

Beheersing Alternaria in de aardappelteelt

A. Evenhuis & H.T.A.M. Schepers

© 2012 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, AGV

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



Projectnummer: 3250237000

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR Business Unit AGV

Address : Postbus 16, 6700 AA Wageningen
: Wageningen Campus, Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
Tel. : +31 320 29 11 11
Fax : +31 317 41 80 94
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	5
2	MATERIAAL EN METHODEN	6
2.1	Proefopzet	6
2.2	Middelen	7
2.3	Behandelingen	8
2.4	Waarnemingen	10
2.5	Statistische analyse	10
3	RESULTATEN	2
3.1	Fytotoxiciteit	2
3.2	Phytophthora	2
3.3	Alternaria aantasting	3
3.4	Determinatie	6
3.5	Gewaswaarnemingen	8
3.6	Opbrengst	9
4	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	10
5	SAMENVATTING	12
	BIJLAGE 1 LITERATUUR	14

1 Inleiding

In de teelt van aardappelen is *Phytophthora infestans* de belangrijkste ziekteverwekker. Deze schimmel wordt gedurende het seizoen bestreden met fungiciden. Het aantal bespuitingen kan oplopen tot 10 à 15 per jaar. Naast de aardappelziekte komen er nog andere ziektes voor. Een daarvan is een bladvlekkenziekte veroorzaakt door *Alternaria solani*. In de praktijk wordt deze schimmel bestreden door 3 à 4 specifieke bespuitingen in het seizoen.

In de praktijk wordt *Alternaria* bestreden met Amistar 0.25 l/ha of Signum 0.2 l/ha. Op dit moment (2014) mag Amistar 3 maal toegepast worden in een teeltseizoen en Signum 4 keer. De beperking op het aantal toepassingen heeft te maken met het risico op resistentie ontwikkeling van de schimmel. Door beperking van het aantal bespuitingen en afwisseling van actieve stoffen in het bestrijdingsschema wordt de kans op resistentieontwikkeling kleiner. In de Verenigde Staten is in de *Alternaria* populatie resistentie gevonden tegen QoI fungiciden (Pasche et al., 2004). In Europa is het F129L gen waarop de resistentie berust aangetroffen in Duitsland (Leiminger et al., 2014), maar worden tot op heden nog geen problemen gemeld in de praktijk. Afwisseling van middelen met verschillende werkingsmechanismen kan de selectiedruk voor bijvoorbeeld het F129L gen verminderen. Sinds 2014 is Narita 0.5 l/ha ter bestrijding van *Alternaria* toegelaten in Nederland.

Naast de specifieke middelen tegen *Alternaria* zijn er *Phytophthora* middelen die een nevenwerking hebben op *Alternaria*. Op de EuroBlight website staat de mate van effectiviteit van de verschillende actieve stoffen tegen *Alternaria* beschreven, gebaseerd op ervaringen uit de praktijk (Tabel 1). Voor de actuele situatie check de EuroBlight website <http://euroblight.net/>

Tabel 1. Effectiviteit van gewasbeschermingsmiddelen tegen *Alternaria* volgens EuroBlight tabel, gebaseerd op ervaring

Actieve stof	Effectiviteit
azoxystrobine	+++(+)
fluazinam	(+)
metiram/mancozeb	++
propineb	++
chloorthalonil	+(+)
famoxadone+cymoxanil	++
fenamidone+mancozeb of propamocarb	++
zoxamide+mancozeb	++(+)
pyraclostrobine + boscalid	+++(+)
difenoconazool + mandipropamid	+++

http://euroblight.net/fileadmin/euroblight/Fungicides/Table_Early_Blight2014.pdf

Het seizoen kan in 4 blokken worden ingedeeld. Uit eerder onderzoek is gebleken dat bespuitingen met specifieke middelen tegen *Alternaria* in blok 2 geen effect hadden op de mate van *Alternaria* aantasting (Spits et al., 2006). De beste bestrijding werd gevonden als de *Alternaria* middelen in blok 4 werden gepositioneerd, aan het eind van het seizoen. Met dit in gedachte is er voor gekozen om de typische *Alternaria* bespuitingen achter in het seizoen te zetten, blok 3 en 4.

In opdracht van het Productschap Akkerbouw is onderzoek gedaan naar de bestrijding van *Alternaria* in de teelt van aardappelen. Het onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met de gewasbeschermingsindustrie.

2 Materiaal en Methoden

2.1 Proefopzet

Het experiment werd uitgevoerd op de proeflocatie van praktijkonderzoek Plant en Omgeving in Valthermond onderdeel van Wageningen UR. Het ras Aveka werd gepoot op 5 mei 2014. De aardappelen werd geteeld op dalgrond volgens de praktijk. In totaal werden er 22 objecten aangelegd, waarvan er 16 worden beschreven. De proef werd aangelegd in 4 herhalingen. De grootte van de veldjes was 8 rijen breed (6.0 m) en 10 m lang. Het experiment werd uitgevoerd volgens GEP richtlijnen. De middelen gebruikt ter bestrijding van Phytophthora en Alternaria worden beschreven in Tabel 2. Om de kans op aantasting te vergroten werd de proef geïnoculeerd met *Alternaria solani* op 28 juli 2014.

2.2 Middelen

De bespuitingen werden uitgevoerd met een CHD proefveld spuitmachine. Teejet XR110.03 spuitdoppen werden gebruikt. De fungiciden werden gespoten met een spuitvolume van 250 l/ha. Loofdoding werd uitgevoerd op 18 september 2014 door een bespuiting met Reglone (diquat-dibromide, 200 g/l) 2.5 l/ha.

Tabel 2. Fungiciden gebruikt in de *Alternaria* proef, nog niet toegelaten middelen staan onder code.

Fungicide	Actieve stof(fen)	Dosering (kg or l/ ha)
Amistar	azoxystrobine 250 g/l	0.25 l/ha
Narita	difencononazool 250 g/l	0.5 l/ha
Signum	pyraclostrobine 6.7%+ boscalid 26.7%	0.2 l/ha
Canvas	amisulbrom 200 g/l	0.3 l/ha
Curzate M	mancozeb 68% + cymoxanil 4.5%	2.0 kg/ha
Infinito	fluopicolide 63.5 g/l + propamocarb 625 g/l	1.2 l/ha
Ranman Top	cyazofamid 160 g/l	0.5 l/ha
Revus	mandipropamid 250 g/l	0.6 l/ha
Unikat Pro	zoxamide 8.3 % + mancozeb 66.7%	1.8 l/ha
Valbon	benthiavalicarb 12.5 g/kg + mancozeb 700 g/kg	1.5 kg/ha
EXP1	-	-
EXP2	-	-
EXP3	-	-
EXP4	-	-
EXP5	-	-
EXP6	-	-

2.3 Behandelingen

De fungiciden in Tabel 22 zijn gespoten volgens het schema in Tabel 33 en Tabel 44. De bestrijding van Phytophthora werd in de meeste objecten gedaan volgens een standaard schema. De eerste 5 bespuitingen T1 t/m T5 werden uitgevoerd met Revus 0.6 l/ha. Dit werd gevolgd door 3 bespuitingen met Infinito 1.2 l/ha (T6 t/m T8). Vervolgens werd 6 maal gespoten met Ranman Top 0.5 l/ha. De laatste bespuiting werd uitgevoerd met Infinito 1.2 l/ha. Voor de objecten D, G, H, J, K, L en M geldt dat die met andere middelen werden gespoten tegen Phytophthora, waarvan ook deels met een nevenwerking tegen Alternaria. Object A is de onbehandelde controle, waarbij niet specifiek tegen Alternaria werd gespoten (Tabel 3) en de standaard behandeling tegen Phytophthora werd toegepast. De referentie behandelingen waren object B, met 3 bespuitingen Amistar 0.25 l/ha in een twee wekelijks interval en object C met 4 behandelingen Signum 0.2 l/ha eveneens in een twee wekelijks interval. Als een soort basis behandeling werd object D toegevoegd. Hierbij werd van begin tot het eind van het seizoen gespoten met Curzate M. Volgens de nieuwe etikettering is dit geen reguliere toepassing.

Tabel 3. Spuitschema's ter bestrijding van Alternaria in het begin van het seizoen. Middelen die afwijken van het standaard spuitschema tegen Phytophthora (object A) zijn genoemd bij de diverse objecten.

Beh.	T1 24-jul	T2 31-jul	T3 7-aug	T4 14-aug	T5 21-aug	T6 28-aug	T7 4-sep
A	Revus	Revus	Revus	Revus	Revus	Infinito	Infinito
B	-	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-	-
D	Curzate M ¹	Curzate M	Curzate M	Curzate M	Curzate M	Curzate M	Curzate M
E	-	-	-	-	-	-	-
F	-	EXP2 ²	EXP2	EXP2	EXP2	EXP2	EXP2
G	Valbon ¹	Valbon	Valbon	Valbon	Valbon	Valbon	Valbon
H	Valbon	Valbon	Valbon	Valbon	Valbon	EXP3	EXP3
J	Valbon	Valbon	Valbon	Valbon	Valbon	EXP3	EXP3
K	Canvas + Valbon ¹	Canvas + Valbon	Canvas + Valbon	Canvas + Valbon	Canvas + Valbon	Canvas + Valbon	Canvas + Valbon
L	Unikat Pro ¹	Unikat Pro	Unikat Pro	Unikat Pro	Unikat Pro	Unikat Pro	Unikat Pro
M	Unikat Pro	Unikat Pro	Unikat Pro	Unikat Pro	Unikat Pro	Unikat Pro	Unikat Pro
P	-	-	-	-	-	-	-
Q	-	-	-	-	-	-	-
T	-	-	-	-	-	-	-
X	-	-	-	-	-	-	-

¹: middelen gespoten tegen Phytophthora afwijkend van het standaard schema.

²: middelen die (nog) geen toelating hebben in Nederland staan onder een EXP code.

Tabel 4. Spuitschema's ter bestrijding van *Alternaria* in eind van het seizoen. Middelen die afwijken van het standaard spuitschema tegen *Phytophthora* (object A) zijn genoemd bij de diverse objecten.

Beh.	T8 24-jul	T9 31-jul	T10 7-aug	T11 14-aug	T12 21-aug	T13 28-aug	T14 4-sep	T15 11-sep
A	Infito	Ranman Top	Ranman Top	Ranman Top	Ranman Top	Ranman Top	Ranman Top	Infito
B	-	-	Amistar	-	Amistar	-	Amistar	-
C	Signum	-	Signum	-	Signum	-	Signum	-
D	Curzate M	Curzate M	Curzate M	Curzate M	Curzate M	Curzate M	Curzate M	Curzate M
E	-	-	EXP1	-	EXP1	-	EXP1	-
F	EXP2	EXP2	EXP2	EXP2	EXP2	EXP2	EXP2	EXP2
G	Valbon	Infito	Infito	-	-	-	-	-
H	EXP3	Infito	Infito	-	-	-	-	-
J	EXP3	Infito	Infito + Amistar	-	Amistar	-	-	-
K	Canvas + Valbon + Signum	Canvas + Valbon	Canvas + Valbon + Signum	Canvas + Valbon	Canvas + Valbon + Signum	Canvas + Valbon	Canvas + Valbon + Signum	Canvas + Valbon
L	Unikat Pro	Unikat Pro	Unikat Pro	Unikat Pro	Unikat Pro	Unikat Pro	Unikat Pro	Unikat Pro
M	Unikat Pro + Signum	Unikat Pro	Unikat Pro + Amistar	Unikat Pro	Unikat Pro + Signum	Unikat Pro	Unikat Pro + Amistar	Unikat Pro
P	Narita	-	Narita	-	Narita	-	Narita	-
Q	EXP 4	-	EXP 4	-	EXP 4	-	EXP 4	-
T	EXP 5	-	EXP 5	-	EXP 5	-	EXP 5	-
X	EXP 6	-	EXP 6	-	EXP 6	-	EXP 6	-

In het begin van het seizen werd aantasting met *Phytophthora infestans* waargenomen, daarom werden twee volvelds bespuitingen uitgevoerd met Infito 1.6 l/ha + Curzate Partner 0.2 kg/ha op 11 en 16 Juni 2014.

2.4 Waarnemingen

De mate van *Alternaria* aantasting werd bepaald op 1, 8, 15, 22 & 29 augustus en 5, 12, 19 & 26 september 2014. Bij de eerste waarnemingen werd het aantal bladvlekken geteld en omgezet naar een percentage aantasting. Later werd het percentage aangetast loof geschat. Het verloop van de mate van aantasting kan in een grafiek worden weergegeven en volgt meestal een S-curve. Het oppervlak onder de grafiek (AUDPC) is een maat die de epidemie beschrijft. Door de AUDPC te delen door het aantal dagen tussen de eerste waarneming en de laatste wordt een StAUDPC verkregen. Deze ligt per definitie tussen 0 en 100.

Gedurende het seizoen werd gekeken naar het mogelijk optreden van fytoxiciteit van de gespoten middelen.

De proef werd geroid op 20 oktober 2014. Opbrengst, onderwatergewicht, zetmeel gehalte en zetmeel opbrengst werd bepaald op 21 oktober 2014.

In de eerste week van september werden bladeren met bladvlekken geplukt. Deze bladeren werden naar Plant Research International gestuurd voor determinatie op ziekteverwekker.

2.5 Statistische analyse

De proef werd aangelegd als een gewarde blokkenproef in 4 herhalingen. Variantie analyse op het percentage aangetast blad, StAUDPC, bodembedekking en opbrengst parameters werd uitgevoerd. Indien nodig werden de waarden getransformeerd om een normale verdeling te verkrijgen.

3 Resultaten

3.1 Fytotoxiciteit

Na de bespuitingen werd bij geen van de gespoten middelen fytotoxiciteit aan de aardappelen vastgesteld.

3.2 Phytophthora

Tijdens de opkomst van het gewas waren de omstandigheden voor Phytophthora infectie uitermate gunstig. In de periode eind mei begin juni werd op diverse naburige percelen Phytophthora aangetroffen. In de proef werd ook aantasting door Phytophthora waargenomen. Daarom werd besloten twee stopbespuitingen uit te voeren. Deze bespuitingen in combinatie met de droge weersomstandigheden met name in de tweede helft juni en in juli heeft er toe geleid dat de Phytophthora zich in de proef niet verder heeft uitgebreid.

3.3 Alternaria aantasting

De resultaten zijn weergegeven in Tabel 5 en 6 en Figuur 1 en 2. De eerste *Alternaria* aantasting werd waargenomen op 8 augustus 2014, elf dagen na inoculatie. Op dat moment betrof het een enkele lesie per plot. Een week later werd een lichte uitbreiding waargenomen. Op 2 augustus werd in de onbehandelde controle (A) een duidelijke toename van de *Alternaria* aantasting geconstateerd. In de overige objecten bleef op dat moment de mate van aantasting lager. Op 29 augustus is de mate van aantasting in object E vergelijkbaar met de onbehandelde controle (A). In de andere objecten is de mate van *Alternaria* aantasting wel lager dan de onbehandeld.

Vanaf 5 september was de mate van aantasting in de Amistar referentie (B) niet significant lager dan in de onbehandeld. Vanaf 12 september was dat ook het geval voor de Signum referentie (C). De referentie waarbij het hele seizoen gespoten werd met Curzate M gaf bij alle waarnemingsdata wel een lagere mate van aantasting dan de onbehandelde controle.

Tabel 5. De mate van *Alternaria* aantasting bij verschillende gewasbeschermingsstrategieën.

	8-8	15-8	22-8	29-8	5-9
A Onbehandeld	0.002 cd	0.006 c	3.5 e	17.9 c	53.8 h
B Amistar 3x	0.002 d	0.004 b	2.0 cd	10.0 b	46.3 gh
C Signum 4x	0 a	0.002 ab	1.0 ab	9.4 b	40.0 fg
D Curzate M 15x ²	0 a	0.002 ab	0.4 a	0.9 a	10.5 abc
E EXP 1 3x	0.002 cd	0.003 ab	2.3 d	16.9 c	52.5 gh
F EXP 2 14x	0.002 d	0.003 ab	0.4 a	1.6 a	15.6 abcd
G Valbon 8x	0.002 d	0.004 b	0.7 ab	4.5 a	22.5 cde
H EXP 3	0.001 ab	0.001 a	0.4 a	4.2 a	27.5 def
J EXP 3 + Amistar 2x	0 a	0.001 a	0.7 ab	3.0 a	20.6 bcde
K Canvas + Valbon 15 x + Signum 4x	0.001 bc	0.003 ab	0.9 ab	1.5 a	6.9 a
L Unikat Pro	0.001 ab	0.004 b	0.3 a	3.1 a	15.4 abcd
M UP Signum 2x + Amistar 2x	0.002 cd	0.004 b	0.4 a	0.9 a	7.9 ab
P Narita 4x	0 a	0.002 ab	0.8 ab	3.9 a	23.1 cde
Q EXP 4 4x	0.001 ab	0.003 ab	1.4 bc	9.4 b	29.4 ef
T EXP 5 4x	0 a	0.002 ab	0.6 a	4.6 a	19.4 abcde
X EXP 6 4x	0 a	0.001 a	0.5 a	1.0 a	10.3 abc

¹⁾ Waarden in kolommen gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend (P=0.05).

²⁾ Spuitschema niet overeenkomstig het etiket.

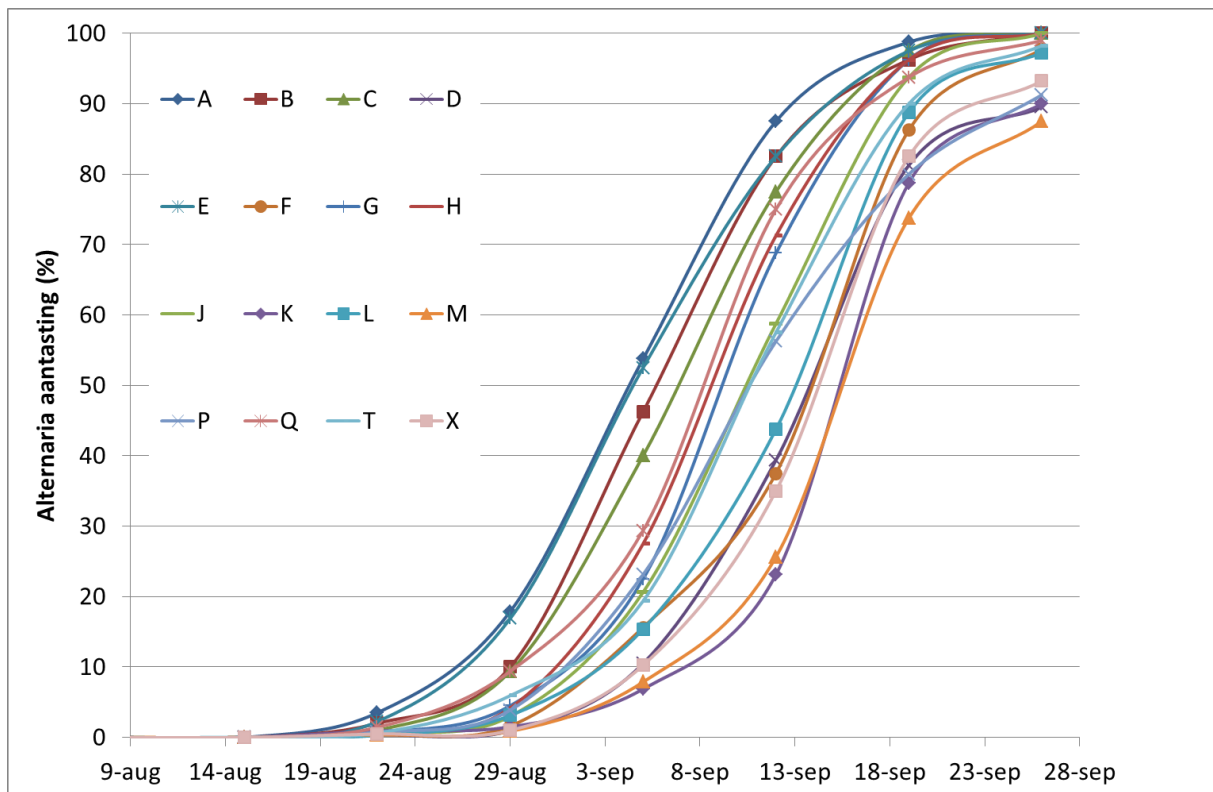
De Alternaria epidemie werd uitgedrukt als StAUDPC. De mate van Alternaria aantasting in de behandelingen D, F, G, H, J, K, L, M, P, Q, T & X was betrouwbaar lager dan in de onbehandelde controle, gebaseerd op StAUDPC. Geen van de middelen gaf volledige bescherming tegen Alternaria (Figuur 2).

Tabel 6. De mate van Alternaria aantasting bij verschillende gewasbeschermingsstrategieën, alsmede de StAUDPC en de mate van bestrijding.

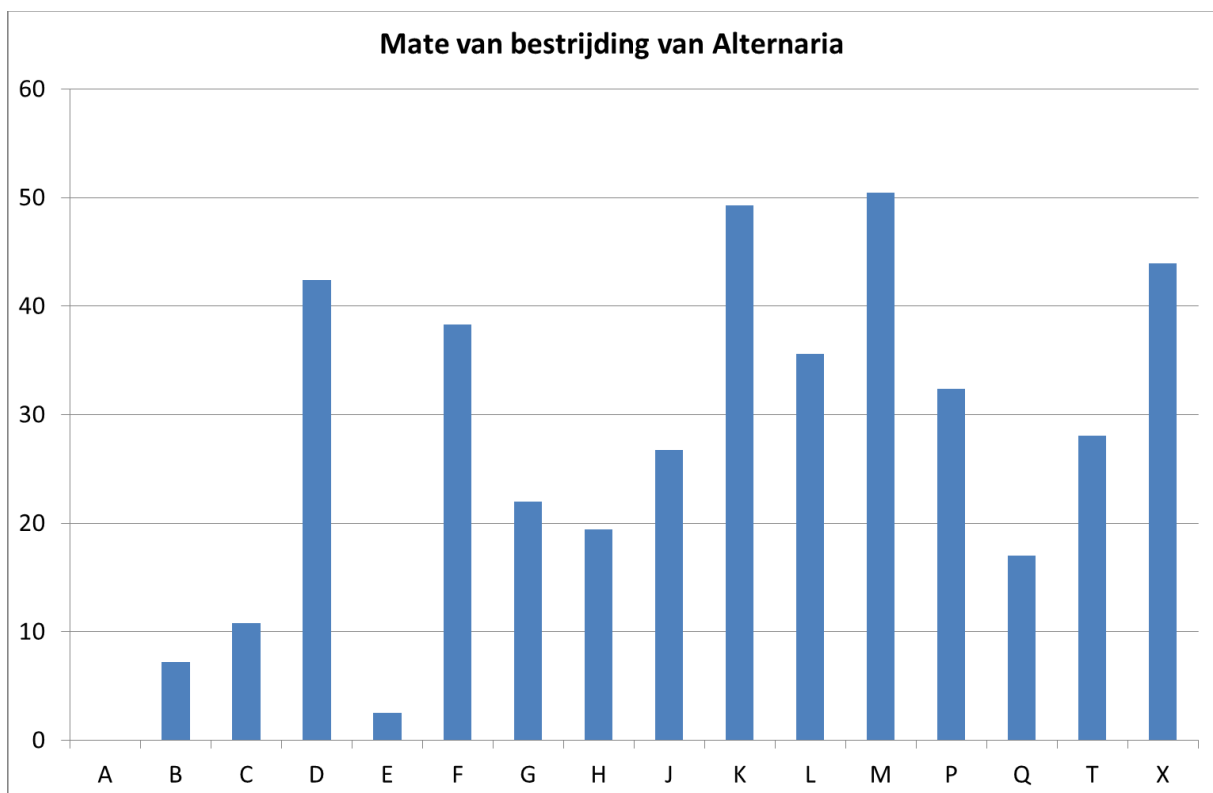
	12-9	19-9	22-9	StAUDPC	Bestrijding (%)
A Onbehandeld	87.5 h	98.8 d	100.0 d	38.9 i	0.0 a
B Amistar 3x	82.5 gh	96.3 bc	100.0 d	35.9 hi	7.2 ab
C Signum 4x	77.5 gh	97.5 cd	100.0 d	34.4 ghi	10.8 abc
D Curzate M 15x ²	39.4 abc	81.3 ab	89.5 ab	22.2 abc	42.4 ghi
E EXP 1 3x	82.5 gh	97.5 cd	100.0 d	37.7 i	2.5 a
F EXP 2 14x	37.5 ab	86.3 ab	97.8 bc	23.8 bcd	38.3 fgh
G Valbon 8x	68.8 efg	96.3 bc	100.0 d	30.3 efg	22.0 cde
H EXP 3	71.3 efgh	96.3 cd	100.0 d	31.2 fgh	19.4 cd
J EXP 3 + Amistar 2x	58.8 def	93.8 ab	100.0 d	28.4 def	26.8 def
K Canvas + Valbon 15 x + Signum 4x	23.1 a	78.8 a	90.0 a	19.5 ab	49.3 hi
L Unikat Pro	43.8 bcd	88.8 ab	97.2 ab	25.0 cd	35.6 fg
M UP Signum 2x + Amistar 2x	25.6 a	73.8 a	87.5 a	19.0 a	50.4 i
P Narita 4x	56.3 cde	80.0 ab	91.2 a	26.2 cde	32.3 efg
Q EXP 4 4x	75.0 fgh	93.8 ab	99.0 c	32.3 fgh	17.0 bcd
T EXP 5 4x	57.5 de	90.0 ab	98.2 c	27.7 def	28.1 def
X EXP 6 4x	35.0 ab	82.5 ab	93.2 abc	22.0 abc	43.9 ghi

¹⁾ Waarden in kolommen gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend (P=0.05).

²⁾ Spuitschema niet overeenkomstig het etiket.



Figuur 1. Verloop van de Alternaria aantasting in de verschillende behandelingen, waargenomen in Valthermond 2014.



Figuur 2. Mate van bestrijding (%) van de strategieën tegen Alternaria. Object A onbehandeld is per definitie onbeschermd (0%).



Figuur 3. Proefveld, foto genomen op 24 september; het eerste veld rechts is object D (Curzate M) en het derde veld links is object M (Unikat Pro + specifieke Alternaria bestrijding).

3.4 Determinatie

Uit de onbehandelde controle werden er 10 bladeren met bladvlekken verzameld. Op basis van symptomen is het lastig een uitspraak te doen over de oorzaak van de vlek. Figuur 4 laat het typische symptoom zien van *A. solani*, een check op de aanwezigheid van de schimmel was positief. Uit de bladeren werden schimmels gekweekt op agar medium. Deze schimmels werden gedetermineerd. Op alle 10 de monsters werd *A. solani* gevonden. Bij 3 van deze monsters werd daarnaast ook nog *A. alternata* waargenomen.



Figuur 4 Typische A. solani vlekken in dit geval in het ras Bintje.

3.5 Gewaswaarnemingen

De mate van grondbedekking is gegeven in Tabel 7. De mate van grondbedekking is min of meer omgekeerd evenredig met de *Alternaria* aantasting.

Tabel 7. Percentage grondbedekking per object en waarneming.

	22 aug.	29 aug.	5 sept.	12 sept.	19 sept.	26 sept.	gem.
A	75.0 a	63.8 a	51.3 a	20.0 a	12.5 ab	5.0 a	37.9 a
B	75.0 a	66.3 a	51.3 a	28.8 abc	13.8 abc	5.0 a	40.0 ab
C	75.0 a	65.0 a	50.0 a	35.0 bcde	16.3 abc	6.3 ab	41.3 abc
D	76.3 a	68.8 a	60.0 a	46.3 def	33.8 fgghi	18.8 de	50.6 cd
E	72.5 a	63.8 a	51.3 a	26.3 ab	11.3 a	5.0 a	38.3 a
F	76.3 a	65.0 a	56.3 a	46.3 def	26.3 defgh	12.5 cde	47.1 abcd
G	75.0 a	66.3 a	57.5 a	41.3 cdef	16.3 abcd	7.5 ab	44.0 abcd
H	72.5 a	65.0 a	53.8 a	32.5 abcd	16.3 abcd	7.5 ab	41.3 abc
J	76.3 a	71.3 a	62.5 a	50.0 ef	18.8 abcde	8.8 abc	47.9 abcd
K	72.5 a	66.3 a	58.8 a	48.8 ef	36.3 hi	15.0 de	49.6 bcd
L	71.3 a	61.3 a	51.3 a	35.0 bcde	22.5 cdefg	10.0 bcd	41.9 abc
M	76.3 a	68.8 a	61.3 a	51.3 f	41.3 i	18.8 e	52.9 d
P	72.5 a	65.0 a	48.8 a	42.5 cdef	31.3 efghi	13.8 cde	45.6 abcd
Q	75.0 a	65.0 a	56.3 a	42.5 cdef	20.0 abcde	8.8 abc	44.6 abcd
T	75.0 a	67.5 a	60.0 a	42.5 cdef	20.0 bcdef	8.8 abc	45.6 abcd
X	77.5 a	68.8 a	58.8 a	48.8 ef	35.0 ghi	15.0 cde	50.6 cd

¹⁾ Waarden in kolommen gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend (P=0.05).

3.6 Opbrengst

De opbrengst varieerde van 50.0 t/ha (B) tot maximaal 57.0 t/ha bij behandeling P (Tabel 8). De opbrengst van behandeling P was betrouwbaar hoger dan van behandeling B. Voor het overige waren er geen statistisch betrouwbare verschillen in opbrengst tussen de behandelingen. Onder water gewicht en daarmee zetmeel gehalte bleef achter in de onbehandelde controle ten opzichte van alle behandelingen behalve B, E, G en H. De uiteindelijke zetmeel opbrengst in behandeling P was betrouwbaar hoger dan behandeling in de onbehandeld en behandeling B.

De opbrengst werd negatief beïnvloed door *Altenaria*, maar de correlatie was niet sterk ($R^2 = 0.14$).

Tabel 8. Opbrengst, onder water gewicht en daarmee zetmeel gehalte en zetmeel opbrengst bij de verschillende behandelingen.

Schema	Opbrengst (t/ha)	OWG (g)	Zetmeel (%)	Zetmeel opbrengst (t/ha)
A Onbehandeld	51.2 ab ¹	485.5 a	19.8 a	10.2 a
B Amistar 3x	50.0 a	495.6 ab	20.4 ab	10.2 a
C Signum 4x	54.0 ab	501.4 b	20.7 b	11.2 ab
D Curzate M 15x ²	54.0 ab	499.6 b	20.6 b	11.1 ab
E EXP 1 3x	53.3 ab	496.3 ab	20.4 ab	10.9 ab
F EXP 2 14x	55.1 ab	500.6 b	20.6 b	11.4 ab
G Valbon 8x	52.0 ab	496.1 ab	20.4 ab	10.6 ab
H EXP 3	53.3 ab	492.7 ab	20.2 ab	10.8 ab
J EXP 3 + Amistar 2x	54.1 ab	499.9 b	20.6 b	11.2 ab
K Canvas + Valbon 15 x + Signum 4x	53.6 ab	505.2 b	20.9 b	11.2 ab
L Unikat Pro	52.8 ab	502.5 b	20.7 b	10.9 ab
M UP Signum 2x + Amistar 2x	54.6 ab	499.6 b	20.6 b	11.2 ab
P Narita 4x	57.0 b	503.4 b	20.8 b	11.8 b
Q EXP 4 4x	53.5 ab	500.1 b	20.6 b	11.0 ab
T EXP 5 4x	55.0 ab	501.7 b	20.7 b	11.4 ab
X EXP 6 15x	54.3 ab	504.4 b	20.8 b	11.3 ab

¹) Waarden in kolommen gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend (P=0.05).

²) Spuitschema niet overeenkomstig het etiket.

4 Discussie en conclusies

De eerste *Alternaria* vlekken werden gevonden 11 dagen na inoculatie op 8 augustus 2014. Het is niet zeker of dit het gevolg was van inoculatie of dat het ging om natuurlijke infectie. De inoculatie zorgde wel voor een hogere ziektedruk in de rest van het seizoen.

In object C werd de eerste bespuiting met Signum uitgevoerd op 24 juli en met Amistar (B) op 7 augustus. In beide gevallen was er bij de eerste bespuiting nog geen sprake van zichtbare aantasting in het gewas. Op sommige individuele data was de mate van aantasting in objecten B en C wel lager dan in de onbehandeld, maar gemiddeld genomen was dat niet het geval. De mate van bestrijding in geval van 3 bespuitingen Amistar aan het eind van het seizoen toegepast was 7% en voor Signum 11%. Narita toegepast op dezelfde momenten dan Signum gaf 32% bestrijding. Werd het hele seizoen door gespoten met het mancozeb houdende product Curzate M en dan was de mate van bestrijding 42% en daarmee niet significant verschillend van de Narita strategie.

De werking van zowel Amistar als Signum viel tegen, mogelijk dat dit veroorzaakt werd door het laat inzetten van beide middelen vanaf begin augustus en eind juli respectievelijk. Misschien dat de *Alternaria* infectie al eerder opgetreden was, maar nog niet zichtbaar aanwezig. Echter de epidemie werd met deze late toepassingen van beide middelen ook niet vertraagd. Toepassing van Narita op dezelfde tijden gaf wel bescherming tegen *Alternaria*. Dit kan een kwestie van effectiviteit zijn. Echter het kan ook zijn dat de effectiviteit tegen viel door resistentieontwikkeling. In de VS zijn azoxystrobine resistente isolaten van *Alternaria* gevonden (Pasche et al., 2004). Zowel Amistar als Signum bevatten een actieve stof uit de groep van de strobilurinen.

Toepassing van Unikat Pro (L) tegen *Phytophthora* gedurende het hele seizoen gaf een nevenwerking op *Alternaria*. Werd echter afwisselend Signum en Amistar toegevoegd aan Unikat Pro (M) aan het eind van het seizoen dan was de bescherming betrouwbaar beter. Dit geeft aan dat beide middelen een werking hadden tegen *Alternaria*, geholpen door de basis die gelegd is met mancozeb. Een zelfde soort strategie met Canvas + Valbon aangevuld met 4 Signum bespuitingen (K) gaf het zelfde resultaat als object M. Ook hier werd gedurende het hele seizoen gespoten met een mancozeb houdend product.

Drie keer toepassen van EXP 1 aan het eind van het seizoen gaf geen bescherming tegen *Alternaria*. Onduidelijk is of eerder inzetten tot een beter resultaat had kunnen leiden.

Het hele seizoen toepassen van EXP 2 gaf een bescherming vergelijkbaar met Curzate M (object D). Strategieën G en H beginnen het seizoen met Valbon. Vervolgens wordt in het midden blok (T6-T8) EXP 3 gespoten in object H. Bij deze twee strategieën werden geen specifieke *Alternaria* middelen ingezet aan het eind van het seizoen. Beide strategieën gaven een zekere mate van bescherming, 22% en respectievelijk 19%, maar waren daarmee minder dan object D. In strategie J werd EXP 3 gespoten in het middenblok en werd nog 2 keer met Amistar gespoten. De mate na bescherming lag daarmee op 26%, niet verschillend van G en H.

EXP4, EXP5 en EXP6 werden volgens een vergelijkbaar schema gespoten als Signum (C) en Narita (P) in de tweede seizoenshelft. De effectiviteit van EXP 6 was vergelijkbaar met het Curzate M schema, ondanks dat er alleen laat in het seizoen werd gespoten. EXP 5 was vergelijkbaar met Narita. EXP 4 was vergelijkbaar met Signum, maar gaf wel een lagere mate van aantasting dan de onbehandelde controle.

De beste beheerstrategieën voor *Alternaria* gaven objecten D, K, M, en X. Bespuiting met Curzate M het hele seizoen (D), Canvas + Valbon aangevuld met 4 Signum behandelingen (K) en Unikat Pro aangevuld met afwisselend Signum en Amistar (M) hebben gemeen dat daarbij een basis gelegd werd met mancozeb. Dit zou suggereren dat eerder in het seizoen begonnen moet worden met een bespuiting tegen *Alternaria* dan eind juli. Echter in object X is er met een specifiek *Alternaria* middel gespoten vanaf eind juli om de twee weken. Met toepassing van EXP 6 werd ook een goede bescherming verkregen. EXP 6 heeft geen toelating in Nederland. Voor de doorspuitschema's geldt dat dit geen praktijk is. Op het etiket zal er een beperking staan op het aantal toepassingen. Check voor de actuele situatie het label of de website van het CTGB <http://ctgb.nl/toelatingen>

De verschillen in opbrengst waren beperkt. De maximale meeropbrengst (object P) ten opzicht van de onbehandelde controle was 5.8 t/ha en was daarmee net niet betrouwbaar verschillend. Ten opzichte van referentie B was de opbrengst van object P wel significant hoger. Duidelijke verschillen in *Alternaria* aantasting werden waargenomen vanaf 29 augustus. Drie weken later was het gewas in alle behandelingen zo goed als afgestorven. Als vuistregel wordt er wel vanuit gegaan dat de aardappelopbrengst met 1 t/ha per dag toeneemt bij een volledig groen gewas

Uit het onderzoek kwam naar voren dat de effectiviteit van beide referenties tegen *Alternaria* tegen viel. In hoeverre dit te maken heeft met resistentieontwikkeling binnen de *Alternaria* populatie is niet duidelijk. In elk geval is het wenselijk om bij de *Alternaria* bestrijding gebruik te maken van fungiciden met verschillende werkingsmechanismen. Met de toelating van Narita is er voor de Nederlandse telers een extra optie bijgekomen. *Phytophthora* middelen met een nevenwerking op *Alternaria* kunnen een goed onderdeel vormen van de bestrijdingsstrategie.

Conclusies

- De mate van *Alternaria* aantasting in de behandeling met Amistar en Signum was niet betrouwbaar lager dan in de onbehandelde controle (A).
- Objecten D, F, G, H, J, K, L, M, P, Q, T & X gaven een betrouwbaar lagere mate van aantasting dan de onbehandelde controle.
- Determinatie van schimmels uit bladvlekken gaf in 10 van de 10 gevallen *A. solani*. In 3 gevallen was dat in combinatie met *A. alternata*.
- De opbrengst van behandeling P (Narita 4 x) was betrouwbaar hoger dan van behandeling B. Voor de overige behandelingen waren er geen statistisch betrouwbare verschillen in opbrengst tussen de behandelingen.

5 Samenvatting

In de teelt van aardappelen is *Phytophthora infestans* de belangrijkste ziekteverwekker. Deze schimmel wordt gedurende het seizoen bestreden met fungiciden. Het aantal bespuitingen kan oplopen tot 10 à 15 per jaar. Naast de aardappelziekte komen er nog andere ziektes voor. Een daarvan is een bladvlekkenziekte veroorzaakt door *Alternaria solani*. In de praktijk wordt *Alternaria* bestreden met Amistar 0.25 l/ha of Signum 0.2 l/ha. Op dit moment (2014) mag Amistar 3 maal toegepast worden in een teeltseizoen en Signum 4 keer. Sinds 2014 is ook Narita toegelaten.

Naast de specifieke middelen tegen *Alternaria* zijn er *Phytophthora* middelen die een nevenwerking hebben op *Alternaria*. Op de EuroBlight website staat de mate van effectiviteit van de verschillende actieve stoffen tegen *Alternaria* beschreven, gebaseerd op ervaringen uit de praktijk (website <http://euroblight.net/>). In opdracht van het Productschap Akkerbouw is onderzoek gedaan naar de bestrijding van *Alternaria* in de teelt van aardappelen. Het onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met de gewasbeschermingsindustrie.

Het experiment werd uitgevoerd op de proeflocatie van het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving in Valthermond onderdeel van Wageningen UR. Het ras Aveka werd gepoot op 5 mei 2014. De aardappelen werden geteeld op dalgrond volgens de praktijk. In totaal werden er 22 objecten aangelegd, waarvan er 16 worden beschreven. Naast een onbehandelde controle (A) lagen er 2 referentie objecten in. De referentie behandelingen waren object B, met 3 bespuitingen Amistar 0.25 l/ha in een twee wekelijks interval en object C met 4 behandelingen Signum 0.2 l/ha eveneens in een twee wekelijks interval. Als een soort basis behandeling (object D) werd van begin tot het eind van het seizoen gespoten met Curzate M. Volgens de nieuwe etikettering is dit geen reguliere toepassing.

De eerste *Alternaria* vlekken werden gevonden 11 dagen na inoculatie op 8 augustus 2014. Het is niet zeker of dit het gevolg was van inoculatie of dat het ging om natuurlijke infectie. De inoculatie zorgde wel voor een hogere ziektedruk in de rest van het seizoen.

In object C werd de eerste bespuiting met Signum uitgevoerd op 24 juli en met Amistar (B) op 7 augustus. In beide gevallen was er bij de eerste bespuiting nog geen sprake van een zichtbare aantasting in het gewas. Op sommige individuele data was de mate van aantasting in objecten B en C wel lager dan in de onbehandeld, maar gemiddeld genomen was dat niet het geval. De mate van bestrijding in geval van 3 bespuitingen Amistar aan het eind van het seizoen toegepast was 7% en voor Signum 11%. Narita toegepast op dezelfde momenten als Signum gaf 32% bestrijding. Werd het hele seizoen door gespoten met het mancozeb houdende product Curzate M dan was de mate van bestrijding 42% en daarmee niet significant verschillend van de Narita strategie.

De werking van zowel Amistar als Signum viel tegen, mogelijk dat dit veroorzaakt werd door het laat inzetten van beide middelen vanaf begin augustus en eind juli respectievelijk. Misschien dat de *Alternaria* infectie al eerder opgetreden was, maar nog niet zichtbaar aanwezig. Echter de epidemie werd met deze late toepassingen van beide middelen ook niet vertraagd. Toepassing van Narita op dezelfde tijden gaf wel bescherming tegen *Alternaria*. Dit kan een kwestie van effectiviteit zijn. Echter het kan ook zijn dat de effectiviteit tegen viel door resistentieontwikkeling. In de VS zijn azoxystrobine resistente isolaten van *Alternaria* gevonden (Pasche et al., 2004). Zowel Amistar als Signum bevatten een actieve stof uit de groep van de strobilurinen.

Toepassing van Unikat Pro (L) tegen *Phytophthora* gedurende het hele seizoen gaf een nevenwerking op *Alternaria*. Werd echter afwisselend Signum en Amistar toegevoegd aan Unikat Pro (M) aan het eind van het seizoen dan was de bescherming betrouwbaar beter. Dit geeft aan dat beide middelen een werking hadden tegen *Alternaria*, geholpen door de basis die gelegd is met mancozeb. Een zelfde soort strategie met Canvas + Valbon aangevuld met 4 Signum bespuitingen (K) gaf het zelfde resultaat als object M. Ook hier werd gedurende het hele seizoen gespoten met een mancozeb houdend product.

Drie keer toepassen van EXP 1 aan het eind van het seizoen gaf geen bescherming tegen *Alternaria*. Onduidelijk is of eerder inzetten tot een beter resultaat had kunnen leiden.

Het hele seizoen toepassen van EXP 2 gaf een bescherming vergelijkbaar met Curzate M (object D).

Strategieën G en H beginnen het seizoen met Valbon. Vervolgens wordt in het midden blok (T6-T8) EXP 3

gespoten in object H. Bij deze twee strategieën werden geen specifieke Alternaria middelen ingezet aan het eind van het seizoen. Beide strategieën gaven een zekere mate van bescherming, 22% en respectievelijk 19%, maar waren daarmee minder effectief dan object D. In strategie J werd EXP 3 gespoten in het middenblok en werd nog 2 keer met Amistar gespoten. De mate na bescherming lag daarmee op 26%, niet verschillend van G en H.

EXP4, EXP5 en EXP6 werden volgens een vergelijkbaar schema gespoten als Signum (C) en Narita (P) in de tweede seizoenshelft. De effectiviteit van EXP 6 was vergelijkbaar met het Curzate M schema, ondanks dat er alleen laat in het seizoen werd gespoten. EXP 5 was vergelijkbaar met Narita. EXP 4 was vergelijkbaar met Signum, maar gaf wel een lagere mate van aantasting dan de onbehandelde controle.

De beste beheerstrategieën voor Alternaria gaven objecten D, K, M, en X. Bespuiting met Curzate M het hele seizoen (D), Canvas + Valbon aangevuld met 4 Signum behandelingen (K) en Unikat Pro aangevuld met afwisselend Signum en Amistar (M) hebben gemeen dat daarbij een basis gelegd werd met mancozeb. Dit zou suggereren dat eerder in het seizoen begonnen moet worden met een bespuiting tegen Alternaria dan eind juli. Echter in object X is er met een specifiek Alternaria middel gespoten vanaf eind juli om de twee weken. Met toepassing van EXP 6 werd ook een goede bescherming verkregen. EXP 6 heeft geen toelating in Nederland. Voor de doorspuitschema's geldt dat dit geen praktijk is. Op het etiket zal er een beperking staan op het aantal toepassingen. Check voor de actuele situatie het label of de website van het CTGB (<http://ctgb.nl/toelatingen>).

Uit het onderzoek kwam naar voren dat de effectiviteit van beide referenties tegen Alternaria tegen viel. In hoeverre dit te maken heeft met resistentieontwikkeling binnen de Alternaria populatie is niet duidelijk. In elk geval is het wenselijk om bij de Alternaria bestrijding gebruik te maken van fungiciden met verschillende werkingsmechanismen. Met de toelating van Narita is er voor de Nederlandse telers een extra optie bijgekomen. Phytophthora middelen met een nevenwerking op Alternaria kunnen een goed onderdeel vormen van de bestrijdingsstrategie.

Bijlage 1 Literatuur

- Leiminger, J.H., B. Adolf and H. Hausladen, 2014. Occurrence of the F129L mutation in *Alternaria solani* populations in Germany in response to Qol application, and its effect on sensitivity. *Plant Pathology* 63, 640–650.
- Pasche JS, Wharam CM, Gudmestad NC, 2004. Shift in sensitivity of *Alternaria solani* in response to Qol-fungicides. *Plant Disease* 88, 181–187.
- Spits, H.G, H. van Raaij, M.G. Förch, A. Evenhuis en H.T.A.M. Schepers, 2006. Rapportage over het jaar 2005. De bestrijding van *Alternaria* in aardappel. *Praktijkonderzoek Plant & Omgeving*: 29 p.