

Beheersing valse meeldauw (*Peronospora destructor*) in uien

Proefjaar 2012

Bert Evenhuis¹, Joanneke Spruijt¹, Corina Topper¹, Wim van den Berg¹ Marjon Krijger² & Geert Kessel²

¹Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector AGV

Juli 2013

²Plant Research International

PPO nr. 3252039500

© 2013 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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



Projectnummer: 3252039500

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 : infoagv.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	5
2	OPTREDEN BOLBESMETTING; VELDPROEF 2012	6
2.1	Inleiding	6
2.2	Proefopzet.....	6
2.3	Resultaten en bespreking	7
2.4	Conclusie	9
3	ALTERNATIEVEN WARMWATERBEHANDELING	10
3.1	Inleiding	10
3.2	Proefopzet.....	10
3.3	Resultaten en bespreking	12
3.3.1	Stoombehandelingen.....	12
3.3.2	Resultaten biotoets.....	15
3.4	Conclusies	17
4	MOLECULAIRE TOETS.....	18
4.1	Inleiding	18
4.2	Proefopzet.....	18
4.3	Resultaat	19
4.4	Discussie.....	20
4.5	Conclusies	21
5	SPORULATIE/INFECTIEMODEL EN VALSE MEELDAUW IN HET VELD	22
5.1	Inleiding	22
5.2	Opzet	22
5.3	Veldproef	23
5.4	Sporulatie in de praktijk	26
5.5	Conclusies	28
	BIJLAGE 1: OUTPUT 2012.....	29

1 Inleiding

Afgelopen jaren was valse meeldauw (*Peronospora destructor*) in uien een terugkerend probleem. Bij vroege aantasting en onvoldoende bestrijding leidt valse meeldauw tot nagenoeg volledig oogstverlies. In de praktijk komt het meestal niet zover, maar de schade kan toch aanzienlijk zijn als geen passende maatregelen worden genomen.

Beheersing van valse meeldauw is gericht op het voorkómen van het ontstaan van (initiële) bronnen, zoals systemische besmetting van plantuien en aangetaste uienpercelen.

Het is niet bekend of de besmetting van de uienbol ook in het strijk stadium aan het eind van de teelt kan plaatsvinden en onder welke omstandigheden dit dan gebeurt. Methoden om geïnfecteerd plantgoed vrij te maken van valse meeldauw zijn in ontwikkeling en moeten nog verder geoptimaliseerd worden.

In hoeverre oösporen een rol spelen bij de start van de valse meeldauw epidemie is niet bekend.

De schimmel verspreidt zich bij gunstige weersomstandigheden met sporen door de lucht en breidt zich explosief uit. Zo is grotendeels onduidelijk onder welke omstandigheden valse meeldauw sporen zich over langere afstanden kunnen verspreiden en eventueel infectie kunnen veroorzaken in andere uienpercelen. Uit onderzoek in 2011 kwam naar voren dat sporulatie onderschat wordt bij lage nachttemperaturen.

In 2004 is in opdracht van het Productschap Akkerbouw (PA) onderzoek gestart om uiteindelijk tot een praktische beheersstrategie voor valse meeldauw in de teelt van uien te komen.

In dit verslag worden de resultaten van het onderzoek uitgevoerd in 2012 gepresenteerd. Het onderzoek is gefinancierd door Productschap Akkerbouw.

Hoofddoelstellingen in het onderzoek zijn:

- (A) Verminderen van het optreden van valse meeldauw (*Peronospora destructor*) in ui door het terugdringen van initiële infectiebronnen.
- (B) Toetsen van de praktische haalbaarheid van de bestrijdingsstrategieën en -methodieken in de teelt van uien.

Hierbij worden de volgende zwaartepunten in het onderzoek onderscheiden:

- onderzoek naar het infectieproces van 1^e-jaars-plantuien en specifiek de transmissie van valse meeldauw naar de bol en hoe dat te onderbreken;
- nader onderzoek naar de combinatie van warmte/vocht behandelingen van plantuitjes i.s.m. het bedrijfsleven (Ruvoma);
- testen (validatie) verspreidingsmodel valse meeldauw onder praktijkomstandigheden;
- doorontwikkelen PCR-methode met nadruk op analyse van mengmonsters.

2 Optreden bolbesmetting; veldproef 2012

2.1 Inleiding

Aantasting van 1^e jaarsplantuïen kan bolbesmetting opleveren. In proeven blijkt dat zelfs bij zware aantasting in het gewas de mate van besmetting van de 1^e jaarsplantuïen beperkt blijft. De transmissie van valse meeldauw van het loof naar de bol vindt blijkbaar onder speciale omstandigheden, of in een bepaalde groeifase plaats.

In 2012 was het de bedoeling uitjes op de verschillende tijdstippen te rooien om te kijken wanneer transitie van loof naar bol klaar is. Doordat de aantasting in het gewas niet homogeen optrad werd dit pad verlaten. In plaats daarvan werd de mate van aantasting en het moment waarop die aantasting ontstond nauwkeurig waargenomen. Vervolgens zijn uit het veld monsters genomen van 1^e jaarsplantuïen met verschillende mate van aantasting en leeftijd van aantasting. Doel van de proef was om te onderzoeken of er een relatie is tussen de mate van aantasting in het veld en de mate van bolbesmetting. Daarnaast werd gekeken of de aantasting in het veld gedurende langere tijd aanwezig moet zijn om transmissie van *Peronopsora*, de veroorzaker van valse meeldauw, naar de bol te veroorzaken.

2.2 Proefopzet

De uien zijn gezaaid op 1 mei 2012. Infectierijen zijn geplant op 21 mei en daarna zijn er extra infectierijen geplant op 19 juni.

De helft van de 1^e jaars plantuitjes is wekelijks gespoten en de andere helft niet. De wekelijkse bespuitingen zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: fungicidebespuitingen bij de 1^e jaars plantuitjes in het veld

datum	middel	Dosering
20 juni	Tridex	2,75 kg/ha
26 juni	Tridex	2,75 kg/ha
2 juli	Tridex	2,75 kg/ha
10 juli	Tridex	2,75 kg/ha
25 juli	Fandango	1,0 l/ha
2 aug.	Fandango	1,0l/ha
9 aug.	Fandango	1,0 l/ha
15 aug.	Fandango	1,0 l/ha

Op 18 en 27 juni is het hele veld volvelds gespoten met 0.5 l/ha Shirlan.

In de oorspronkelijke opzet was voorzien om de plantuïen op verschillende tijdstippen te oogsten. Echter door de lage mate van aantasting is besloten 1 oogsttijdstip aan te houden en gericht plantuïen te oogsten uit haarden en in de directe omgeving van de haarden. Tabel 2 geeft een overzicht van de bemonsterde velden.

Per monster werden 2 keer 200 uien geplant in bakken voor een biotoets. De bakken werden in een kas geplaatst en de planten opgekweekt. De mate van opkomst werd bepaald. In de nacht van 4 op 5 februari werden in de kas omstandigheden gecreëerd om sporulatie te bevorderen. In de twee volgende weken werd dit nog 7 keer herhaald. De volgende dag werd dan beoordeeld of sporulerende planten gevonden konden worden. Planten die sporulatie vertoonden werden vervolgens verwijderd.

2.3 Resultaten en bespreking

In het veld kwamen lokaal verspreid haarden van valse meeldauw voor. De eerste aantasting werd waargenomen op 7 juli in veld 36 in het netto veld (Foto 1). Net buiten het netto veld werd op 11 juli de eerste aantasting waargenomen (Tabel 2). Op 24 juli werd aantasting gevonden in veld 12 en veld 14 buiten de netto (Foto 2). Op 3 augustus werd 1 enkele plant gevonden in veld 34 en op 7 augustus in veld 26. Na de eerste waarneming van valse meeldauw breidde de aantasting zich uit over het veld. De mate van aantasting, uitgedrukt als stAUDPC varieerde van 0.002 tot 6.3. Valse meeldauw werd alleen waargenomen in die velden waar geen bestrijding tegen *Peronospora* werd uitgevoerd. In de biotoets werd evenmin een valse meeldauwbesmetting vanuit de bol waargenomen als in het veld een bestrijding tegen valse meeldauw was uitgevoerd. De conclusie die hieruit kan worden getrokken is dat de kans op bolbesmetting lager is als het gewas gespoten wordt tegen valse meeldauw. Niet geconcludeerd kan worden dat daarmee valse meeldauw aantasting in het veld en transmissie van *Peronospora destructor* naar de bol altijd kan worden voorkomen.



Foto 1: Sporulatie valse meeldauw (17 juli)



Foto 2: Veld 14 met een lokale valse meeldauw haard tussen de blauwe stokjes en geen zichtbare aantasting in het telveld tussen de oranje stokken

In de biotoets werd aantasting gevonden in die velden die het vroegst in het seizoen aangetast waren door valse meeldauw. Dit waren ook de velden die het zwaarst aangetast werden. Niet altijd als er aantasting in het veld gevonden werd kon ook aantasting in de biotoets waargenomen worden. Het risico op transmissie van loof naar bol lijkt het grootst bij vroege aantasting van planten die ook de zwaarste aantasting hadden. Bij late aantasting kon geen transmissie aangetoond worden. Mogelijk dat er wel transmissie is opgetreden, maar in zo'n laag aantal dat deze onder de detectielimiet voor een biotoets vallen. Al in de eerste nacht na incubatie werden de meeste aangetaste planten gevonden. Acht dagen later werd een sterke toename van het aantal zieke planten waargenomen. Mogelijk dat het om primaire aantasting uit de bol gaat. Echter ook zou er sprake kunnen zijn van secundaire aantasting afkomstig van planten die eerder sporuleerden.

Tabel 2: monsters 1^e jaarsplantuinen , aantasting door valse meeldauw in het veld en in de biotoets

Bak	Veld	Gewas- bescherming	Opkomst (%)	Valse meeldauw		Biotoets	
				start	Veld	primair	Secundair?
5	5	1	98.8	-	0.0	0.0	0.0
6	6	0	96.0	-	0.0	0.0	0.0
9	9	1	99.0	-	0.0	0.0	0.0
10	10	0	98.5	-	0.0	0.0	0.0
11	11	1	98.3	-	0.0	0.0	0.0
12	12	0	97.0	7-jul-12	> 0 - 5.6	0.3	0.5
13	13	1	98.8	-	0.0	0.0	0.0
14	14	0	98.8	-	0.0	0.0	0.0
25	25	1	99.8	-	0.0	0.0	0.0
26	26	0	97.8	7-aug-12	0.0002	0.0	0.0
27	27	1	99.0	-	0.0	0.0	0.0
28	28*	0	98.0	?	> 0.0	0.0	0.0
33	33	1	98.5	-	0.0	0.0	0.0
34	34*	0	98.3	3-aug-12	0.0002	0.0	0.0
35	35	1	97.5	-	0.0	0.0	0.0
36	36	0	98.5	11-jul-12	6.3	0.8	0.8
37	37	1	97.8	-	0.0	0.0	0.0
38	38	0	97.8	-	0.0	0.0	0.0
41	41	1	98.8	-	0.0	0.0	0.0
42	42	0	97.8	-	0.0	0.0	0.3
43	12*	0	97.3	24-jul-12	5.6	1.7	4.7
44	14*	0	96.9	24-jul-12	1.2	0.0	0.5
45	36*	0	97.6	17-jul-12	6.3	0.0	0.0

*: monsters uit veld in een valse meeldauw haard buiten het netto veld

2.4 Conclusie

- Valse meeldauw trad zeer pleksgewijs op in het veld;
- De eerste aantasting werd gevonden op 7 juli 2012, vanaf dat moment werden er nog 6 nieuwe "haarden" ontdekt;
- Als er tegen valse meeldauw gespoten werd dan kon geen aantasting in het veld worden waargenomen. In monsters van de bollen genomen uit deze velden werd in de biotoets ook geen aantasting waargenomen;
- De mate van aantasting in de biotoets was laag met maximaal 2%; echter dit is ruim voldoende als inoculumbron;
- Er lijkt een correlatie tussen een hoge mate van aantasting in het veld en infectie vanuit de bol in de biotoets.

3 Alternatieven voor warmwaterbehandeling

3.1 Inleiding

In 2010 zijn in opdracht van het ministerie van Economische zaken, Landbouw & Innovatie oriënterende proeven onder laboratorium omstandigheden uitgevoerd om de effecten van diverse alternatieven voor warm waterbehandeling van plantuitjes te onderzoeken. Stoombehandelingen bleken goede perspectieven te bieden om verder ontwikkeld te worden. Het jaar daarna zijn zowel in opdracht van Productschap Akkerbouw als het Ministerie van Economische zaken Landbouw & Innovatie verdere proeven onder praktijkomstandigheden uitgevoerd. De effecten van stoombehandelingen, waarbij gevarieerd werd met temperatuur en relatieve vochtigheid, werden onderzocht in samenwerking met Ruvoma.

Het duurde lang (soms meer dan 24 uur) voordat de gewenste temperatuur midden in de kist werd bereikt. Er waren vrij grote temperatuurverschillen tussen verschillende plekken in de kist. In de onbehandelde controle leidde 1% van de opgezette uien tot sporulatie in de biotoets. Op één na alle warmtebehandelingen bleken effectief. Eén behandeling op 40° C gaf toch sporulatie, deze behandeling had de gewenste temperatuur van 40° C dan ook niet bereikt. In een tweede proef bleek bij behandelingen rond de 39°C een behandelingsduur van 1 of 2 uur te kort om sporulatie tegen te gaan.

In het onderzoek van afgelopen seizoen (2012) is nader onderzocht welke temperatuur en behandelingsduur minimaal nodig is om sporulatie bij de tweede jaars plantuien te voorkomen. In deze proef zijn proefzakjes met relatief kleine hoeveelheden plantuitjes behandeld. Wanneer duidelijker is welke temperatuur gedurende welke tijdsduur de uitjes minimaal nodig hebben om sporulatie te voorkomen kan in een vervolgproef verder onderzocht worden hoe die temperatuur en tijdsduur bij grotere hoeveelheden uitjes bereikt kan worden. De proef is weer uitgevoerd in samenwerking met Ruvoma.

3.2 Proefopzet

Er is gebruik gemaakt van eerstejaars plantuitjes van één herkomst, die in het veld aantasting gaven. De uitjes zijn onderverdeeld in twee partijen, één in de kleine maat (10/14) en één in de grote maat (14/21).

De proef is in twee herhalingen (gelijktijdig) uitgevoerd. De stoombehandelingen zijn (net als in 2011) met vernevelaars uitgevoerd waarmee een luchtvochtigheid van 85% bereikt kan worden. De behandelingen hebben bij verschillende beoogde temperaturen plaatsgevonden: 39, 40 en 41°C. De duur van de behandeling is ingegaan op het moment dat de beoogde temperatuur is bereikt. De volgende behandelingsduren zouden worden getest: 1, 2, 4, 8, en 22 uur.

De behandelingen zijn uitgevoerd met netzakjes met elk ongeveer 500 plantuitjes. De zakjes met uitjes zijn in open veilingkratjes op vier opgestapelde pallets geplaatst (50 cm hoog). Op deze hoogte zijn ook de temperatuur en RV metingen gedaan (Foto 3).



Foto 3: Proefopstelling stoombehandelingen met zakjes plantuitjes bij Ruvoma

In de proef zijn de volgende objecten zijn aangehouden:

Tabel 3: Proef objecten van de verschillende stoombehandelingen bij Ruvoma

beoogde behandelingstemp.	beoogde RV	behandelings- duur
Onbehandeld	-	-
39°C	85 %	1 uur
39°C	85 %	2 uur
39°C	85 %	4 uur
39°C	85 %	8 uur
39°C	85 %	22 uur
40°C	85 %	1 uur
40°C	85 %	2 uur
40°C	85 %	4 uur
40°C	85 %	8 uur
40°C	85 %	22 uur
41°C	85 %	1 uur
41°C	85 %	2 uur
41°C	85 %	4 uur
41°C	85 %	8 uur
41°C	85 %	22 uur

De uitjes zijn vervolgens in een biotoets in de kas getoetst op mate van kieming en systemische aantasting.

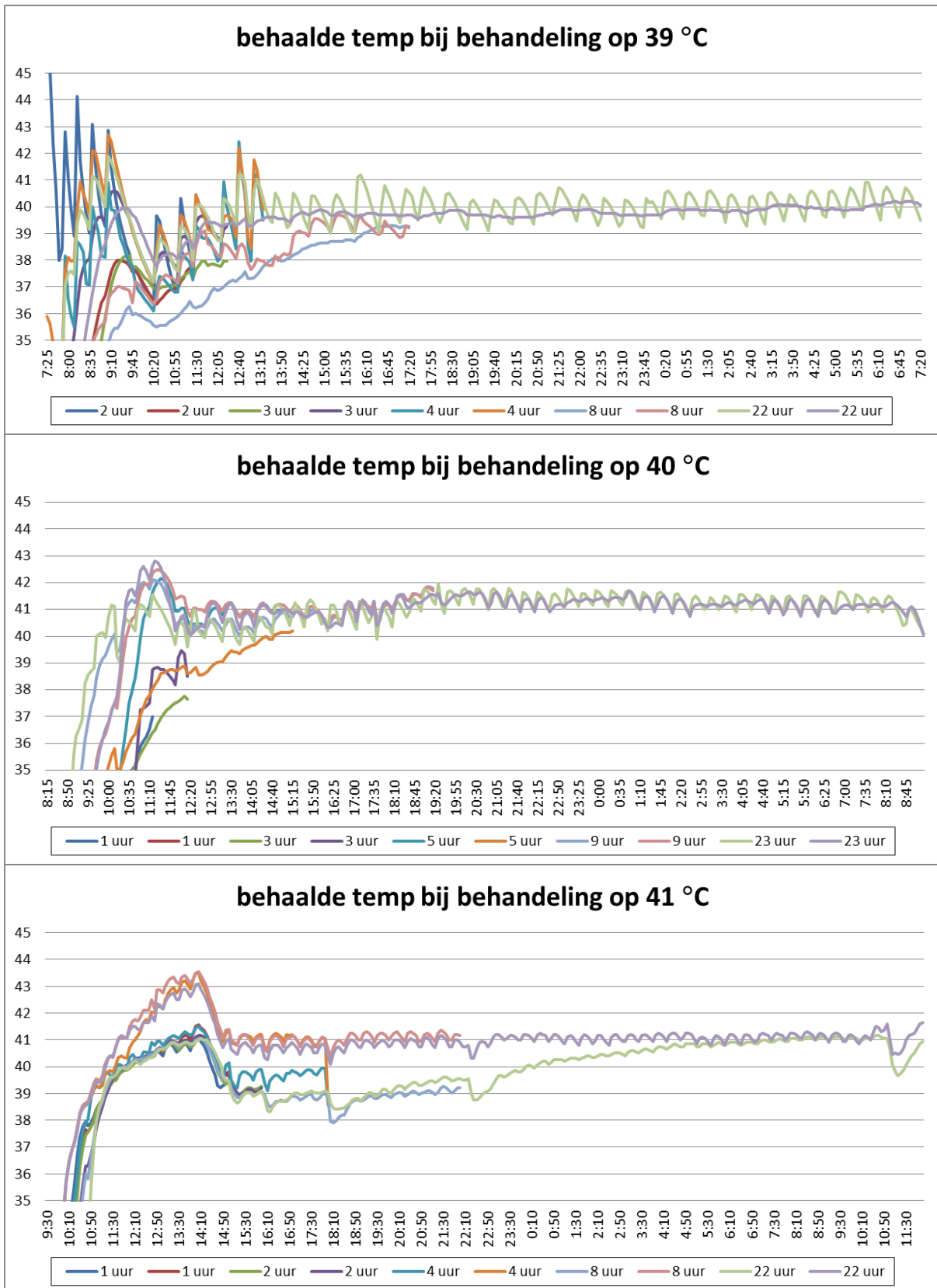
3.3 Resultaten en bespreking

3.3.1 Stoombehandelingen

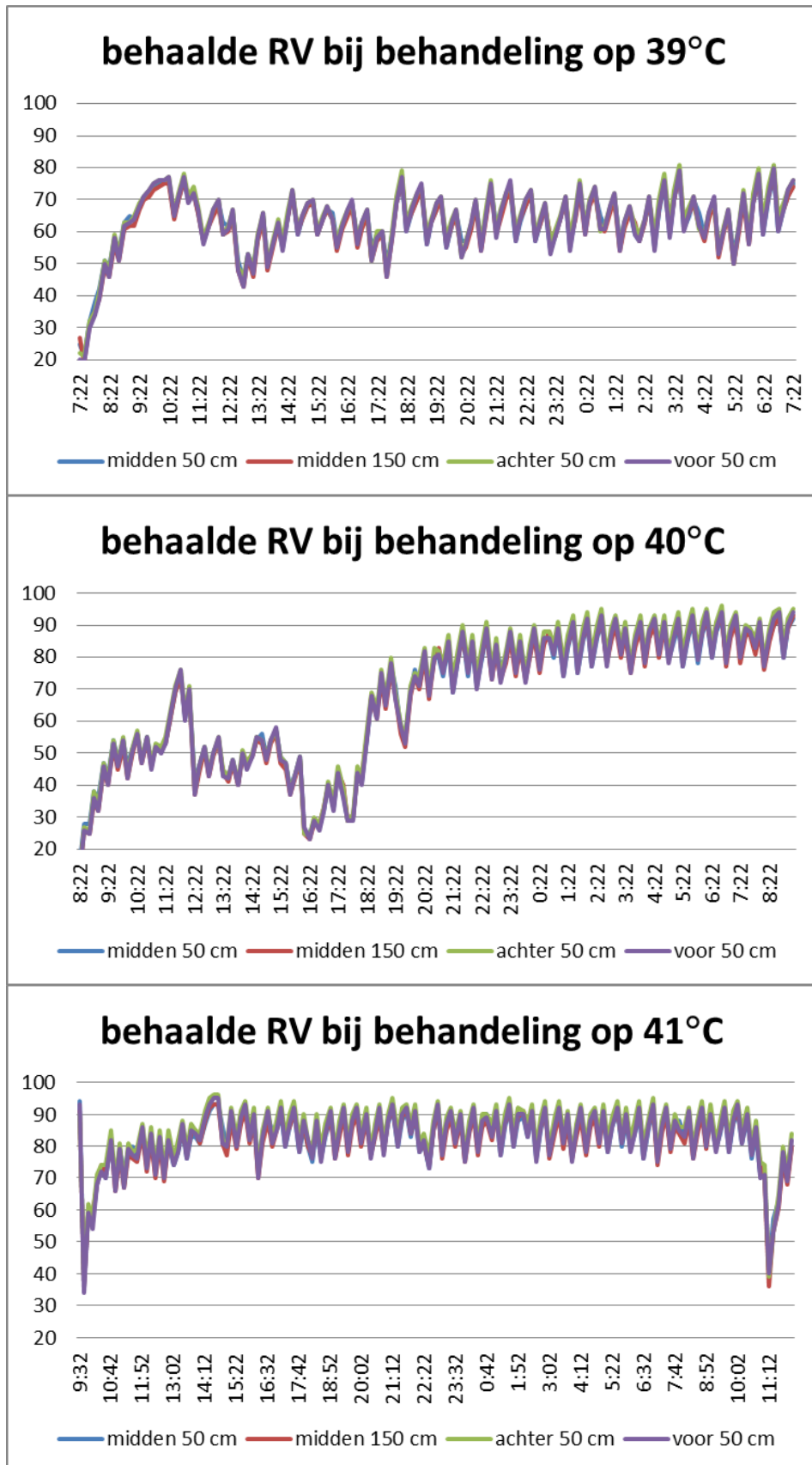
Het reguleren van de temperatuur en de luchtvochtigheid ging in 2012 moeizamer dan vorig jaar. Het verschil tussen de beoogde en behaalde waardes is behoorlijk groot, zie Tabel 4 en de figuren daaronder.

Tabel 4: Beoogde en behaalde temperatuur, luchtvochtigheid en behandelingsduur bij de verschillende stoombehandelingen bij Ruvoma

beoogde behandelingstemp.	gem. behaalde behandelingstemp.	beoogde RV	gem. behaalde RV	beoogde behandelings- duur	werkelijke behandelingsduur
Onbehandeld	-	-	-	-	-
39°C	37,6°C	85 %	72 %	1 uur	2 uur
39°C	38,1°C	85 %	69 %	2 uur	3 uur
39°C	38,8°C	85 %	65 %	4 uur	4 uur
39°C	38,0°C	85 %	64 %	8 uur	8 uur
39°C	39,8°C	85 %	64 %	22 uur	22 uur
40°C	34,6°C	85 %	51 %	1 uur	1 uur
40°C	36,8°C	85 %	58 %	2 uur	3 uur
40°C	39,6°C	85 %	52 %	4 uur	5 uur
40°C	41,0°C	85 %	49 %	8 uur	9 uur
40°C	41,1°C	85 %	70 %	22 uur	23 uur
41°C	40,3°C	85 %	89 %	1 uur	1 uur
41°C	39,7°C	85 %	88 %	2 uur	2 uur
41°C	40,6°C	85 %	86 %	4 uur	4 uur
41°C	40,1°C	85 %	86 %	8 uur	8 uur
41°C	40,5°C	85 %	84 %	22 uur	22 uur



Figuur 1: Behaalde temperaturen bij de verschillende behandelingsduren bij de beoogde temperaturen van 39, 40 en 41 °C



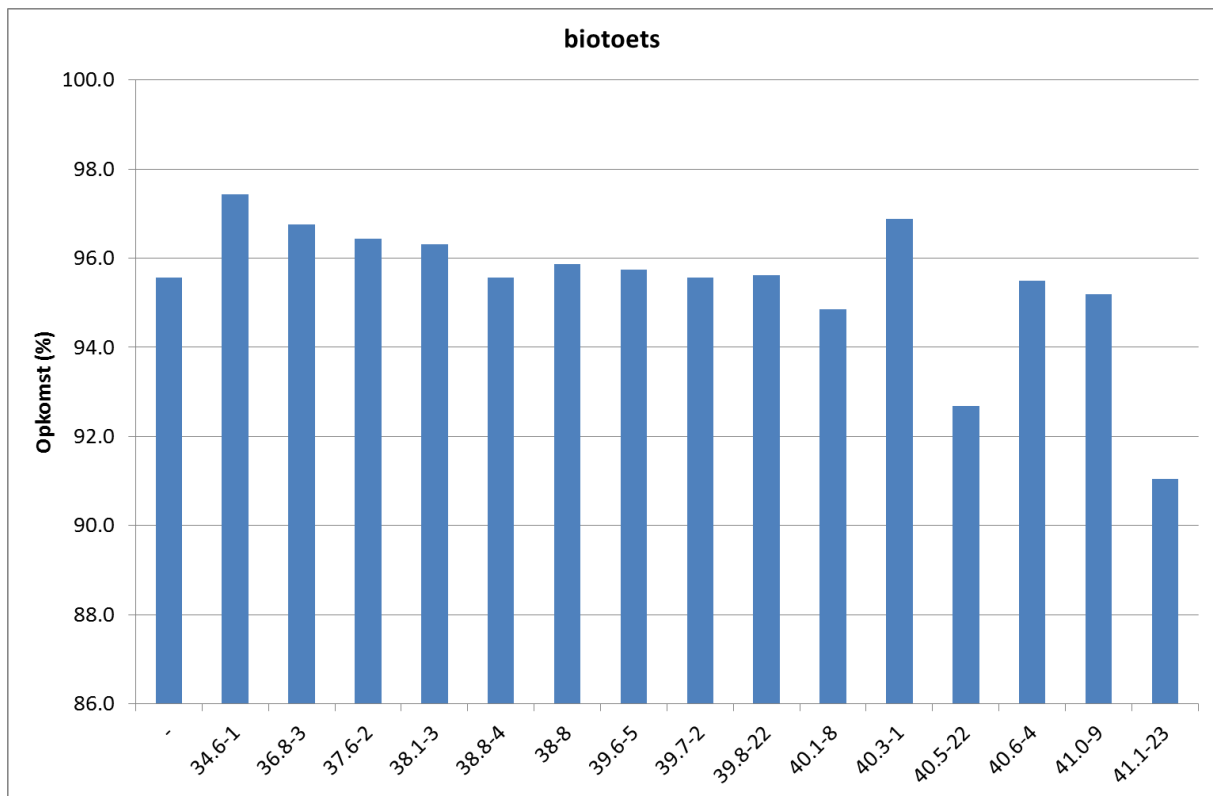
Figuur 2: Behaalde luchtvochtigheid bij de verschillende behandelingsduren bij de beoogde temperaturen van 39, 40 en 41 °C

3.3.2 Resultaten biotoets

Het percentage kieming was bij een gemiddelde temperatuur vanaf 40,5 °C en een behandeling gedurende 22 uur gemiddeld wat lager, zie Tabel 5 en Figuur 3. De factor behandelingsduur in combinatie met temperatuur gaf een significant effect op opkomst. In de biotoets is slechts bij één plantje systemische aantasting door valse meeldauw waargenomen, zie Foto 4. Dit betrof een behandeling op slechts 36,8 °C met een RV van 58 % gedurende 3 uur. Ongeveer 10 dagen na deze primaire aantasting werd bij diverse objecten nieuwe sporulatie waargenomen, maar dit is hoogstwaarschijnlijk secundaire aantasting geweest, zie Foto 5. In de onbehandelde controle werd geen aantasting waargenomen waardoor het op basis van deze proef niet mogelijk is om conclusies te trekken over de effectiviteit van de behandelingen.

Tabel 5: Percentage kieming en percentage systemische aantasting door valse meeldauw bij de verschillende behandelingen

behandelingstem p.	RV	behandelingsduur	kieming	systemische aantasting
Onbehandeld	-	-	96 %	0.00 %
37,6°C	72 %	2 uur	96 %	0.00 %
38,1°C	69 %	3 uur	96 %	0.00 %
38,8°C	65 %	4 uur	96 %	0.00 %
38,0°C	64 %	8 uur	96 %	0.00 %
39,8°C	64 %	22 uur	96 %	0.00 %
34,6°C	51 %	1 uur	97 %	0.00 %
36,8°C	58 %	3 uur	97 %	0.06 %
39,6°C	52 %	5 uur	96 %	0.00 %
41,0°C	49 %	9 uur	95 %	0.00 %
41,1°C	70 %	23 uur	91 %	0.00 %
40,3°C	89 %	1 uur	97 %	0.00 %
39,7°C	88 %	2 uur	96 %	0.00 %
40,6°C	86 %	4 uur	96 %	0.00 %
40,1°C	86 %	8 uur	95 %	0.00 %
40,5°C	84 %	22 uur	93 %	0.00 %



Figuur 3 Mate van opkomst van plantuien na stoombehandeling. De behaalde temperatuur en behandelingsduur staan aangegeven.



Foto 4: systemische (primaire) aantasting



Foto 5: secundaire aantasting

3.4 Conclusies

- Nauwkeurige regulatie van temperatuur en luchtvochtigheid is voor een warme lucht/stoom behandeling als alternatief voor warmwaterbehandelingen essentieel. In deze praktijkproef ging dat moeizaam. De gewenste temperatuur en luchtvochtigheid in de verschillende objecten werden vaak niet bereikt;
- Het percentage kieming in de biotoets was bij een gemiddelde temperatuur vanaf 40,5 °C en gedurende 22 uur gemiddeld wat lager. Kortere tijd bij deze temperatuur gaf geen schade;
- Een behandeling van 22 uur bij een lagere temperatuur dan 40.5 °C gaf evenmin schade;
- In de biotoets is slechts bij één plantje systemische aantasting door valse meeldauw waargenomen. Dit betrof een behandeling op slechts 36,8 °C met een RV van 58 % gedurende 3 uur. Dit geeft aan dat deze combinatie van behandelduur en temperatuur te laag is om valse meeldauw in eerste jaarsplantuinen te bestrijden;
- In de onbehandelde controle werd geen valse meeldauw waargenomen, dit maakt het onmogelijk om op basis van deze proef een uitspraak te doen over de effectiviteit van de behandeling.

4 Moleculaire toets

4.1 Inleiding

Een moleculaire toets is beschikbaar om de aanwezigheid van *Peronosproa destructor* aan te tonen in plantmateriaal. Uit ervaring van de afgelopen jaren is bekend dat de mate van aantasting van eerste jaarsplantuizen laag is. Meestal werd slechts rond de 1% besmetting aangetoond, ook al was de mate van aantasting van het loof in het veld enkele tientallen procenten. In biotoetsen kan deze mate van besmetting (~1%) aangetoond worden, maar deze methode is bewerkelijk. Met de PCR kunnen individuele uien getoetst worden op de aanwezigheid van valse meeldauw, maar om een besmettingsniveau van 1% aan te tonen moeten in dat geval tussen de 100 en 500 uien getoetst worden, afhankelijk van de betrouwbaarheid die nagestreefd wordt.

In 2011 hebben proeven laten zien dat valse meeldauw ook prima aangetoond kan worden in mengmonsters van 20, 50, 100, 200 of 400 uien. Om de besmettingsgraad aan te tonen van 0.8% en 1.1% bleek een mengmonster van 200 uien te volstaan. Bij de gebruikte methode werden de uien gepeld, wat zeer bewerkelijk is. De vraag deed zich voor of het pellen van de uien achterwege kan blijven en of valse meeldauw dan evengoed nog betrouwbaar aangetoond kan worden.

4.2 Proefopzet

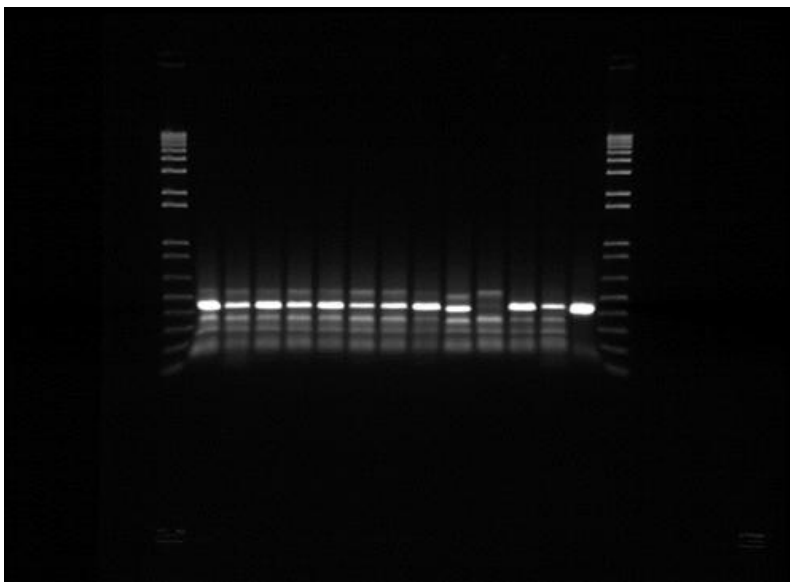
Twee partijen plantuizen (A en B), werden geanalyseerd op besmetting met valse meeldauw met behulp van een PCR – methode. Mengmonsters van meerdere plantuizen (10, 20, 50 en 100 plantuizen) zijn geanalyseerd. Daartoe werd de helft van een partij uien gepeld en de andere helft werd niet gepeld. Nadat de mengmonsters gemaakt zijn werd nog een 1 op 10 en 1 op 100 verdunning toegepast, om te kijken naar de gevoeligheid van de analyse. De proef werd uitgevoerd in 4 herhalingen.

4.3 Resultaat

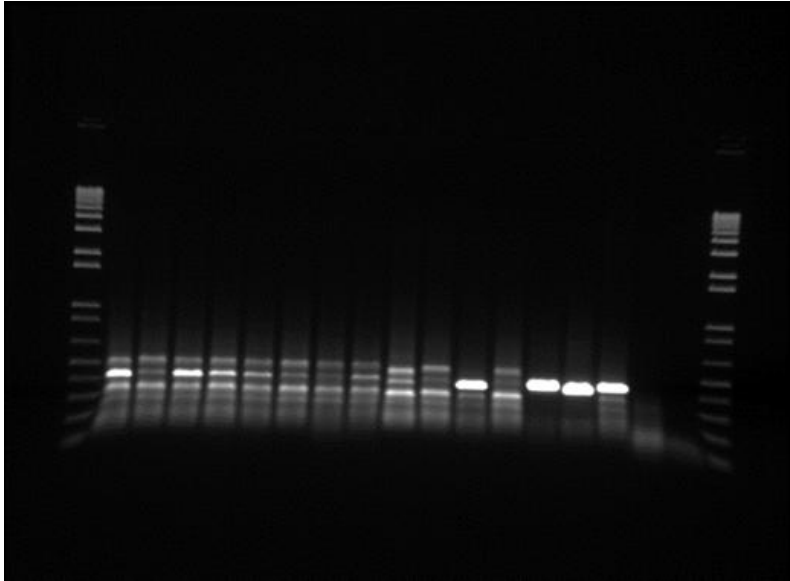
Monsters van 10 en 20 plantuizen bleken niet besmet. In partij B was 1 mengmonster van 50 plantuizen besmet met valse meeldauw. Bij mengmonsters van 100 plantuizen was de besmettingsgraad hoger, maar ook hier waren er nog monsters waarin *Peronospora* niet aangetoond kon worden (Tabel 6). Indien het originele monster een signaal gaf dan werd ook bij 1 op 10 een signaal gevonden (Figuur 4). Meestal was dat ook het geval bij een 1 op 100 verdunning, maar niet altijd (Figuur 5). Desondanks lijkt de PCR methode zeer gevoelig.

Tabel 6. Aantal monsters van twee partijen plantuizen waarin valse meeldauw is aangetoond met de PCR methode, bij verschillende groottes van mengmonsters en verdunning ($n=4$).

Bewerking verdunning		meng monster							
		A-10	A-20	A-50	A-100	B-10	B-20	B-50	B-100
Pellen	1:1	0	0	0	1	0	0	1	2
Pellen	1:10	-	-	-	1	-	-	1	2
Pellen	1:100	-	-	-	0	-	-	1	2
Af veld	1:1	0	0	0	1	0	0	1	3
Af veld	1:10	-	-	-	1	-	-	1	3
Af veld	1:100	-	-	-	1	-	-	1	1



Figuur 4 PCR, monsters 10x verdund zijn allemaal positief, dummy materiaal waarmee is verdund geeft een negatieve uitslag.



Figuur 5 PCR monsters 100 x verdund zijn niet allemaal positief, dummy materiaal waarmee is verdunbd geeft een negatieve uitslag

Met behulp van de loglikelihood procedure (Genstat 15ed.) werd een schatting gemaakt van het percentage geïnfecteerde plantuien, waarbij gebruik werd gemaakt van de verschillende bemonsteringen en monstergroottes (Tabel 7). Werd ook de informatie gebruikt verkregen na verdunning van de monsters dan werd een hogere schatting voor de besmettingsgraad gevonden.

Tabel 7. Geschatte mate van aantasting van partij A en B bepaald via de PCR methode waarbij de uien rokken wel (pellen) en niet werden verwijderd (af-land).

Partij	Behandeling	Geschatte aantasting		Geschatte aantasting Incl. verdunning		Biotoets
A	Pellen	0.097	a . ¹	0.27	a .	0.39
A	Af-land	0.15	a .	0.40	a .	0.39
B	Pellen	0.51	. b	1.40	. b	1.58
B	Af-land	0.59	. b	1.77	. b	1.58

¹ Waarden met verschillende letters zijn significant verschillend (P=0.05)

4.4 Discussie

Twee partijen plantuien met een lage mate van besmetting werden getoetst met de PCR methode. Uit onderzoek in 2011 was gebleken dat het heel goed mogelijk is om mengmonsters van uien te toetsen op de aanwezigheid van valse meeldauw. Uit onderzoek in 2012 blijkt dat er nauwelijks een verschil is in de mate van geschatte infectie als de partij gepeld of ongepeld wordt verwerkt. Uit de toets kwam naar voren dat partij A lichter besmet was dan partij B. In de biotoets werd de mate van besmetting van partij A geschat op 0.39% en partij B op 1.58%.

Op basis van het aantal monsters en de monstergroottes lijkt er een lichte onderschatting van de besmettingsgraad op te treden. Werd ook de informatie over verdunning mee genomen dan werd een betere schatting verkregen in vergelijking met de biotoets.

De PCR methode is in principe niet zo zeer bedoeld om een schatting te maken van de mate

van aantasting. Het is meer bedoeld om vast te stellen of een bepaalde partij plantuien besmet is met valse meeldauw of niet.

Uit de toets komt naar voren dat bij het niet pellen van de rokken valse meeldauw nog steeds gevonden kan worden in een partij plantuien. Dit eerste proefjaar wijst erop dat door het niet pellen een even grote nauwkeurigheid kan worden bereikt dan door wel te pellen.

4.5 Conclusies

- Valse meeldauw kan aangetoond worden met de PCR methode; de geschatte besmettingsgraad ligt in dezelfde orde van grootte als vastgesteld in biotoetsen;
- De PCR methode blijkt zeer gevoelig, gezien het feit dat bij een 1 op 10 verdunning nog steeds een positief signaal wordt verkregen en bij 1 op 100 meestal;
- Analyse van mengmonsters met de PCR is een kosteneffectieve methode om valse meeldauw in (plant)uieren aan te tonen;
- Uien pellen als voorbereiding van de PCR is bewerkelijk; door niet te pellen kan ook valse meeldauw nog aangetoond worden;
- De mate van aantasting bepaald via de PCR bij ongepelde uien lag op hetzelfde niveau als bij de gepelde uien;
- Uit het onderzoek blijkt dat valse meeldauw in plantuien via een PCR methode kan worden opgespoord via ongeschoonde (eenmalig getoetst) mengmonsters;
- Het aantal en de grootte van de mengmonsters zal bepalend zijn voor de nauwkeurigheid waarmee een besmetting in een partij plantuien kan worden opgespoord.

5 Sporulatie/infectiemodel en valse meeldauw in het veld

5.1 Inleiding

In 2011 is een verspreidingsmodel voor valse meeldauw is gemaakt. Additioneel aan het sporenverspreidingsmodel is een sporenproductiemodel opgesteld. Dit model is gebaseerd op het in 2004 gepubliceerde MILIONCAST model (Gilles et al 2004). Met de combinatie van beide modellen is het mogelijk zowel de productie van sporen als de verspreiding van sporen te voorspellen gebaseerd op de weersverwachting als ondersteuning van de beheersing van valse meeldauw. In een veldproef is getoetst of het model kan bijdragen aan een verbetering van de bestrijding van valse meeldauw. Met name is hierbij gekeken naar het startmoment van de bespuitingen.

5.2 Opzet

Een veldproef is aangelegd. De uien werden gezaaid op 13 april. De infectierijen werden geplant op 21 mei. Bemesting en onkruidbestrijding werden uitgevoerd volgens praktijk. Bestrijding tegen valse meeldauw vond plaats volgens schema (Tabel 8).

Met de praktijkbespuitingen werd gestart op 15 juni. De overige bespuitingen werden afhankelijk gesteld van de aanwezigheid van valse meeldauw volgens het sporulatiemodel en de aanwezigheid in het veld. In object B werd gestart nadat de eerste primaire infectie werd waargenomen in 1^e jaarsplantuinen in de infectierijen. In object C werd gestart zodra infectie werd waargenomen in de infectierijen op zaaiuien. In object D werd gestart zodra de aantasting zich had uitgebreid naar het veld. Object E werd gebrand op het moment dat de aantasting in het veld toe nam en de norm in de PA-verordening overschreed. In object O werd valse meeldauw niet bestreden.

Op 11 september werden de uien geoogst.

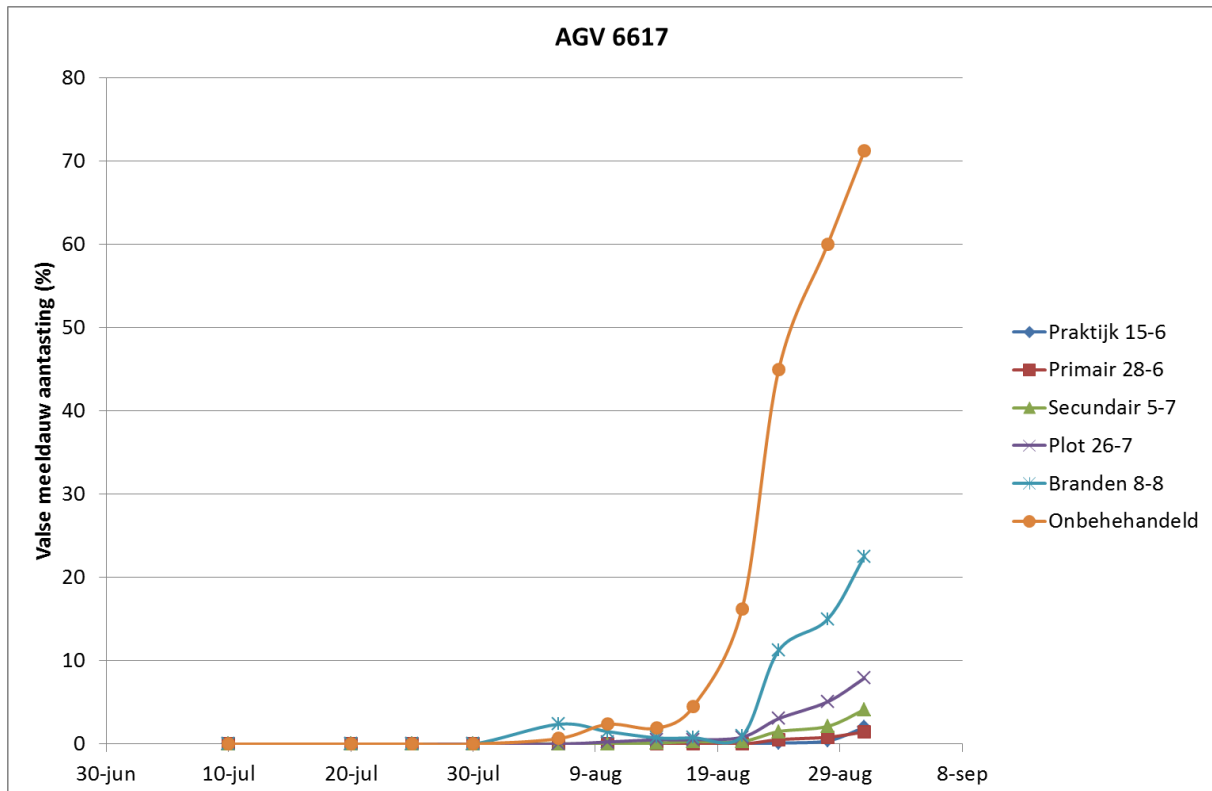
Tabel 8 Spuitschema tegen valse meeldauw volgens praktijk en op basis van BOS, waarbij moment van de eerste bespuiting werd gevarieerd.

Datum	A praktijk	B primair	C secundair	D plot	E branden	O
15 juni	Tridex 2.75	-	-	-	-	-
26 juni	Tridex 2.75	-	-	-	-	-
28 juni	-	Tridex 2.75	-	-	-	-
3 juli	Tridex 2.0	-	-	-	-	-
5 juli	-	Tridex 2.0	Tridex 2.0	-	-	-
10 juli	Tridex 2.0	-	-	-	-	-
15 juli	-	Tridex 2.0	Tridex 2.0	-	-	-
17 juli	Tridex 2.0	-	-	-	-	-
20 juli	-	Fandango 1.0	Fandango 1.0	-	-	-
24 juli	Fandango 1.0	-	-	-	-	-
26 juli	-	Fandango 1.0	Fandango 1.0	Fandango 1.0	-	-
1 aug.	Fandango 1.0	-	-	-	-	-
3 aug.	-	Fandango 1.0	Fandango 1.0	Fandango 1.0	-	-
7 aug.	Fandango 1.0	-	-	-	-	-
8 aug.	-	-	-	-	branden	-
9 aug.	-	Fandango 1.0	Fandango 1.0	Fandango 1.0	-	-
13 aug.	-	-	-	-	branden	-
14 aug.	Fandango 1.0	-	-	-	-	-
17 aug.	-	Fandango 1.0	Fandango 1.0	Fandango 1.0	-	-
24 aug.	-	Fandango 1.0	Fandango 1.0	Fandango 1.0	-	-

In het centrum van de veldproef werd een Burkhard sporenvanger geplaatst. Sporulatie intensiteit werd gemeten op het uur nauwkeurig.

5.3 Veldproef

Figuur 6 en Tabel 9 geven de ontwikkeling van de valse meeldauw epidemie weer bij de verschillende strategieën. Vanaf half augustus neemt de aantasting door *Peronospora* in de onbehandelde controle zeer sterk toe. In object E werd deze toename iets eerder waargenomen en dit object is daarom op 8 augustus gebrand. Hierdoor werd de mate van aantasting door valse meeldauw teruggezet. Op 13 augustus is het branden herhaald. In de laatste week van augustus nam de mate van aantasting sterk toe. Het vroegtijdig branden ging wel ten koste van opbrengst (tabel 10) en een fijnere sortering (Tabel 11) ten opzichte van de onbehandelde controle.



Figuur 6. Ontwikkeling van de valse meeldauw epidemie in een veldproef zaaiuien waarbij de eerste bespuiting afhankelijk werd gesteld van de sporulatie in de omgeving of in het veld zelf.

Op basis van de staudpc bleek dat de epidemie zich significant sneller ontwikkelde in het object waarbij gewacht werd met de eerste bespuiting totdat valse meeldauw aangetroffen werd in het veld zelf (Object D). Starten half juni of wachten tot de eerste primaire of secundaire aantasting in de omgeving gaf geen verschillen in de valse meeldauw epidemie te zien. Opgemerkt moet wel worden dat de valse meeldauw epidemie relatief laat optrad, waardoor relatief kleine verschillen aan het begin van de epidemie later niet leidden tot grote verschillen in het veld. Dit zou mogelijk wel het geval geweest zijn bij een vroege start van de valse meeldauw epidemie. Dit lijkt het geval als gewacht wordt met de eerste bespuiting tot er secundaire verspreiding is opgetreden in de omgeving. Wachten tot valse meeldauw in het veld aangetroffen wordt is uiteraard te lang.

Branden kon de epidemie vertragen (object E), maar dit ging ten koste van de opbrengst. Bij branden viel de opbrengst lager uit dan in de onbehandelde controle.

Tabel 9. De mate van valse meeldauw in uien bij verschillende bestrijdingsstrategieën. De stAUDPC is een maat voor de valse meeldauw epidemie over de gehele waarnemingsperiode.

	Valse meeldauw (%)							stAUDPC
	6/8	10/8	14/8	17/8	21/8	24/8	31/8	
A	0.0 a. ¹	0.0 a.	0.0 a.	0.0 a.	0.0 a..	0.1 a..	2.0 a..	0.1 a...
B	0.0 a.	0.0 a.	0.0 a.	0.0 a.	0.0 a..	0.5 a..	1.5 a..	0.2 a b..
C	0.0 a.	0.0 a.	0.1 a.	0.3 a.	0.3 a b.	1.5 a..	4.1 a..	0.5 a b..
D	0.0 a.	0.3 a b	0.5 a b	0.5 a.	0.8 a b.	3.1 a..	7.9 a..	1.1 .b..
E	2.4 .b	1.5 .b	0.8 a b	0.8 a.	1.0 .b.	11.3 .b.	22.5 .b.	3.7 ..c.
O	0.7 a.	1.8 .b	1.9 .b	4.5 .b	16.3 ..c	45.0 ..c	71.3 ..c	13.4 ...d

¹⁾ Waarden met verschillende letters zijn significant verschillend (P=0.05)

Tabel 10. Opbrengst (t/ha) bij verschillende bestrijdingsstrategieën tegen valse meeldauw

Code	Opbrengst (t/ha)		
	Bruto	Netto	Rot
A	79.6 .. c d ¹	78.4 .. c d	1.2 a
B	78.8 .. c d	77.6 .. c d	1.2 a
C	77.1 .. c .	76.0 .. c .	1.1 a
D	81.2 ... d	80.4 ... d	0.8 a
E	59.6 a ...	58.9 a ...	0.7 a
O	68.6 .b ..	67.8 .b ..	0.8 a

¹) Waarden met verschillende letters zijn significant verschillend (P=0.05)

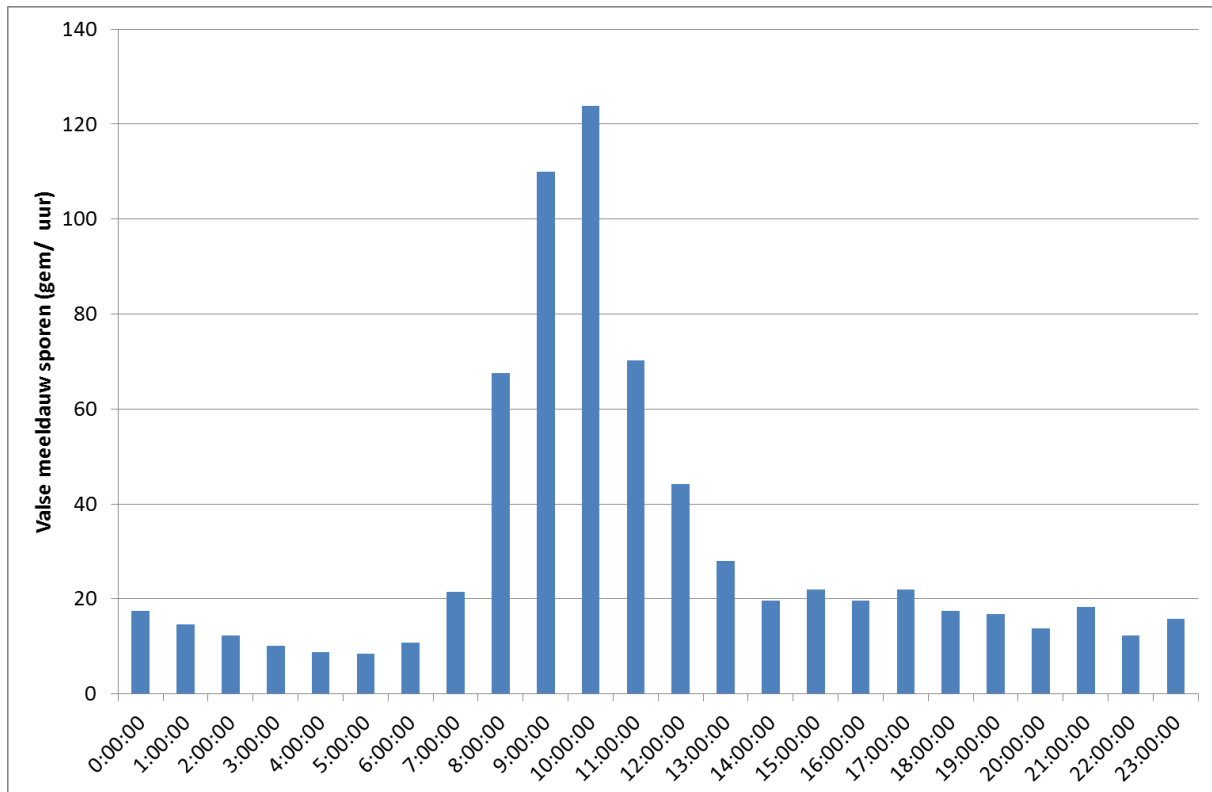
Tabel 11. Maatsortering (%) bij verschillende bestrijdingsstrategieën tegen valse meeldauw

Code	< 35	35-40	40-60	60-80	> 80
A	0.7 a .	1.5 a b .	37.9 a ..	59.2 .. c	0.8 a
B	0.9 a .	1.8 .b .	39.2 a ..	57.5 .. c	0.7 a
C	0.7 a .	1.4 a b .	41.7 a ..	55.9 .. c	0.3 a
D	0.7 a .	1.2 a ..	38.6 a ..	58.8 .. c	0.7 a
E	1.4 .b	2.8 .. c	62.7 .. c	33.0 a ..	0.1 a
O	0.9 a .	1.7 .b .	51.5 .b .	45.7 .b .	0.2 a

¹) Waarden met verschillende letters zijn significant verschillend (P=0.05)

5.4 Sporulatie in de praktijk

Bij een aangetaste veldproef werd een Burkhard sporenvanger geplaatst. Gemeten is in de periode 8 augustus tot en met 10 september. Het aantal sporen dat per uur in de lucht aanwezig was werd geteld. In tegenstelling tot beschrijving in de literatuur en in voorgaande jaren, maar in overeenstemming met 2011 werd eigenlijk op elk uur van de dag sporulatie waargenomen (Figuur 7), maar lang niet op alle dagen (Figuur 8). De piek van de sporulatie lag in de ochtenduren, zoals gebruikelijk.



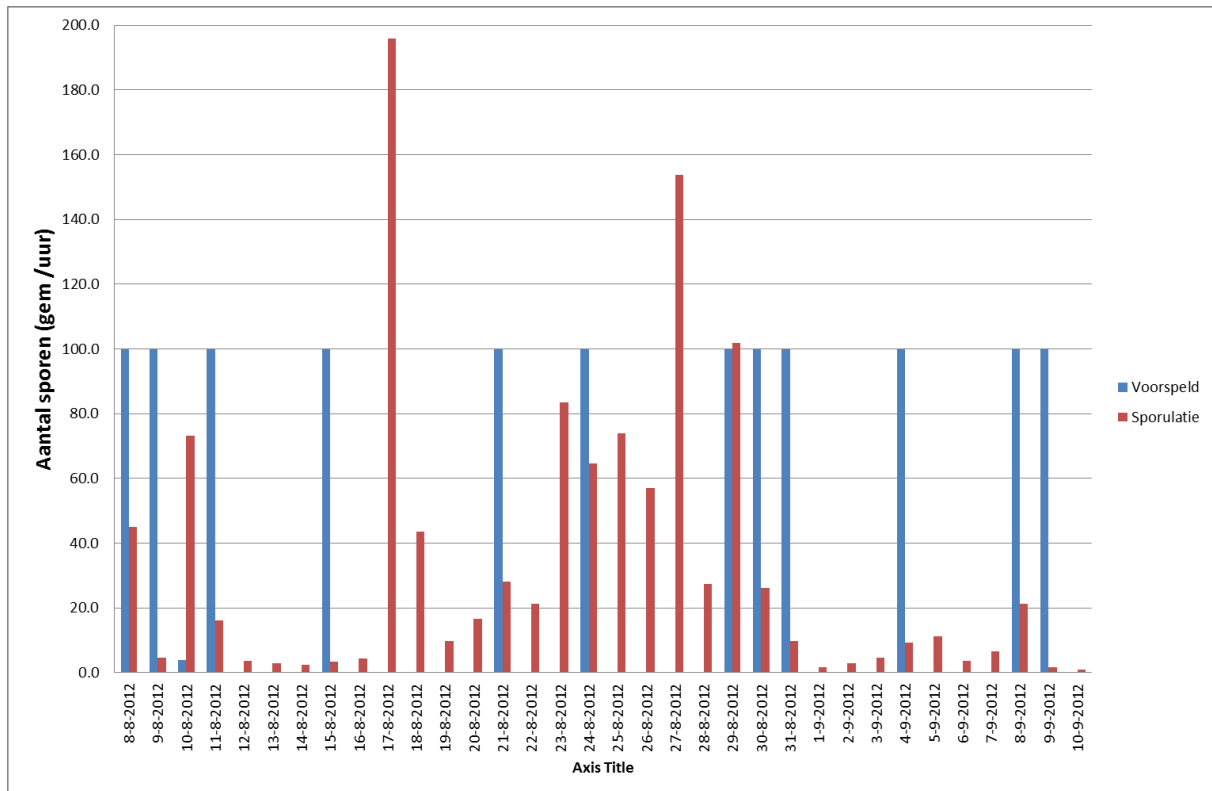
Figuur 7: Sporulatie van valse meeldauw verdeeld over de dag, gemiddeld over de gehele meet periode.

In het afgelopen seizoen werd vooral sporulatie waargenomen tweede helft augustus (tellingen gestart op 8 augustus) en zeer weinig in de eerste helft van augustus en begin september (Figuur 8). De valse meeldauw epidemie trad relatief laat op wat mogelijk de grote toename aan sporulatie in augustus verklaart.

De hogere ziektedruk (veel sporen) wordt gevonden op dagen dat er minder dan 1 mm regen is gevallen in de nacht (Figuur 9).

Werd gekeken naar het sporulatie model dan waren er een aantal gevallen waarbij wel een kans werd voorspeld, maar geen sporulatie werd waargenomen. In het begin van het seizoen heeft dit nog te maken met het feit dat de valse meeldauw epidemie nog niet op gang gekomen was. Opvallend is dat de hoge sporulatiepiek op 17 augustus niet werd voorspeld. In de weerdata bleek dat de drempel voor de RV van 92% niet werd overschreden, waardoor het model er vanuit gaat dat er geen sporulatie kan optreden. Hierbij moet wel rekening gehouden worden dat de RV in het gewas hoger kan zijn dan gemeten met de weerpaal, ook al wordt er een vertaalslag naar het gewasniveau gemaakt. In een strijkend gewas is de RV mogelijk nog wat hoger, waardoor wel sporulatie kan optreden. Ook op 23 augustus, 25, 26 en 27 augustus werd meer sporulatie waargenomen dan verwacht. Op 26 augustus had het 5.6 mm geregend, maar deze neerslag viel grotendeels tussen 4 en 6 uur. Dit suggereert dat nachtelijke neerslag zeker als dat laat in de nacht of in de vroege ochtend valt de sporulatie niet onderdrukt. Op 27 augustus wordt

geen voorspelling gedaan, waarschijnlijk als gevolg van de lage nachttemperatuur van 10°C. In de praktijk blijkt echter dat er wel sporulatie optreedt. Dit geeft aan dat de drempel (threshold) voor de nachttemperatuur naar beneden moet worden bijgesteld. Uit de proef komt naar voren dat tijdens een epidemie relatief vaak sporulatie werd waargenomen. Het optreden van sporulatie wil nog niet zeggen dat dit gevolgd wordt door infectie van het gewas. Dit hangt samen met de weersomstandigheden in de dag na sporulatie.



Figuur 8: Sporulatie kans (0-100%) en waargenomen sporulatie van valse meeldauw; waargenomen met een Burkhard sporenvanger.

Bijlage 1: Output 2012

Verslagen

- Evenhuis, A., Spruijt, J., Topper, C.G., Krijger, M.C. & Kessel, G.J.T., 2012. Beheersing valse meeldauw (*Peronospora destructor*) in uien : proefjaar 2011. PPO rapport. Wageningen: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.