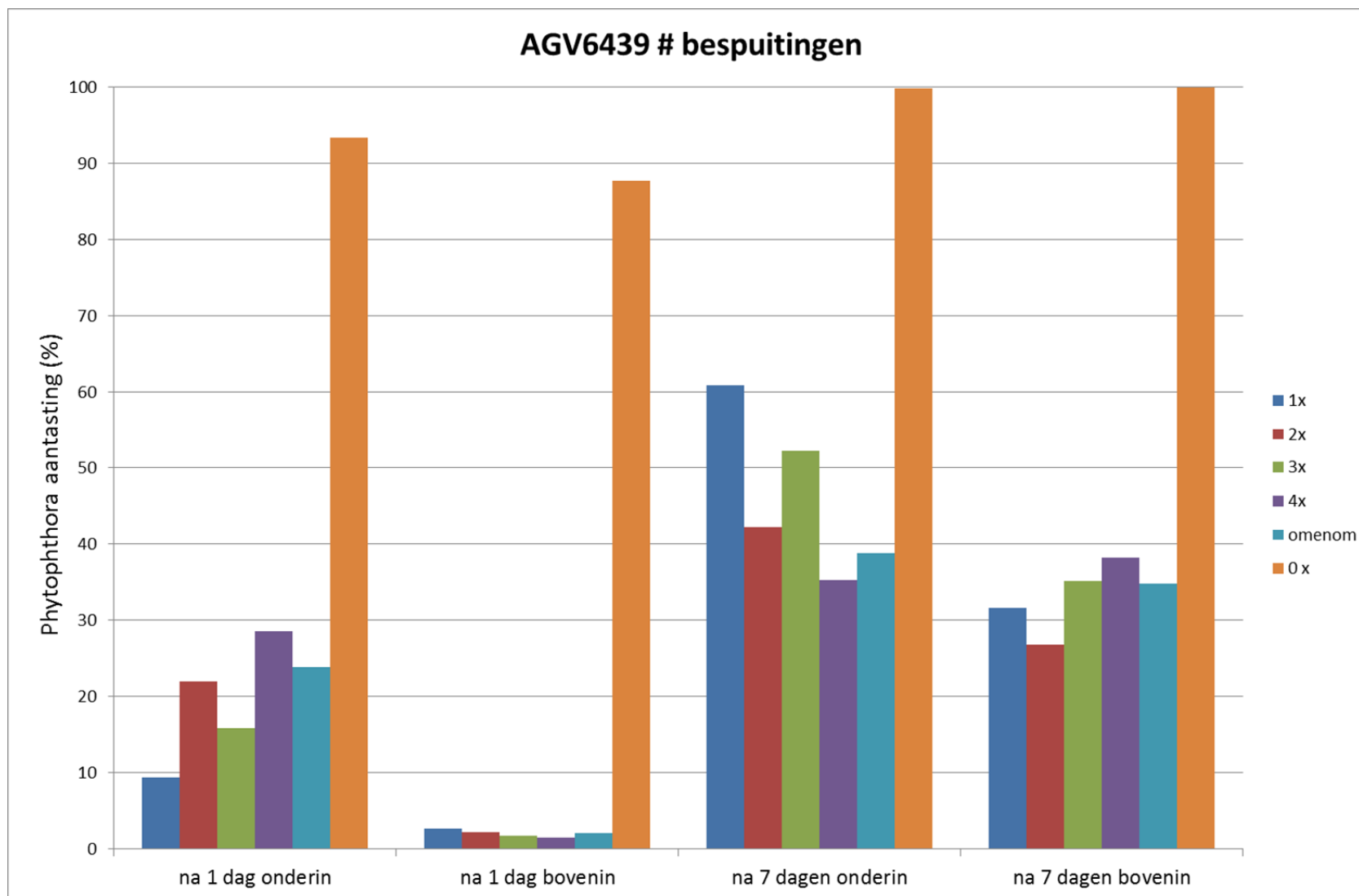
Figuur 1. Verloop temperatuur, neerslag en relatieve luchtvochtigheid in Lelystad (data Dacom) en de berekende kritieke perioden (infrisk; WUR Blight).

3.2 Biotoets

In de eerste biotoets (één dag na de laatste bespuiting geplukt), was de aantasting in de onbehandelde, niet geïnoculeerde controle 13% onderin het gewas; bovenin was dat slechts 0,3%. Deze aantasting is waarschijnlijk het gevolg van natuurlijke infectie veroorzaakt door *P. infestans* eind juni vóór spuitstip 4. In de tweede biotoets was de aantasting in de onbehandelde niet geïnoculeerde controle onderin 32% en bovenin eveneens 0,3%. In de berekeningen is rekening gehouden met natuurlijke aantasting. Bij inoculatie op één of zeven dagen na bespuiting kan geen opbouw van middelen worden aangetoond. Zowel bovenin het gewas als onderin het gewas kwam ongeacht het aantal keren spuiten met gewasbeschermingsmiddelen, evenveel Phytophthora voor. Wel was het zo dat na inoculatie onderin het gewas meer Phytophthora werd waargenomen dan bovenin het gewas (Tabel 2 & Figuur 2).

Tabel 2: Percentage Phytophthora bij verschillende bespuitingsschema's in de biotoets bij inoculatie op 1 en 7 dagen na de laatste bespuiting, onder- en bovenin het gewas (gemiddeld van de 3 getoetste fungiciden)

bespuitingen	inoculatie na 1 dag		inoculatie na 7 dagen		inoculatie na 1 dag		inoculatie na 7 dagen	
	onderin		onderin		bovenin		bovenin	
0x	93	b	100	b	88	b	100	b
1x	9	a	61	a	3	a	32	a
2x	22	a	42	a	2	a	27	a
3x	16	a	52	a	2	a	35	a
4x	28	a	35	a	2	a	38	a
om en om	24	a	39	a	2	a	35	a



Figuur 2. Percentage Phytophthora bij verschillende bespuitingsschema's in de biotoets, bij inoculatie op 1 en 7 dagen na de laatste bespuiting, onder- en bovenin het gewas, gemiddeld over de toegepaste fungiciden.

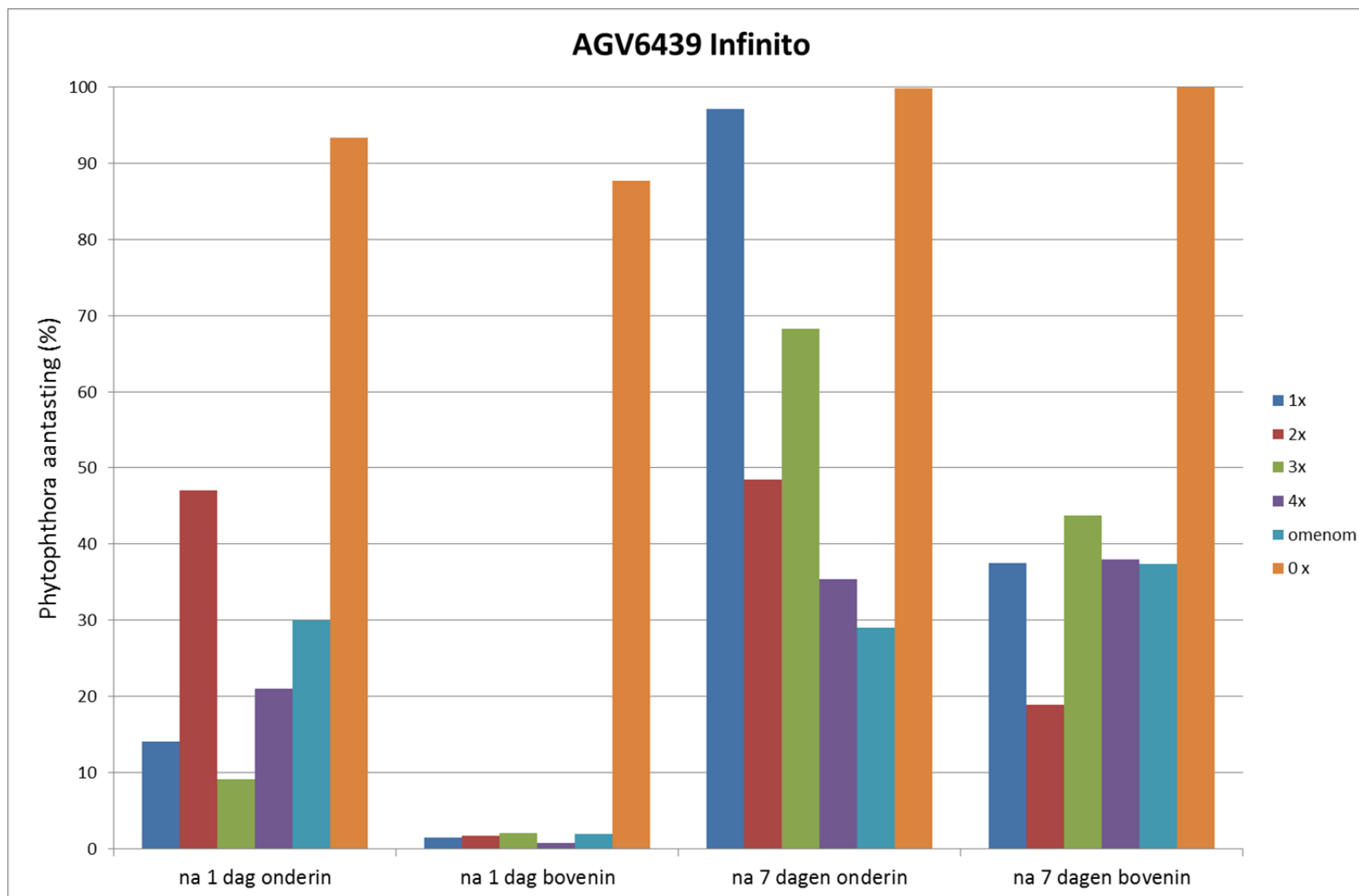
Als de resultaten per middel bekeken worden, blijkt dat bij inoculatie op één dag na de (laatste) bespuiting het niet uitmaakt of er één of meerdere malen gespoten is, zie tabel 3. Uitzondering vormt Ranman 4 x gespoten, waar significant meer aantasting onderin het gewas wordt gevonden dan bij 1, 2 of 3 spuiten.

Bij inoculatie op zeven dagen na de bespuitingen blijkt alleen bij Infinito dat bij het blad onderin het gewas na één bespuiting significant meer Phytophthora voorkomt dan bij de vaker met Infinito bespoten objecten. Bij de andere twee middelen blijkt niet dat opbouw van het middel significant minder Phytophthora oplevert.

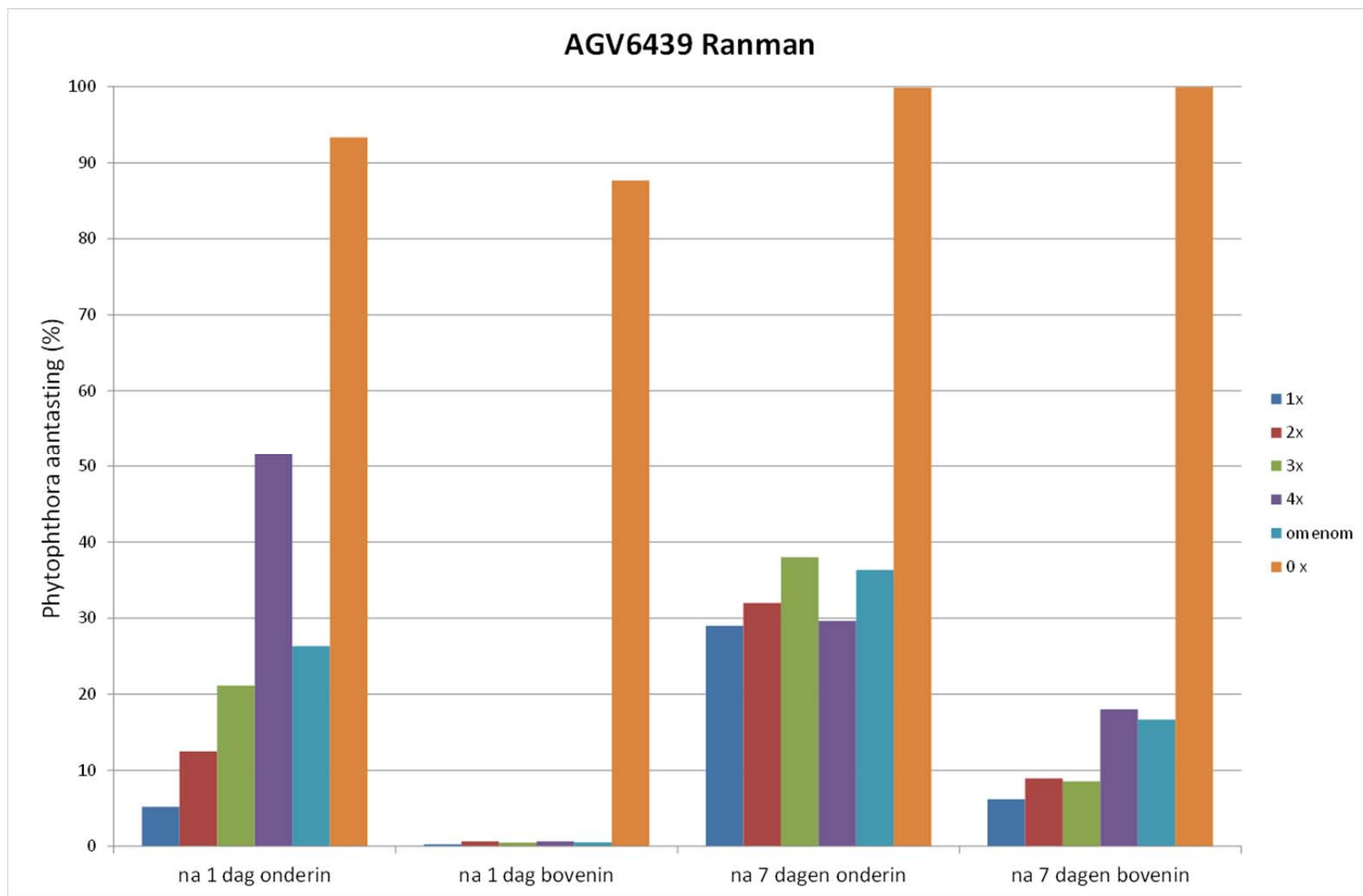
Tabel 3: Percentage Phytophthora in de objecten van de biotoets bij inoculatie op 1 en 7 dagen na de laatste bespuiting, onder- en bovenin het gewas

Object	bespuitingen	middel	inoculatie na 1 dag		inoculatie na 7 dagen	
			onderin	onderin	bovenin	bovenin
O	0x	Onbehandeld	93 d	100 e	87.7 f	100 e
A	1x	Ranman	5 a	29 a	0.3 a	6 ab
B	2x	Ranman	12 a	32 a	0.7 abc	9 b
C	3x	Ranman	21 ab	38 a	0.5 ab	9 ab
D	4x	Ranman	52 c	30 a	0.7 abcd	18 bc
E	om en om	Ranman	26 abc	36 a	0.5 abc	17 bc
F	1x	Infinito	14 ab	97 bc	1.5 abcde	38 cd
G	2x	Infinito	47 bc	48 a	1.7 abcde	19 bc
H	3x	Infinito	9 a	68 abc	2.1 abcde	44 d
I	4x	Infinito	21 ab	35 a	0.8 abcd	38 cd
J	om en om	Infinito	30 abc	29 a	1.9 abcde	37 cd
K	1x	Shirlan	9 a	57 abc	6.3 e	51 d
L	2x	Shirlan	6 a	46 a	4.3 de	53 d
M	3x	Shirlan	17 a	51 ab	2.5 abcde	53 d
N	4x	Shirlan	13 a	41 a	3.1 bcde	59 d
P	om en om	Shirlan	15 a	51 ab	3.6 cde	50 d

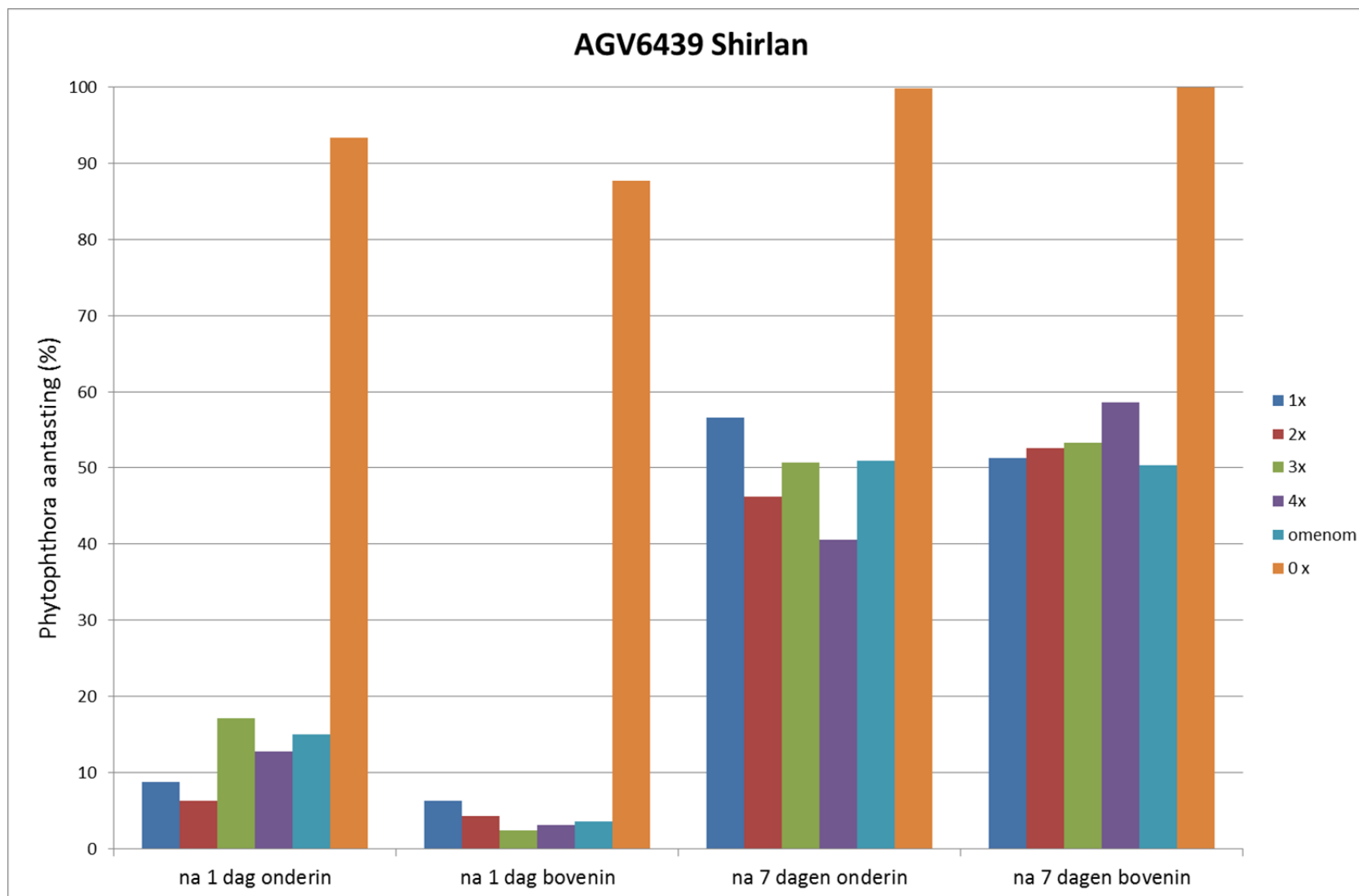
De resultaten voor de Infinito (Figuur 3), Ranman (Figuur 4) en Shirlan (Figuur 5) afzonderlijk laten zien dat er op basis van de biotoets geen opbouweffect van de middelen werd waargenomen. Dit geldt zowel boven- als onderin het gewas.



Figuur 3. Percentage Phytophthora bij verschillende bespuitingsschema's in de biotoets, bij inoculatie op 1 en 7 dagen na de laatste bespuiting met Infito, onder- en bovenin het gewas.



Figuur 4. Percentage Phytophthora bij verschillende bespuitingsschema's in de biotoets, bij inoculatie op 1 en 7 dagen na de laatste bespuiting met Ranman, onder- en bovenin het gewas.



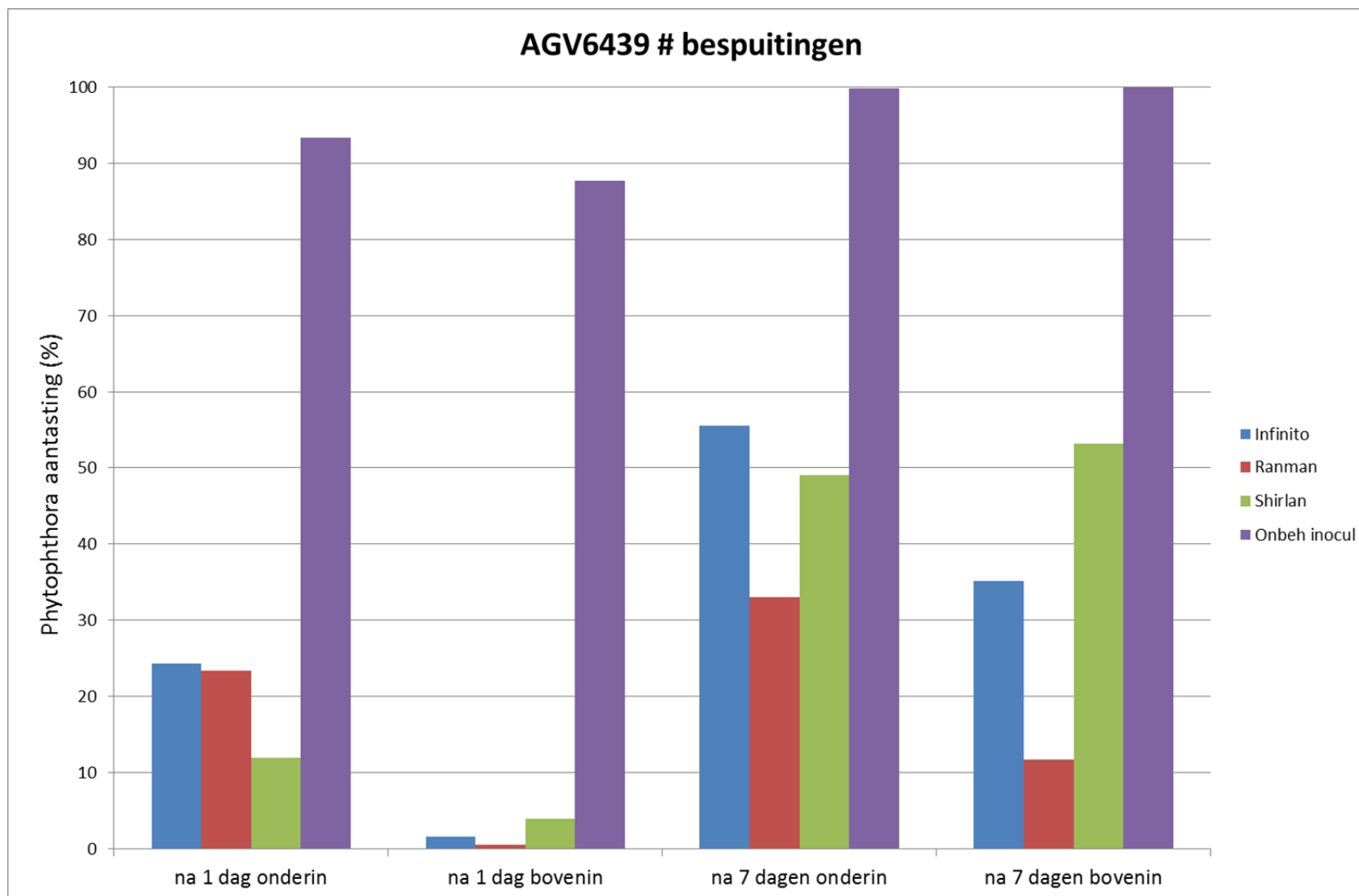
Figuur 5. Percentage Phytophthora bij verschillende bespuitingsschema's in de biotoets, bij inoculatie op 1 en 7 dagen na de laatste bespuiting met Shirlan, onder- en bovenin het gewas.

Ongeacht het aantal bespuitingen blijkt Ranman betere bestrijdingsresultaten te behalen dan Infinito en Shirlan en de resultaten met Infinito zijn weer beter dan met Shirlan waargenomen boven in het gewas, zie tabel 4 en Figuur 6. Onderin het gewas werd met inoculatie 1 dag na bespuiting geen verschil gevonden. Na 7 dagen gaf Ranman een beter resultaat dan Infinito onder in het gewas en was er voor beide middelen geen verschil met Shirlan.

Tabel 4: Percentage Phytophthora bij verschillende middelen in de biotoets bij inoculatie op 1 en 7 dagen na de laatste bespuiting, onder- en bovenin het gewas (gemiddelde van alle bespuitingsschema's)

middel	inoculatie na 1 dag		inoculatie na 7 dagen		inoculatie na 1 dag		inoculatie na 7 dagen	
	onderin		onderin		bovenin		bovenin	
Onbehandeld	93	b	100	c	87.7	d	100	e
Ranman	23	a	33	a	0.5	a	12	b
Infinito	24	a	56	b	1.6	b	35	c
Shirlan	12	a	49	ab	4.0	c	53	d

Figuren 7 t/m 10 geven de mate van aantasting in de biotoets weer voor een aantal behandelingen.



Figuur 6. Mate van aantasting door Phytophthora gemiddeld over de verschillende bespuitingsschema's van de middelen in de biotoets, bij inoculatie op 1 en 7 dagen na de laatste bespuiting boven en onderin het gewas.



Figuur 7. Volledig aangetast blad onderin het gewas in de biotoets, zonder bespuitingen geïnoculeerd



Figuur 8. Gedeeltelijk aangetast blad onderin het gewas in de biotoets, 7 dagen na de laatste bespuiting geïnoculeerd.



Figuur 9. Volledig aangetast blad bovenin het gewas in de biotoets, zonder bespuitingen geïnoculeerd



Figuur 10. Gedeeltelijk aangetast blad bovenin het gewas in de biotoets, 7 dagen na de laatste bespuiting geïnoculeerd

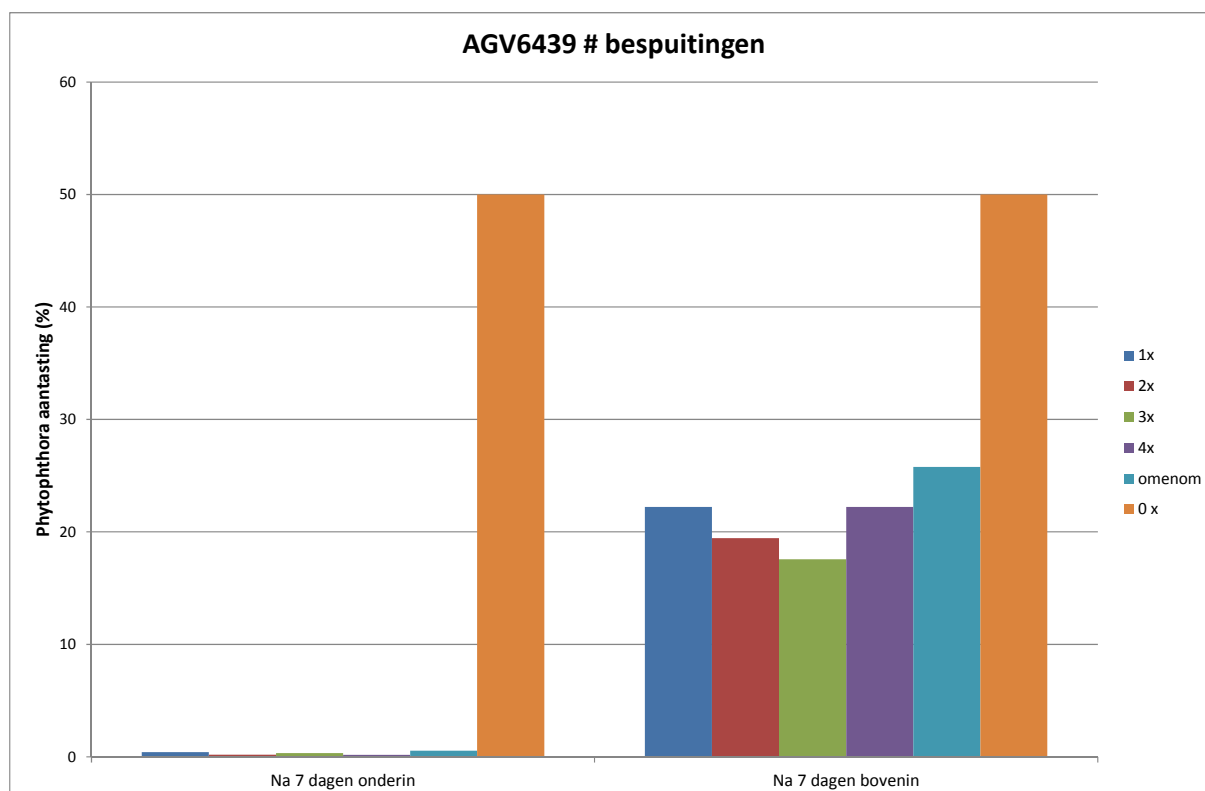
3.3 Veldtoets

Zeven dagen na inoculatie bleek er geen verschil in de mate van Phytophthora aantasting te kunnen worden waargenomen, als gekeken werd naar het aantal bespuitingen voorafgaand aan de inoculatie (Tabel 5 en Figuur 11). Opgemerkt moet worden dat bij de analyse gecorrigeerd is voor de natuurlijke aantasting die al latent in het gewas voorkwam op het moment van inoculatie.

De mate van aantasting bovenin het gewas was hoger dan onderin het gewas.

Tabel 5: Percentage Phytophthora bij verschillende bespuitingsschema's in de veldtoets bij inoculatie op 7 dagen na de laatste bespuiting, onder- en bovenin het gewas (gemiddelden van de 3 getoetste fungiciden)

bespuitingen	inoculatie na 7 dagen		inoculatie na 7 dagen	
	onderin		bovenin	
0x	50.0	c	50	c
1x	0.4	ab	22	ab
2x	0.2	a	19	a
3x	0.3	ab	18	a
4x	0.2	a	22	ab
om en om	0.5	b	26	b



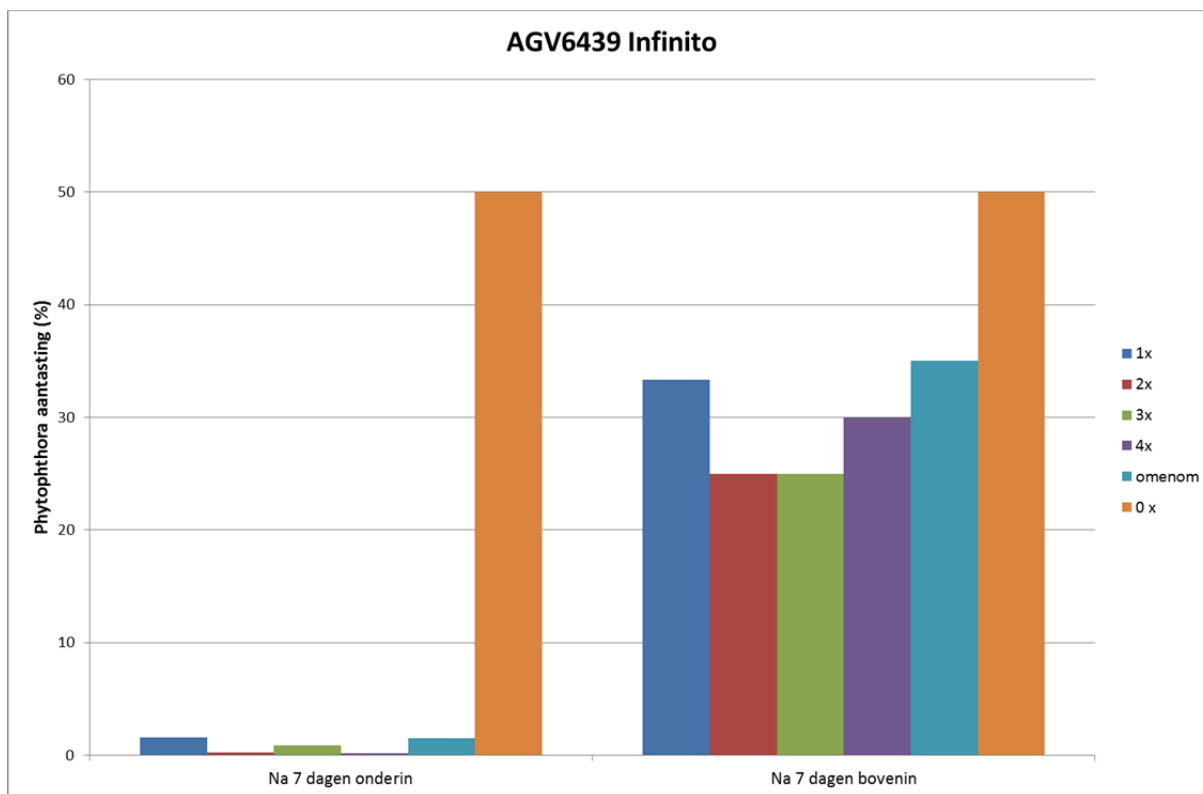
Figuur 11. Percentage Phytophthora bij verschillende bespuitingsschema's in de veldtoets, bij inoculatie op 7 dagen na de laatste bespuiting, onder- en bovenin het gewas, gemiddeld over de toegepaste fungiciden.

In tabel 6 zijn de resultaten uit de veldtoets per middel uitgesplitst. Bij Infinito blijkt dat één keer spuiten significant meer aantasting onderin het gewas oplevert dan 2, 3 of 4 keer spuiten, maar niet in vergelijking met om en om spuiten. Het niveau van de aantasting was onderin het gewas dusdanig laag dat dit effect niet van betekenis is. Bij Ranman en Shirlan kon helemaal geen opbouw van middelen worden aangetoond, het resultaat was ook bij één keer spuiten goed.

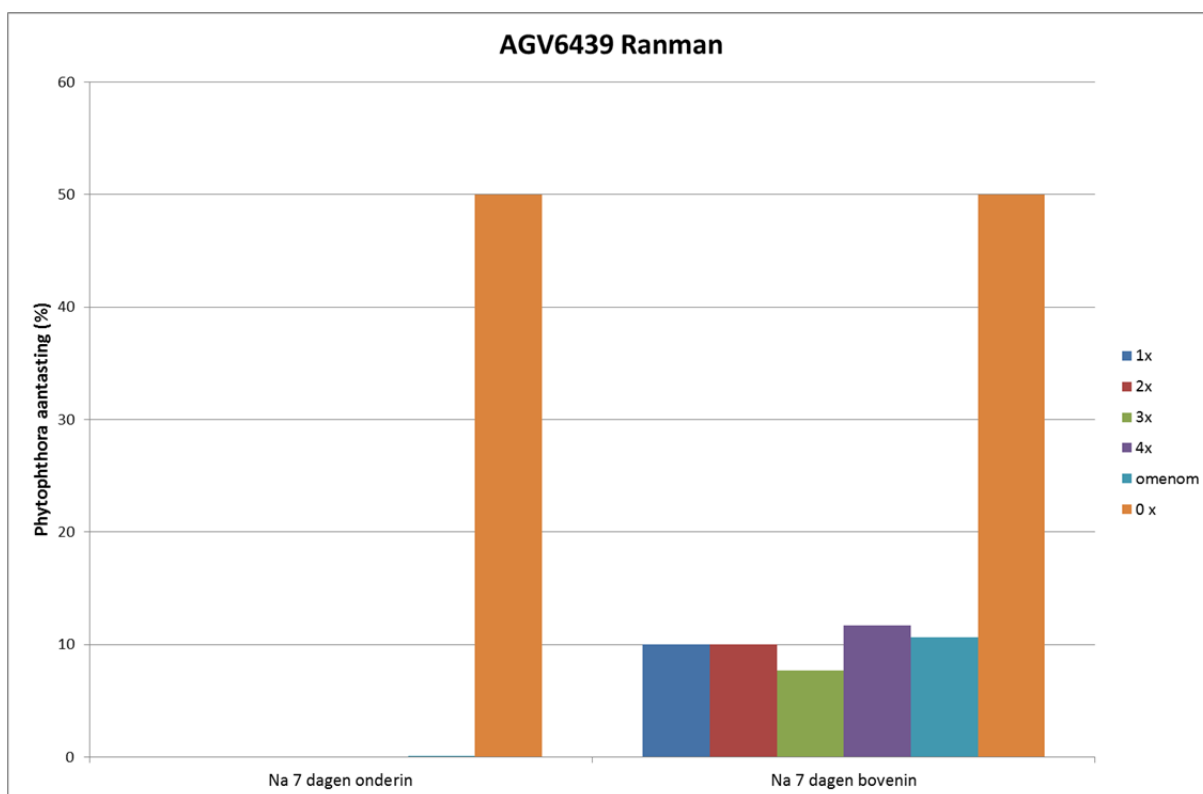
Tabel 6: Percentage Phytophthora in de objecten van de veldtoets bij inoculatie op 7 dagen na de laatste bespuiting, onder- en bovenin het gewas

Object	bespuitingen	middel	inoculatie na 7 dagen onderin		inoculatie na 7 dagen bovenin	
O	0x	Onbehandeld	50.0	d	50	f
A	1x	Ranman	0.0	a	10	a
B	2x	Ranman	0.0	a	10	a
C	3x	Ranman	0.0	a	8	a
D	4x	Ranman	0.0	a	12	ab
E	om en om	Ranman	0.0	a	11	a
F	1x	Infinito	1.6	c	33	de
G	2x	Infinito	0.2	a	25	cde
H	3x	Infinito	0.9	b	25	cde
I	4x	Infinito	0.2	a	30	cde
J	om en om	Infinito	1.5	c	35	e
K	1x	Shirlan	0.4	ab	23	cd
L	2x	Shirlan	0.4	ab	23	cd
M	3x	Shirlan	0.1	a	20	bc
N	4x	Shirlan	0.3	ab	25	cde
P	om en om	Shirlan	0.1	a	32	de

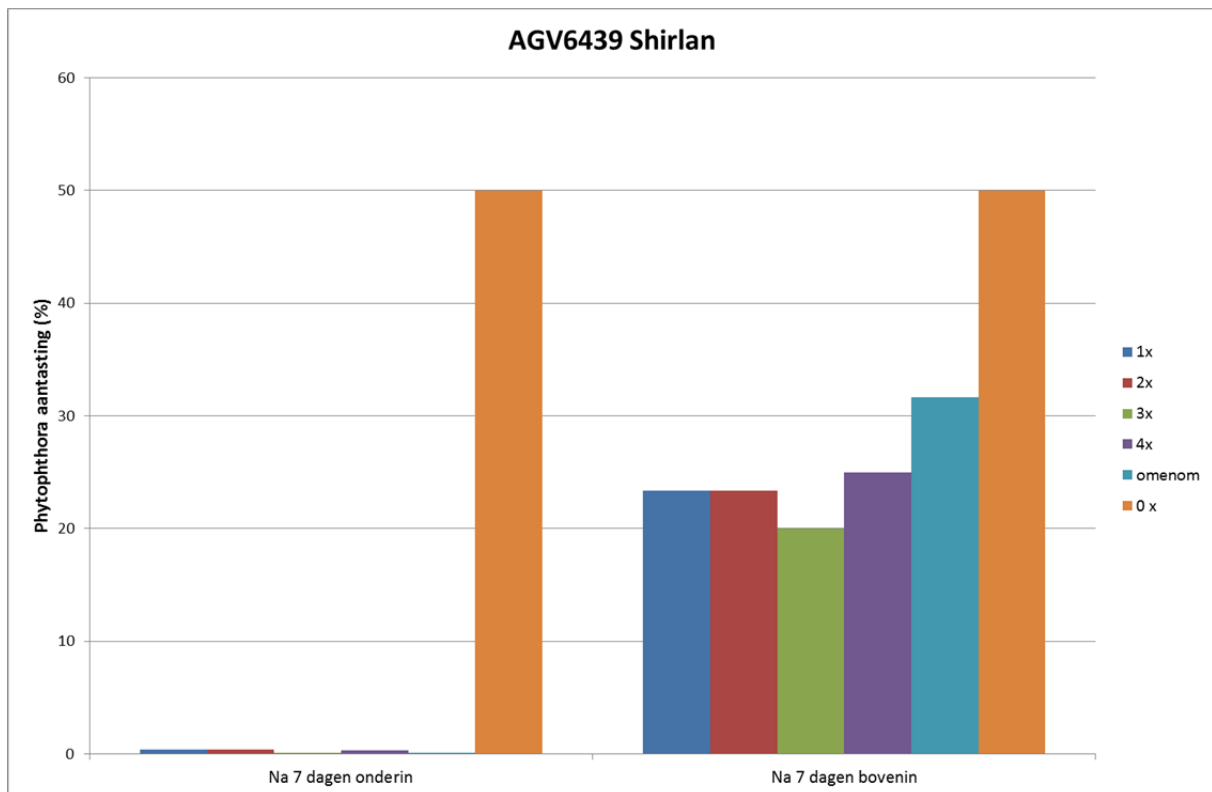
De resultaten voor Infinito (Figuur 12), Ranman (Figuur 13) en Shirlan (Figuur 14) afzonderlijk laten zien dat er op basis van de veldtoets geen opbouweffect werd waargenomen. Dit geldt zowel boven- als onderin het gewas.



Figuur 12. Percentage Phytophthora bij verschillende bespuitingsschema's in de veldtoets, bij inoculatie op 7 dagen na de laatste bespuiting met Infinito, onder- en bovenin het gewas.



Figuur 13. Percentage Phytophthora bij verschillende bespuitingsschema's in de veldtoets, bij inoculatie op 7 dagen na de laatste bespuiting met Ranman, onder- en bovenin het gewas.

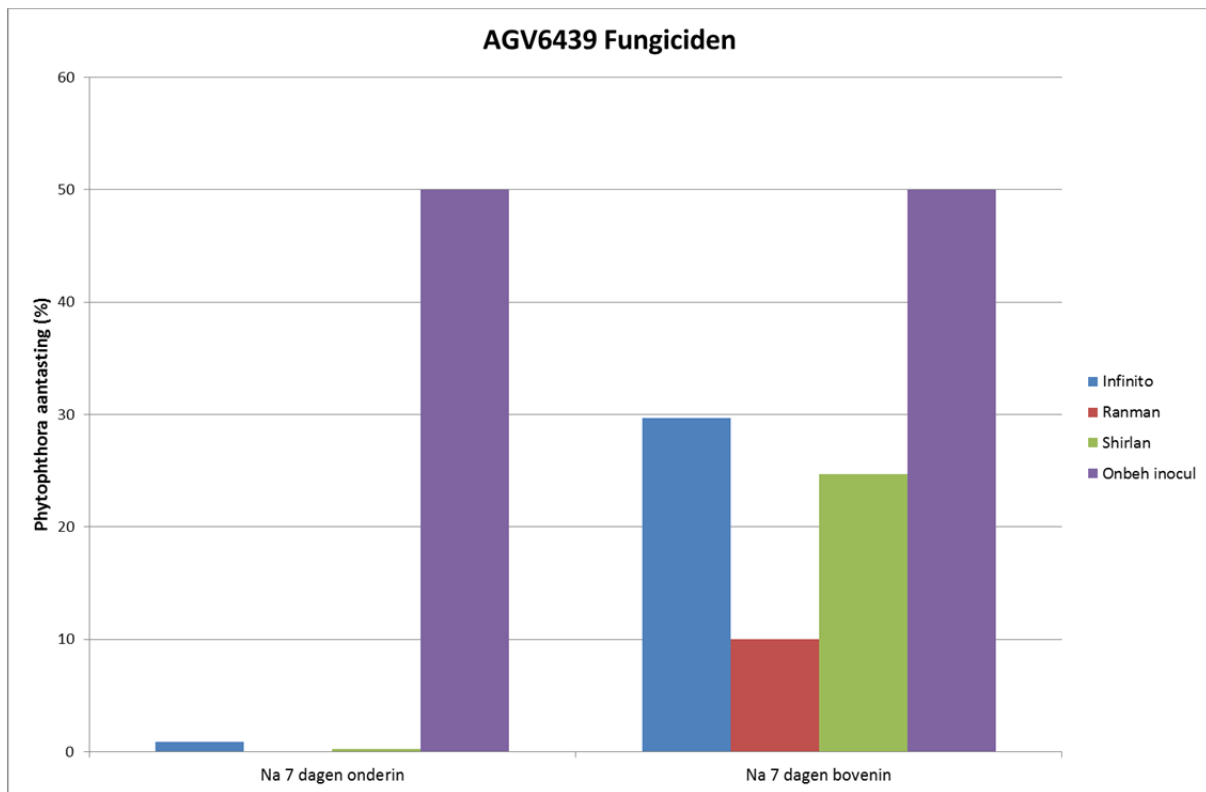


Figuur 14. Percentage Phytophthora bij verschillende bespuitingsschema's in de veldtoets, bij inoculatie op 7 dagen na de laatste bespuiting met Shirlan, onder- en bovenin het gewas.

In de veldtoets blijkt Ranman betere bestrijdingsresultaten te behalen dan Infinito en Shirlan en de resultaten met Shirlan zijn weer beter dan met Infinito, zie tabel 7.

Tabel 7: Percentage Phytophthora bij verschillende middelen in de veldtoets bij inoculatie op 7 dagen na de laatste bespuiting, onder- en bovenin het gewas (gemiddeld over de verschillende bespuitingsschema's)

bespuitingen	inoculatie na 7 dagen onderin		inoculatie na 7 dagen bovenin	
Onbehandeld	50.0	d	50	d
Ranman	0.0	a	10	a
Infinito	0.8	c	30	c
Shirlan	0.3	b	25	b



Figuur 15. Mate van aantasting door Phytophthora gemiddeld over de verschillende bespuitingsschema's van de middelen in de veldtoets, bij inoculatie op 7 dagen na de laatste bespuiting boven en onderin het gewas.

Figuren 16 en 17 laten het beeld in het veld zien.



Figuur 16. Aantasting in een onbespoten geïnoculeerd veldje



Figuur 17. Aantasting in een aantal malen bespoten geïnoculeerd veldje

4 Discussie en conclusies

Iedereen is het er over eens dat een gewas beschermd moet worden voor een kritische periode. De vraag is of het minder vaak spuiten tijdens niet kritische omstandigheden het beschermingsniveau van het gewas tijdens kritische perioden nadelig beïnvloed. In deze proef is een vast spuitschema gehanteerd, onafhankelijk van de kritische perioden. Dit was gedaan om na te gaan of er opbouw van fungicidewerking kan worden aangetoond. Hierbij is er vanuit gegaan dat er (in het begin van het seizoen) géén natuurlijke infectie zou optreden. In dat geval zou alleen kunstmatige besmetting bijdragen aan het niveau van Phytophthora infectie.

Tijdens de proef vlak voor de 4^e bespuiting zijn er twee kritieke dagen geweest voor Phytophthora. Mogelijk dat hierdoor blad gebruikt voor de biotoets al latent aangetast is geweest. In de onbehandelde niet geïnoculeerde controle was inderdaad sprake van aantasting, vooral onderin het gewas. De oorzaak hiervan moet gezocht worden in de kritieke perioden vlak voor het 4^e spuitstip. Objecten die toen nog niet gespoten waren (onbehandeld & 1 x spuiten) waren op dat moment onbeschermd. Om toch een goede vergelijking te kunnen maken tussen de strategieën is voor latente aanwezigheid van Phytophthora voorafgaand aan de 4^e bespuiting gecorrigeerd.

Op basis van de resultaten van deze proef worden de vier onderzoeksvragen als volgt beantwoord:

1. Is de bescherming van aardappelblad afhankelijk van het aantal bespuitingen dat in de voorafgaande weken heeft plaatsgevonden? (met andere woorden: is er opbouw of wordt de bescherming volledig bepaald door de laatste bespuiting?)
 - Wanneer één dag na de (laatste) bespuiting geïnoculeerd wordt, blijken de resultaten niet beïnvloed te worden door het aantal voorafgaande bespuitingen.
 - Bij inoculatie zeven dagen na de laatste bespuiting blijkt evenmin dat twee of meer bespuitingen in de voorafgaande gewas betere resultaten geven dan één bespuiting.
2. Beschermt een bespuiting die een aantal weken geleden is uitgevoerd het blad onderin en bovenin nog?
 - In zijn algemeenheid geldt dat meerdere bespuitingen tegen Phytophthora geen betere bestrijding geven dan één bespuiting voorafgaand aan de inoculatie. Dit geldt zowel boven als onderin het gewas.
3. Hoe is die bescherming onderin en bovenin het gewas? (met andere woorden: is het nodig om in een vroeg stadium bladlagen te bespuiten die in een later stadium niet goed meer geraakt kunnen worden?)
 - Voor de bovenste bladlaag heeft meer dan één bespuiting geen verbeterend effect.
 - Ook onderin het gewas geven meer dan één bespuiting gemiddeld genomen over de fungiciden geen beter resultaat dan één bespuiting zeven dagen voor inoculatie in het veld.
4. Is er verschil in opbouw tussen middelen?
 - In deze proef met hoge Phytophthora druk geldt voor Infinito dat 1 x spuiten onderin het gewas tot meer aantasting leidde dan twee of meer keer spuiten, als geïnoculeerd werd 7 dagen na de laatste bespuiting (alleen in de biotoets was deze aantasting van betekenis, in de veldtoets niet).
 - Bij zowel Ranman als Shirilan blijkt er geen verschil te zijn in de mate van bescherming tegen Phytophthora als gevolg van het aantal bespuitingen voor inoculatie.

Deze conclusies zijn slechts op één proef in één jaar gebaseerd en zijn daarom niet algemeen geldend. Alleen al vanwege het verschil in proefresultaten tussen de middelen is het aan te bevelen om meerdere proeven uit te voeren. Daarnaast speelde de kritieke periode vlak voor het 4^e spuitstip door de proef heen, waardoor er toch wat natuurlijke aantasting in de proef zat.