

# Beheersing valse meeldauw (*Peronospora destructor*) in uien

Proefjaar 2013 & 2014

Bert Evenhuis<sup>1</sup>, Huub Schepers<sup>1</sup>, Joanneke Spruijt<sup>1</sup>, Corina Topper<sup>1</sup>, Wim van den Berg<sup>1</sup> Marjon Krijger<sup>2</sup> & Geert Kessel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
Sector AGV

<sup>2</sup> Plant Research International

April, 2015

PPO nr. 3252039500

© 2015 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:



PRODUCTSCHAP AKKERBOUW

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](mailto:infoagv.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

1	INLEIDING.....	6
2	ALTERNATIEVEN VOOR WARMWATERBEHANDELING.....	8
2.1	Inleiding.....	8
2.2	Proefopzet .....	8
2.2.1	2013.....	8
2.2.2	2014.....	8
2.3	Resultaten en bespreking.....	9
2.3.1	2013.....	9
2.3.2	2014.....	9
2.4	Conclusies.....	12
3	MOLECULAIRE TOETS.....	13
3.1	Inleiding.....	13
3.2	Proefopzet .....	13
3.2.1	2013.....	13
3.2.2	2014.....	15
3.3	Resultaat.....	16
3.3.1	2013.....	16
3.3.2	2014.....	17
3.3.3	Bemonstering .....	18
3.4	Discussie.....	20
3.5	Conclusies.....	22
3.6	Literatuur.....	22
4	SPORULATIE/INFECTIEMODEL EN VALSE MEELDAUW IN HET VELD .....	23
4.1	Inleiding.....	23
4.2	Opzet.....	23
4.2.1	2013.....	23
4.2.2	2014.....	24
4.3	Veldproef 2013.....	25
4.4	Sporulatie.....	27
4.4.1	2013.....	27
4.4.2	2014 tellingen.....	30
4.4.3	2014 kieming .....	31
4.5	Vangplanten.....	33
4.5.1	2013.....	33
4.5.2	2014.....	35
4.6	Conclusies.....	36
5	BESMET ZAAIZAAD ALS INOCULUMBRON?.....	37
	BIJLAGE 1: OUTPUT 2013.....	38

# 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 2013 en 2014 gepresenteerd. Het onderzoek is gefinancierd door Productschap Akkerbouw. In 2014 is een deel mede gefinancierd door het ministerie van Economische Zaken in het kader van het project Teeltvoorschriften.

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:

- Opschaling van de beste combinatie van warmte/vocht behandelingen van plantuitjes

tegen valse meeldauw i.s.m. het bedrijfsleven (Ruvoma)

- Validatie / opschaling PCR-methode door analyse van mengmonsters uit de praktijk in vergelijking met een biotoets
- Testen (validatie) van het sporulatie- en infectiemodel voor valse meeldauw onder praktijkomstandigheden en dit koppelen aan bestaande waarschuwingssystemen.

## 2 Alternatieven voor warmwaterbehandeling

### 2.1 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 tekort om sporulatie tegen te gaan.

In het onderzoek van afgelopen seizoen (2013) bleek nader onderzoek naar de optimale temperatuur en behandelingsduur om sporulatie van valse meeldauw in tweede jaarsplantuinen te voorkomen niet mogelijk.

### 2.2 Proefopzet

#### 2.2.1 2013

In Lelystad werd een veld 1<sup>e</sup> jaarsplantuinen gezaaid op 15 mei 2013. De late zaaitijd was bewust. Deze plantuinen werden niet gespoten tegen valse meeldauw. Ten zuiden van het veld lag een veld zaaiuien met valse meeldauw aantasting. Tijdens het seizoen is het veld geïnoculeerd met valse meeldauw op 30 juli en 2 augustus. De plantuinen zijn geoogst op 19 september.

#### 2.2.2 2014

In Lelystad is opnieuw een veld 1<sup>e</sup> jaarsplantuinen gezaaid. Ten westen en zuiden van de plantuinen lagen proeven met valse meeldauw aantasting. Op 29 juli werd de proef geïnoculeerd. Op dat moment was er ook al sprake van natuurlijke aantasting.

De plantuitjes werden gerooid. Na een korte bewaarperiode werd in het najaar van 2014 een pre- biotoets opgezet met het materiaal om te bepalen wat de mate van infectie was.

Monsterzakjes werden gemaakt met plantuien. De plantuien werden behandeld door Ruvoma in Montfoort. De uien werden behandeld bij verschillende temperaturen: 39.5, 40 en 41°C. Met een vernevelingsinstallatie werd de relatieve luchtvochtigheid in de container op 75% ingesteld. Vanaf het moment dat de gewenste temperatuur werd bereikt werd de behandeling in totaal 24 uur voortgezet. De 40°C behandeling werd ingezet op 4 februari, de 41°C op 5 februari en de 39.5°C behandeling op 9 februari. Na afloop werden de behandelde uitjes teruggekoeld en in een biotoets gezet in Lelystad eind februari. Tussen 9 en 20 maart werden de omstandigheden zo ingesteld dat deze gunstig waren voor sporulatie van valse meeldauw. Dagelijks werd het gewas beoordeeld op de aanwezigheid van sporulatie en / of symptomen van valse meeldauw.

## 2.3 Resultaten en bespreking

### 2.3.1 2013

In het veld werd op 9 augustus een enkel pijpje met valse meeldauw aantasting gevonden.

Het gewas was toen al aan het strijken en de aantasting heeft niet doorgezet. Naderhand kon ook geen aantasting worden vastgesteld in de bol via de biotoets.

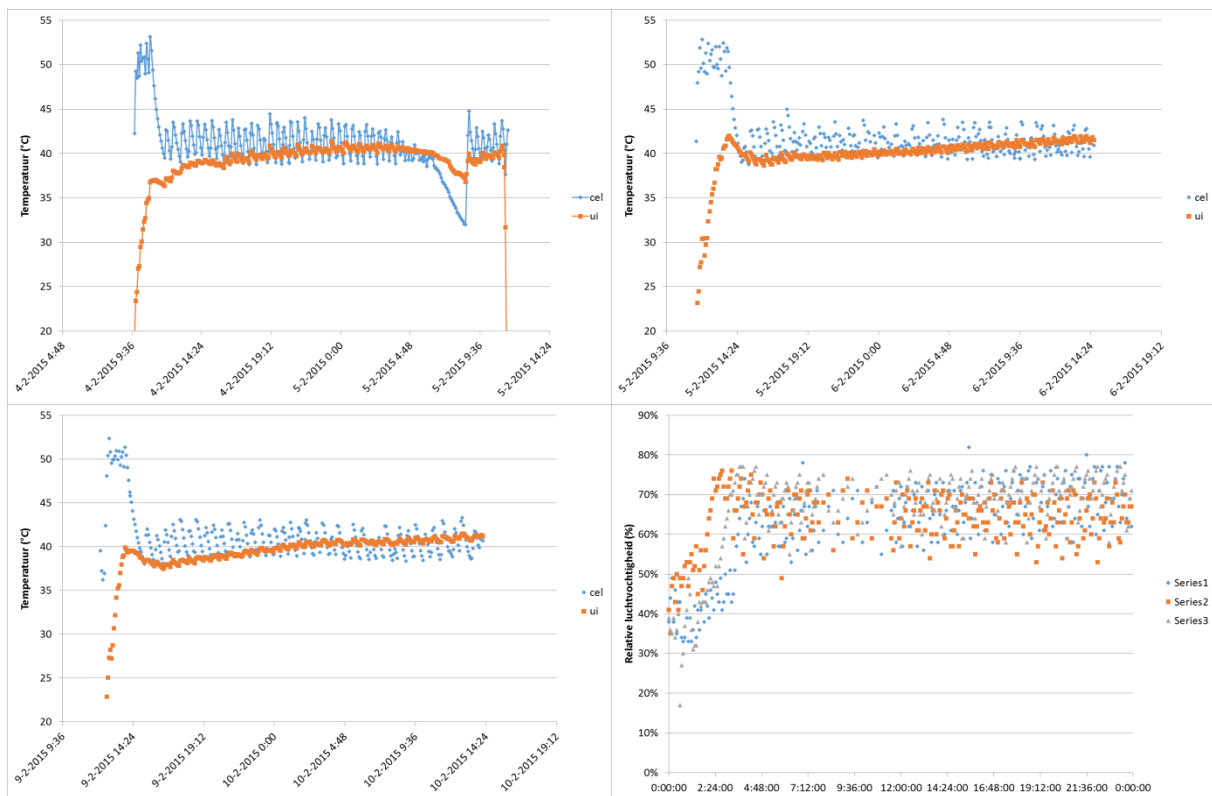
Kunstmatige besmetting van de 1<sup>e</sup> jaars plantuien leverde een enkele besmette plant op in de biotoets. Dit was echter onvoldoende om een proef naar het effect van warmte behandeling in te zetten.

### 2.3.2 2014

In de pre-biotoets werd een zeer lage mate van valse meeldauw aantasting vastgesteld. In totaal bleken 5 van de 800 getoetste planten geïnfecteerd door *P. destructor*. Deze mate van aantasting was te laag om de proef volgens de oorspronkelijke opzet uit te voeren. De tussenwaarnemingen konden niet gedaan worden. Het onderzoek concentreerde zich op grote partijen die tot het eind toe werden behandeld.

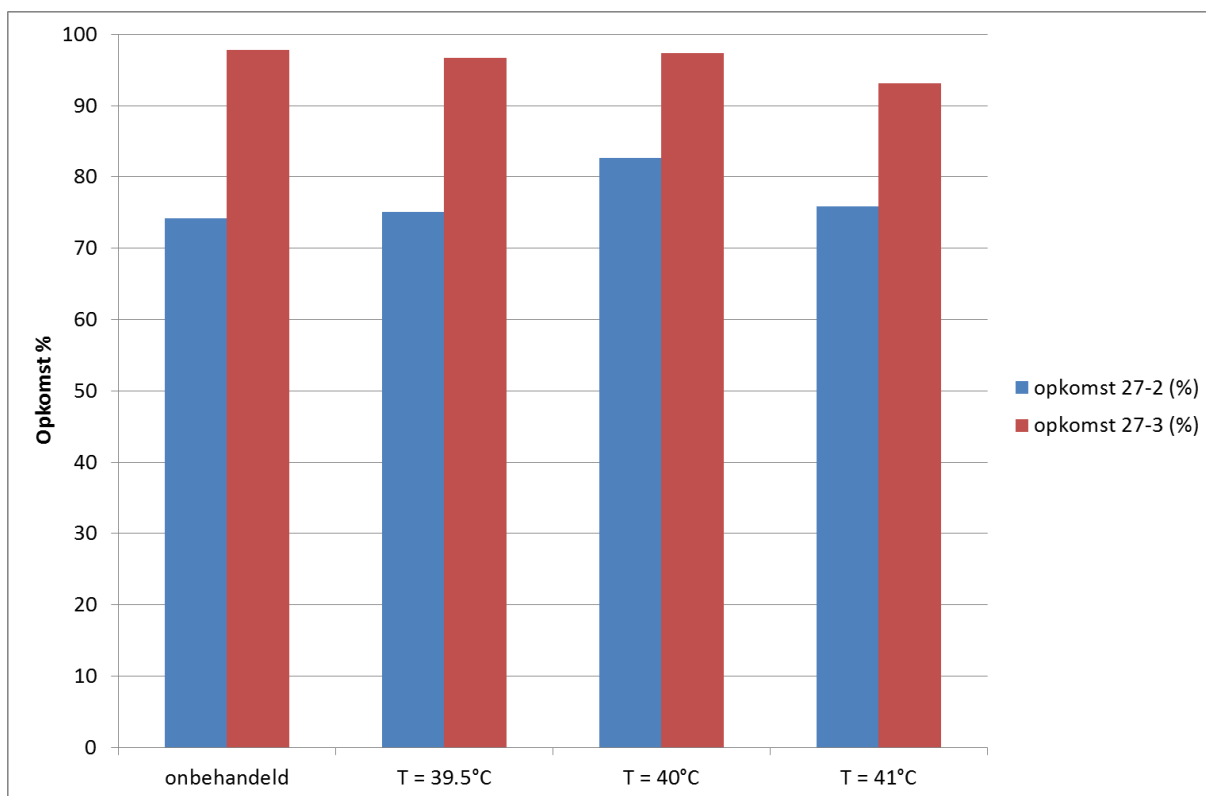
Bij de warme lucht behandeling schommelde de bereikte temperatuur rond de ingestelde temperatuur (Figuur 1). De relatieve luchtvochtigheid schommelde meer tussen de 55% en 75%. De temperatuur van de uien nam tijdens de behandeling langzaam toe. Ook bij de behandeling met de laagste temperatuur werd uiteindelijk de 40°C overschreden.



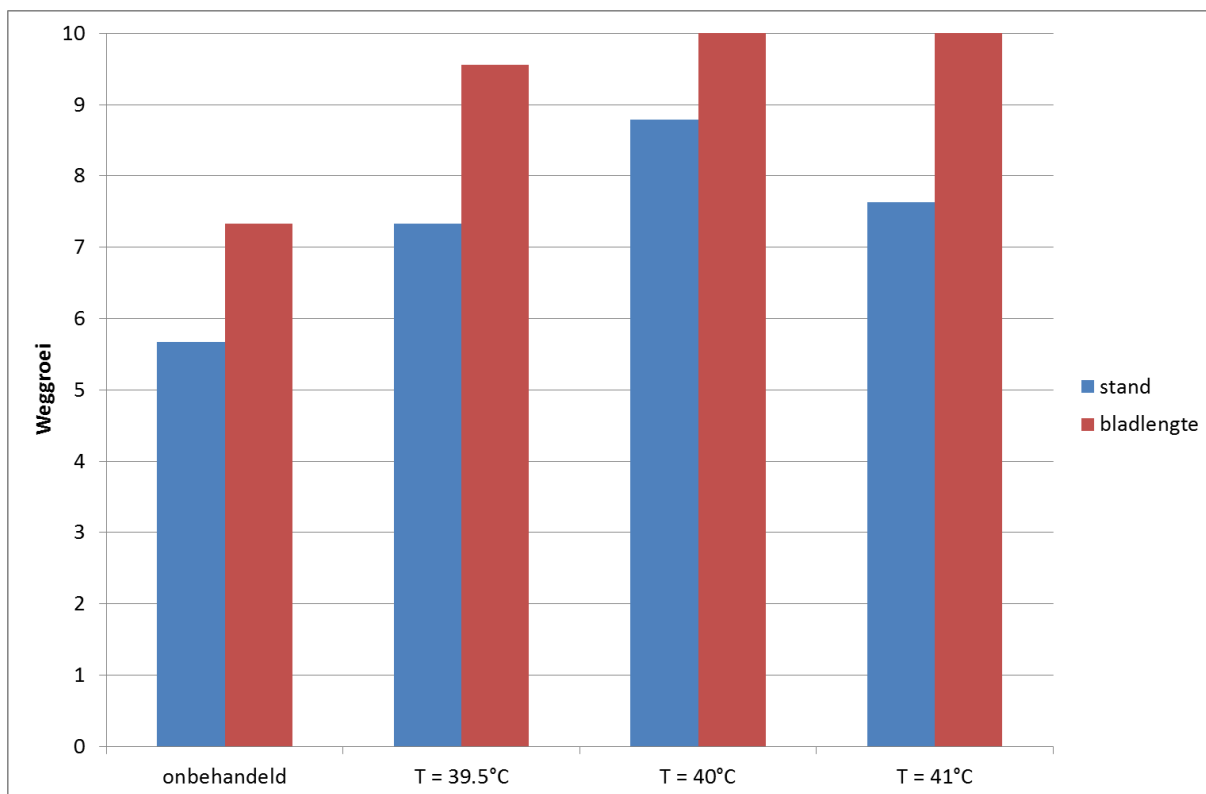


*Figuur 1 Temperatuurverloop bij de drie behandelingen (40°C, 41°C en 39.5°C) en de gemeten relatieve luchtvochtigheid.*

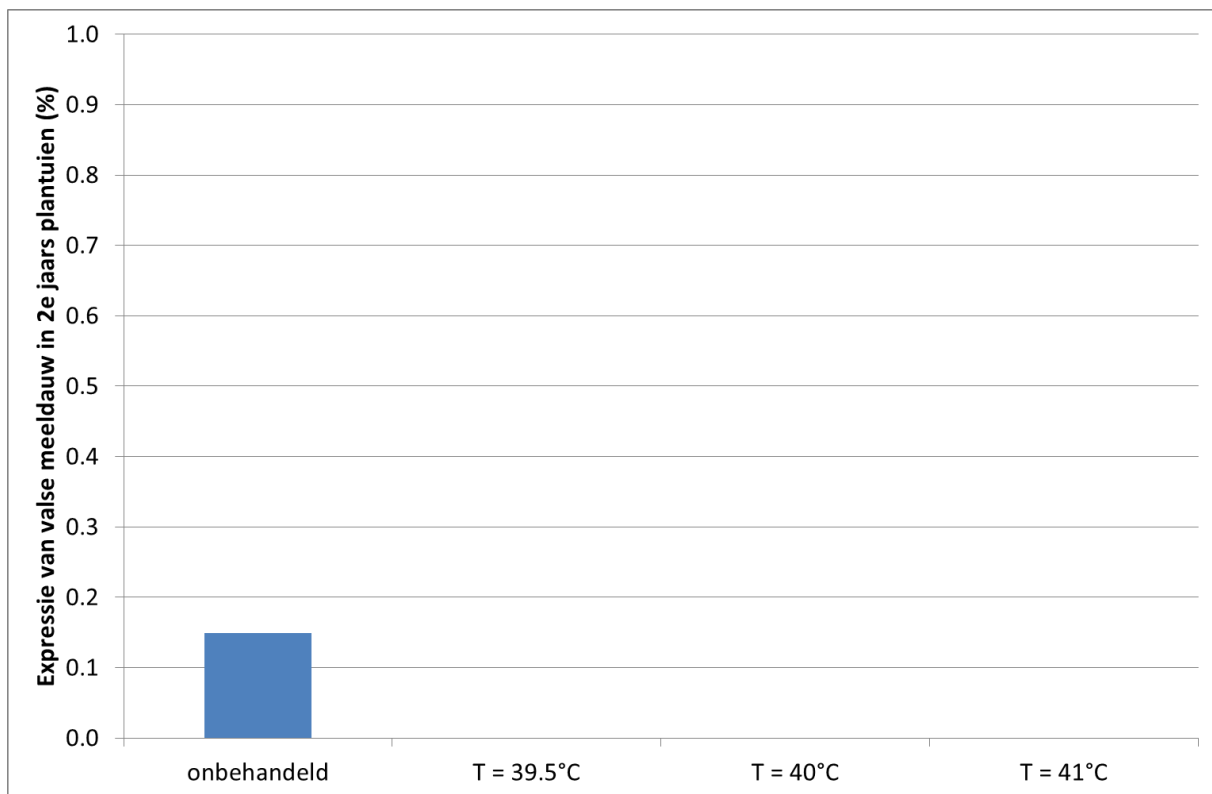
De mate van opkomst werd niet negatief beïnvloed door de warmte behandeling (Figuur 2). De weggroei van de behandelde planten in de kas was nog iets sterker dan bij de onbehandelde controle (Figuur 3). Geen van de behandelde plantuien gaf symptoomexpressie of sporulatie in de biotoets (Figuur 4). In de onbehandelde controle werden 7 geïnfecteerde plantuien waargenomen. Deze plantuien waren afkomstig uit verschillende bakken. Dit geeft aan dat de gebruikte partij plantuien in de warme luchtbehandeling bij aanvang besmet waren met valse meeldauw. Na afloop kon geen besmetting meer worden vastgesteld, hetgeen suggereert dat met een warme luchtbehandeling van 24 uur een besmetting van de plantui met valse meeldauw kon worden bestreden. In hoeverre ook een kortere behandelduur volstaat hebben we niet kunnen vaststellen. Doordat de initiële besmetting laag was is er in overleg met PA voor gekozen om geen tussentijdse bemonsteringen uit te voeren.



Figuur 2. Mate van opkomst van 2<sup>e</sup> jaarsplantuinen na warmte behandeling bij Ruvoma in Montfoort.



Figuur 3. Mate van weggroei bepaald aan de hand van de stand en bladlengte van 2<sup>e</sup> jaarsplantuinen na warmte behandeling bij Ruvoma in Montfoort.



*Figuur 4. Mate van symptoomexpressie van valse meeldauw in 2<sup>e</sup> jaarsplantuïen waargenomen tijdens een biotoets, na warmte behandeling bij Ruvoma in Montfoort.*

## 2.4 Conclusies

- In 2013 trad er nauwelijks tot geen valse meeldauw op in 1<sup>e</sup> jaarsplantuïen.
- In een speciaal daarvoor aangelegd plantuïenveld werd enkele aangetaste planten waargenomen. In de bol werd geen aantasting van valse meeldauw waargenomen, noch met de biotoets, noch met de PCR.
- Het effect van een warmte behandeling kon niet betrouwbaar worden getoetst in 2013.
- In 2014 bleek ondanks een hoge mate van aantasting van het loof in het veld dat de infectie van de plantuïen slechts circa 0.5% was in de pre-biotoets in het najaar en in de biotoets in het voorjaar.
- Na warme luchtbehandeling bij gemiddeld 39.5, 40 of 41°C gedurende 24 uur kon geen besmetting met valse meeldauw meer vastgesteld worden. In de onbehandelde controle kwam wel valse meeldauw tot expressie, het percentage aantasting lag op 0.15%.
- De warme luchtbehandeling had geen negatief effect op de mate van opkomst in vergelijking met de onbehandelde controle.
- De warme luchtbehandeling leek de weggroei van 2<sup>e</sup> jaarsplantuïen in de kas te stimuleren.

## 3 Moleculaire toets

### 3.1 Inleiding

Een moleculaire toets is beschikbaar om de aanwezigheid van *Peronospora destructor* aan te tonen in plantmateriaal. Uit ervaring van de afgelopen jaren is bekend dat de mate van aantasting van eerste jaarsplantuinen 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. In vervolproeven is gebleken dat de mate van geschatte aantasting van valse meeldauw in uien af land overeen kwam met de mate van aantasting als de uien eerst ontdeaan werden van de rokken.

In 2013 is gekeken of de methode ook kon werken met partijen uit de praktijk.

### 3.2 Proefopzet

#### 3.2.1 2013

Zes partijen plantuinen werden geanalyseerd op besmetting met valse meeldauw met behulp van een *P. destructor* specifieke PCR – methode. Plantuinen afkomstig van PPO-AGV werden deels kunstmatig geïnoculeerd met een sporensuspensie. Drie partijen waren afkomstig uit de praktijk.

Partijen plantuinen uit de praktijk:

- A: AGV 6834
- B: AGV 6834 + 2% geïnfecteerd materiaal
- C: AGV 6834 + 0.5% geïnfecteerd materiaal
- D: Praktijk 1
- E: Praktijk 2
- F: Praktijk 3

Met de partijen werd een biotoets ingezet bij PPO-AGV in Lelystad in 8 herhalingen. Daarnaast werden monsters van dezelfde partijen in 5 herhalingen geanalyseerd met de SYBR green PCR. In de biotoets werden per bak 200 plantuitjes geplant. Per object dus 1600 plantuitjes. De planten werden opgekweekt tot een gewaslengte van ongeveer 5-10 cm. Dit verschilde per partij. Daarna werd gedurende twee weken de omstandigheden tijdens de nacht zodanig vochtig gemaakt dat sporulatie werd bevorderd. De volgende ochtend werd bekeken of sporulatie was opgetreden. Sporulerende planten werden weggehaald. Op deze wijze werd de toets als het ware op meerdere dagen achter elkaar herhaald, om de kans op het aantonen van een mogelijke besmetting te vergroten. Van een besmetting is sprake als er sporulatie optreedt. Achter gebleven plantjes worden als niet aangetast beschouwd.

Van de 6 partijen werden 5 \* 200 plantuizen geteld en in netzakjes gedaan. De uien werden niet gepeld. De monsters werden apart gevriesdroogd en gemalen (Figuur 5). Van het materiaal werd 10 mg afgewogen waaruit vervolgens DNA werd geëxtraheerd, met behulp van DNeasyplant kit van Qiagen. Voor de 1 op 10 verdunning werd voor de extractie het monster verdund met 90 mg dummy materiaal van ui waarvan bekend is dat er geen valse meeldauw in zit. Het DNA werd vervolgens geschikt gemaakt voor SYBR green PCR. Naast de monsters werden 2 positieve controles toegevoegd, gebaseerd op DNA uit sporen van valse meeldauw.



*Figuur 5. Plantuizen klaar voor het vriesdrogen (links) en malen na het vriesdrogen rechts.*

### 3.2.2 2014

Zes partijen plantuinen werden geanalyseerd op besmetting met valse meeldauw met behulp van de PCR – methode. Vier partijen waren afkomstig uit de praktijk. Eén partij betrof plantsjalotten.

Partijen plantuinen uit de praktijk:

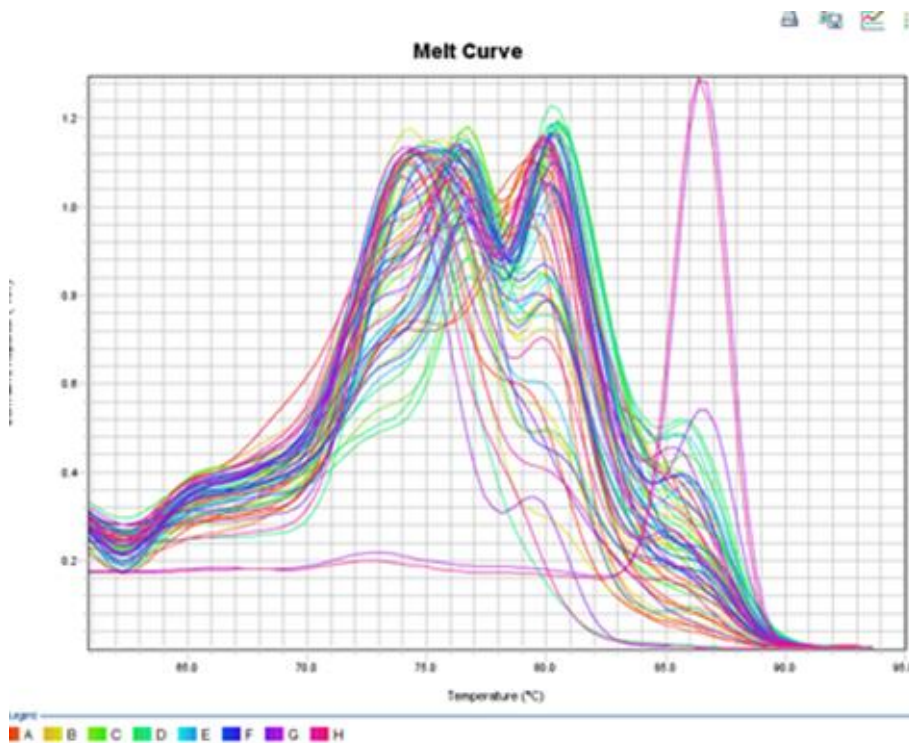
- A: AGV 6988
- B: Praktijk 1
- C: Praktijk 2
- D: Praktijk 3
- E: Praktijk 4
- F: Sjalotten

In de biotoets zijn 4 x 200 plantuinen getoetst. In de PCR zijn 5 x 100 plantuinen getoetst. Voor de details van de methode zie boven.

## 3.3 Resultaat

### 3.3.1 2013

In de biotoets werden geen aangetaste plantuinen gevonden in 2013. Bij de volledig geïnoculeerde partij bleek 1 van de 400 plantuinen wel geïnfecteerd te zijn (Tabel 1). Dit geeft aan dat de mate van aantasting zeer laag was. In de PCR werd evenmin valse meeldauw aangetoond, met uitzondering van de positieve controles en monster 23E (Figuur 6), onverdund ingezet. Bij de 1:10 verdunning werd bij dit monster geen positief signaal waargenomen.



*Figuur 6 SYBR green smelting curves, met 2 positieve controles (paarse piek) en een kleine piek bij monster 23E.*

Met behulp van de loglikelihood procedure (Genstat 16ed.) werd een schatting gemaakt van het percentage geïnfecteerde plantuinen, waarbij gebruik werd gemaakt van de verschillende bemonsteringen. De geschatte mate van aantasting was 0.1% in partij E.

Tabel 1. Geschatte mate van aantasting van 3 partijen uit de praktijk en 1 proef partij die voor een deel kunstmatig is geïnoculeerd in de biotoets en de PCR.

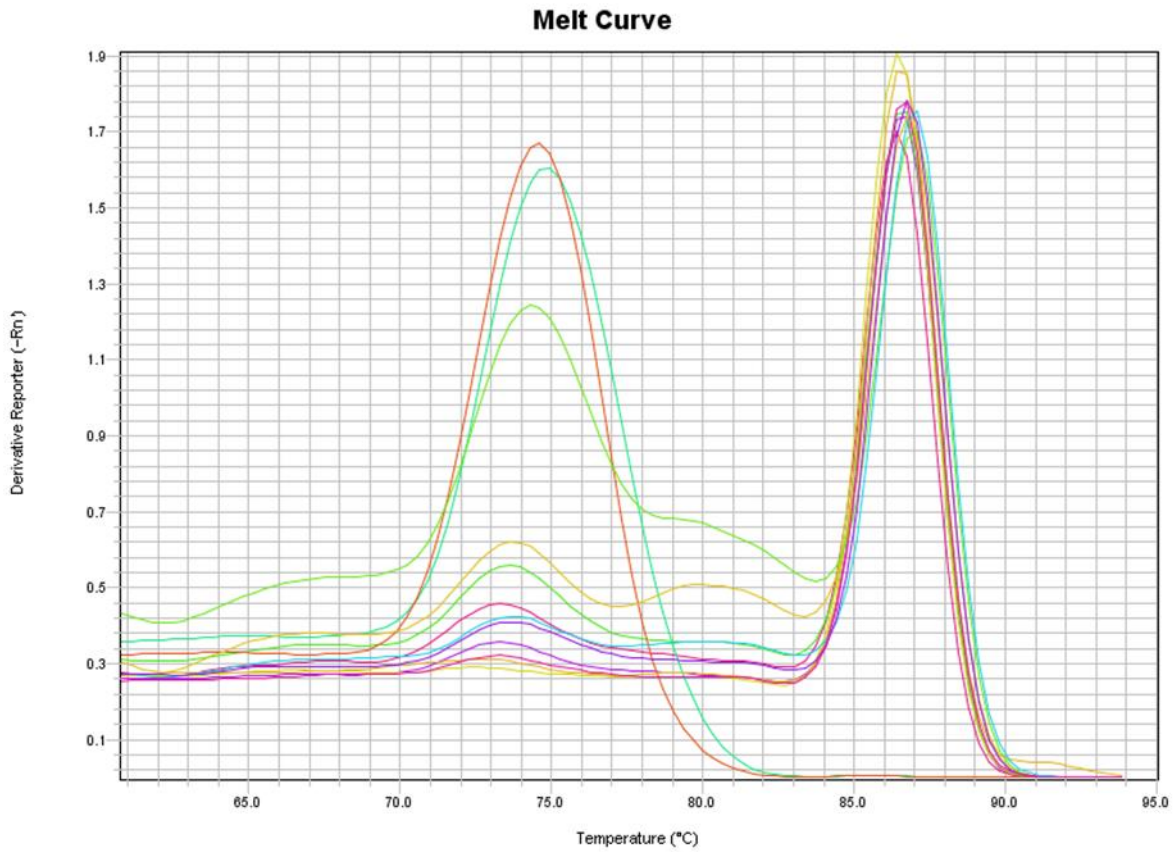
Partij	PCR 1:1	PCR 1:10	Biotoets
AGV 6834	0	0	0
AGV 6834 0.5%	0	0	0
AGV 6834 2.0%	0	0	0
D Praktijk	0	0	0
E Praktijk	1 van de 5	0	0
F Praktijk	0	0	0
AGV 6834 100%	-	-	0.25 <sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Geïnoculeerde plantuien gaven 1 aangetaste plant in de biotoets op 400 getoetste planten, geen PCR.

### 3.3.2 2014

In de biotoets werd alleen in AGV 6988 één aangetaste plantui gevonden (Tabel 2). In plantuien afkomstig van de praktijkpercelen werd geen valse meeldauw aangetoond in de biotoets. Dit geeft aan dat de mate van aantasting zeer laag was. In de PCR werd bij 1 van de 4 praktijkpartijen wel valse meeldauw aangetoond. Bij de 1:10 verdunning werd bij dit monster geen positief signaal waargenomen. In het monster van AGV 6988 en in de sjalotten werden in beide gevallen met de PCR valse meeldauw aangetoond



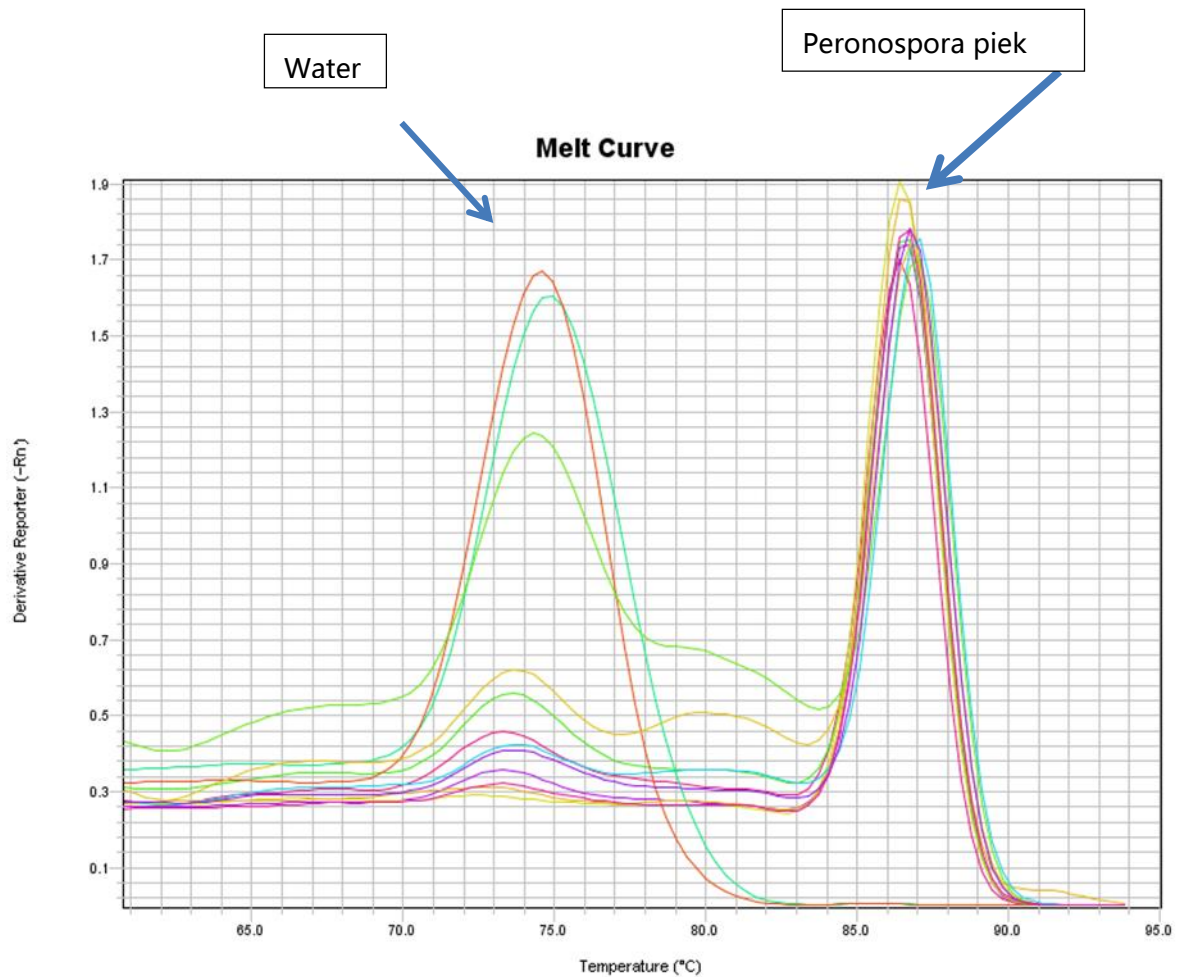


). Bij de sjalotten kon geen valse meeldauw in de biotoets worden aangetoond.

Tabel 2. Mate van aantasting van 5 partijen plantuien en 1 partij sjalotten bepaald via de PCR methode waarbij de uien rokken niet werden verwijderd (afland) en in de biotoets.

Partij	PCR 1:1	PCR 1:10	Biotoets <sup>1</sup>
AGV 6988	1 van de 5	1 van de 5	0.125%
B Praktijk 1	0	0	0
C Praktijk 2	2 van de 5	0	0
D Praktijk 3	0	0	0
E Praktijk 4	0	0	0
F Sjalot	4 van de 5	2 van de 5	0

<sup>1</sup>) Geïnoculeerde plantuien gaven 1 aangetaste plant in de biotoets op 800 getoetste planten.



Figuur 7. SYBR green smeltcurves, waarin aantasting door valse meeldauw van eerstejaars plantuien en sjalotten werd aangetoond.

### 3.3.3 Bemonstering

De omvang van het monster is afhankelijk van de nauwkeurigheid waarmee de mate van besmetting moet worden aangetoond en de mate van besmetting van de te toetsen partij. Om een partij waarin de besmettingsgraad 0.1% is met 99% betrouwbaarheid als positief aan te merken moeten ruim 4600 uien getoetst worden (Tabel 3).

Tabel 3. Omvang van het monster nodig om met een zekerheid van 90, 95 of 99% vast te stellen dat de besmettingsgraad 10, 1, 0.1 of 0.01% is in een willekeurig getrokken monster.

Kans	10%	1%	0.1%	0.01%
------	-----	----	------	-------

90%	22	230	2302	23100
95 %	28	298	2995	30000
99%	43	459	4603	46100

---

## 3.4 Discussie

Het jaar 2013 was niet erg bevorderlijk voor valse meeldauw. De meeste plantuien waren al van het veld voordat de omstandigheden gunstig waren voor *Peronospora destructor*. Uit de praktijk werden 3 partijen verkregen. Deze partijen waren afkomstig van percelen waar in de buurt in zaaiuien valse meeldauw werd gevonden.

In 2014 waren de omstandigheden voor valse meeldauw wel gunstig. In het proefveld in Lelystad werd een zware aantasting waargenomen. In 4 praktijkpercelen werden uien uit valse meeldauw haarden gehaald. Tevens werd de mogelijkheid geboden om een partij sjalotten te toetsen die op het veld aangetast leek met valse meeldauw.

Mengmonsters van 200 ongepelde plantuien malen en vriesdrogen bleek mogelijk, maar toch vrij bewerkelijk doordat het vriesdroogproces zeer traag verloopt. Uit eerdere proeven is gebleken dat kleinere monsters gemakkelijker verwerkt kunnen worden. Bij 100 plantuien was de bewerkelijkheid aanmerkelijk beter. Gebruik van kleinere monsters heeft als nadeel dat de betrouwbaarheid afneemt. Dit kan deels opgevangen worden door meer herhalingen te toetsen. In 2014 is gewerkt met mengmonsters van 100 plantuien. Desalniettemin duurde het vriesdroogproces nog steeds 1 week.

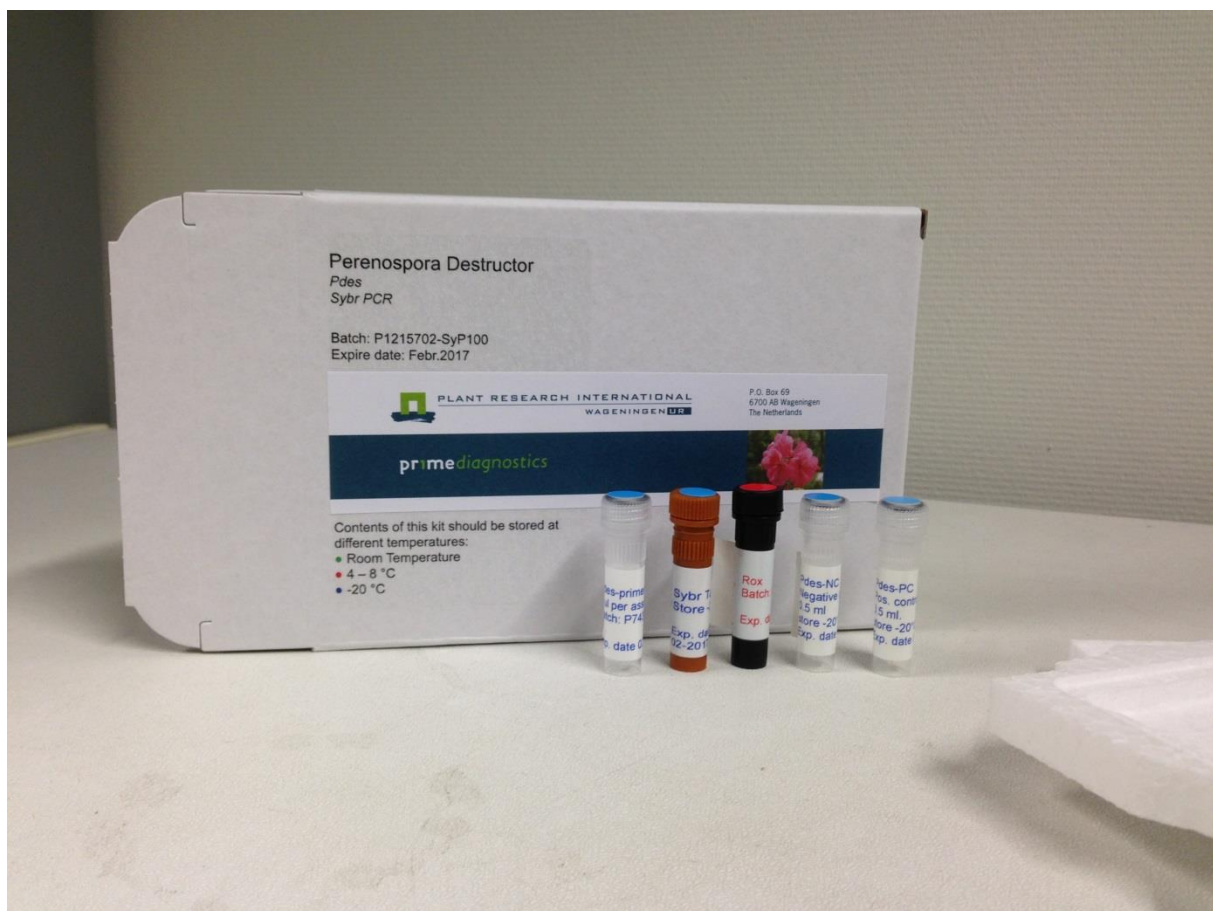
Uit meerdere proeven is gebleken dat valse meeldauw met de PCR – methode in plantuien kan worden aangetoond. De mate van aantasting bleef vaak beperkt tot minder dan 1% in een partij. Het is niet duidelijk welke mate van besmetting relevant is voor de praktijk. Dit zal enerzijds te maken hebben met de mogelijkheid van transmissie van de valse meeldauw vanuit de bol naar het loof en anderzijds met de weersomstandigheden.

In de biotoets zijn de omstandigheden gunstig voor valse meeldauw. Over het algemeen was de mate van besmetting in een biotoets een benadering van de mate van besmetting waargenomen in de PCR. Uit de resultaten van 2014 lijkt naar voren te komen dat de PCR valse meeldauw in 1<sup>e</sup> jaarsplantuien iets efficiënter aantooit dan de biotoets. Echter de PCR maakt geen onderscheid tussen dode en levende valse meeldauw. Dit kan verklaren waarom valse meeldauw in de biotoets iets achter blijft bij de PCR.

Theoretisch kan berekend worden met welke kans een bepaalde mate van besmetting aangetoond kan worden. Om 10% besmetting met 99% kans aan te tonen kan volstaan worden met het toetsen van 40 plantuien. Voor een besmetting van 1% bij 99% detectiekans zullen ongeveer 500 plantuien getoetst moeten worden. Om een besmetting van 0.1% aan te tonen met 99 % betrouwbaarheid zijn al zo' n 5000 plantuien nodig. In de praktijk worden keuringen te velde gedaan, waarbij monsters getrokken worden uit haarden. Verwacht mag

worden dat de mate van besmetting in een haard hoger is. Hoewel aantasting op het loof nog niet noodzakelijkerwijs ook betekent dat de schimmel is doorgedrongen tot de bol.

In het project teeltmaatregelen van het Ministerie van Economische Zaken wordt een kit ontwikkeld (Figuur 8) waarmee gespecialiseerde bedrijven valse meeldauw in ui kunnen aantonen. Verwacht wordt dat deze kit voor de oogst van eerste jaarsplantuien in 2015 beschikbaar is. De kit is ontwikkeld om valse meeldauw in 1<sup>e</sup> jaarsplantuien (bol) aan te tonen, maar ze kan ook gebruikt worden voor het aantonen van de ziekteverwekker in loof.



*Figuur 8. SYBR PCR kit voor het aantonen van valse meeldauw in ui (foto José van Beckhoven)*

## 3.5 Conclusies

- Inoculatie van plantuien gaf slechts een zeer lichte besmetting (0.25 %).
- In de biotoets 2013 werd geen valse meeldauw aangetoond.
- In de PCR werd bij één praktijkpartij 2013 een lichte aantasting waargenomen, die in de biotoets niet werd terug gevonden.
- In 2014 werd in de 4 praktijkpartijen geen valse meeldauw aangetoond in de biotoets en de PCR, ondanks dat de uien afkomstig waren uit valse meeldauw haarden, met uitzondering van 1 partij waarbij mogelijk een zeer lage besmetting aanwezig was.
- In 2014 werd in één proefpartij wel valse meeldauw aangetoond in de biotoets en in de PCR, waarbij met de PCR een hogere mate van besmetting werd gevonden dan in de biotoets.
- In 2014 werd in de partij sjalotten valse meeldauw aangetoond met de PCR, echter in de biotoets werd geen aantasting gevonden.
- De PCR is iets gevoeliger als het gaat om aantonen van valse meeldauw in plantuien. Echter de PCR maakt geen onderscheid tussen dood of levend. In de biotoets speelt het aspect van transmissie van plantui naar het loof en vervolgens symptoomexpressie mee.
- Voor gespecialiseerde laboratoria is een kit beschikbaar waarmee valse meeldauw aangetoond kan worden.

## 3.6 Literatuur

SARACCHI M., S. QUARONI, S. OSTI, 2000. Studies on molecular probes for *Peronospora destructor* detection. In: Proceedings of the 5th Congress of the European Foundation for Plant Pathology: 134-137.

## 4 Sporulatie/infectiemodel en valse meeldauw in het veld

### 4.1 Inleiding

In 2011 is een verspreidingsmodel voor valse meeldauw gemaakt door WUR. 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. De correlatie tussen de voorspelling van het sporulatiemodel van WUR en de daadwerkelijk getelde sporen in 2012 bleek matig. Ook bleek de correlatie tussen de meeldauwwaarde en sporentellingen matig. De meeldauwwaarde is een combinatie van sporulatie en infectiekans. Uit de resultaten van 2012 lijkt naar voren te komen dat de kans op sporulatie groter is dan de modellen voorspellen. Sporulatie alleen geeft nog geen aantasting, uiteraard moeten daarna de omstandigheden nog gunstig zijn voor infectie.

Om het sporulatie model te verifiëren zijn de volgende onderzoekstappen gevolgd:

- Bestaande modellen vergelijken met sporentellingsdata 2007, 2008, 2011 & 2012 en later 2013.
- Berekenen nieuwe correlaties tussen de gemeten weersomstandigheden en het optreden van sporulatie.
- Valse meeldauw sporentellingen uitvoeren in of bij een onbehandelde controle geïnfecteerd met valse meeldauw 2013 en correleren met aangepaste modellen en weerdata.
- Bepalen of deze sporen ook daadwerkelijk tot infectie kunnen leiden. Hiervoor worden vangplanten gebruikt die in een bestaand gewas gebracht worden en een dag in het veld blijven staan.

### 4.2 Opzet

#### 4.2.1 2013

Een veldproef is aangelegd door PPO AGV in Lelystad. De uien werden gezaaid op 19 april. De infectierijen werden geplant op 6 juni. Bemesting en onkruidbestrijding werden uitgevoerd volgens praktijk. Er werd geen bestrijding tegen valse meeldauw uitgevoerd. Op 2 augustus werd de helft van de velden met 0.5 l/ha Rovral gespoten tegen *Botrytis squamosa*. De uien

werden niet geoogst.

In het centrum van de veldproef werd een Burkhard sporenvanger geplaatst. De sporenvanger werd geplaatst in de buurt van een aantal met valse meeldauw aangetaste planten. Wekelijks werden de tapes vervangen. Sporulatie intensiteit werd gemeten op het uur nauwkeurig door de tapes te tellen onder een lichtmicroscop.

Vanaf 22 juli tot 30 augustus werden er 4 keer per week vangplanten in het veld gezet.

Partijtjes 1<sup>e</sup> jaarsplantuinen werden hiervoor opgekweekt in de kas. Per dag werden 8 potten met plantuinen in de middag in het veld gezet en de volgende dag aan het eind van de middag weer uit het veld gehaald. De plantuinen werden vervolgens in de kas onder droge omstandigheden verder opgekweekt. Dit om te voorkomen dat sporen die op het blad aanwezig zijn alsnog de kans zouden krijgen te infecteren, terwijl dat in het veld niet was gebeurd. Na circa 14 dagen werden de planten overgebracht naar een mistkamer, waarbij ze een aantal keren in de nacht blootgesteld werden aan een hoge relatieve luchtvochtigheid. De volgende ochtend werden de planten geïnspecteerd op de aanwezigheid van valse meeldauw sporen. Aangetaste planten werden verwijderd om secundaire infectie te voorkomen.

#### 4.2.2 2014

In een bestaande proef werd een Burkhard sporenvanger geplaatst. De sporenvanger werd geplaatst in de buurt van een aantal met valse meeldauw aangetaste planten. Wekelijks werden de tapes vervangen. Sporulatie intensiteit werd gemeten op het uur nauwkeurig door de tapes te tellen onder een lichtmicroscop.

Vanaf 21 juli tot 21 augustus werden er 4 of 5 keer per week vangplanten in het veld gezet.

Partijtjes 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> jaarsplantuinen werden opgekweekt in de kas. Het basismateriaal kwam echter van buiten. Daarnaast werd ook bieslook opgekweekt. Per dag werden 8 potten met plantuinen in de middag in het veld gezet en de volgende dag aan het eind van de middag weer uit het veld gehaald. De plantuinen werden vervolgens in de kas onder droge omstandigheden verder opgekweekt. Dit om te voorkomen dat sporen die op het blad aanwezig zijn alsnog de kans zouden krijgen te infecteren, terwijl dat in het veld niet was gebeurd. Na circa 14 dagen werden de planten overgebracht naar een mistkamer, waarbij ze een aantal keren in de nacht blootgesteld werden aan een hoge relatieve luchtvochtigheid. De volgende ochtend werden de planten geïnspecteerd op de aanwezigheid van valse meeldauw sporen. Aangetaste planten werden verwijderd om secundaire infectie te voorkomen.

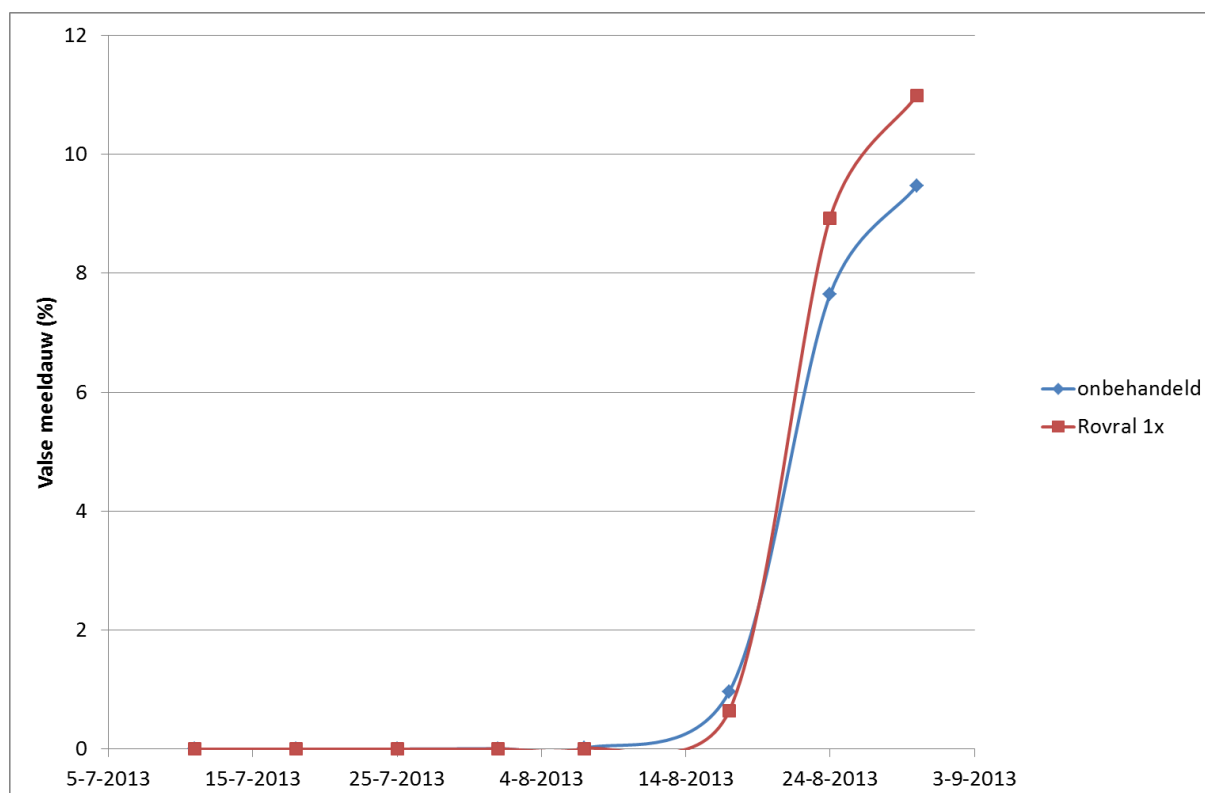
Daarnaast werd blad verzameld met sporen van valse meeldauw. Deze sporen werden in het lab afgespoeld en op een water agar schaal aangebracht. Vervolgens werden deze schalen geïncubeerd. Onder een lichtmicroscop werd de mate van kieming vastgesteld.



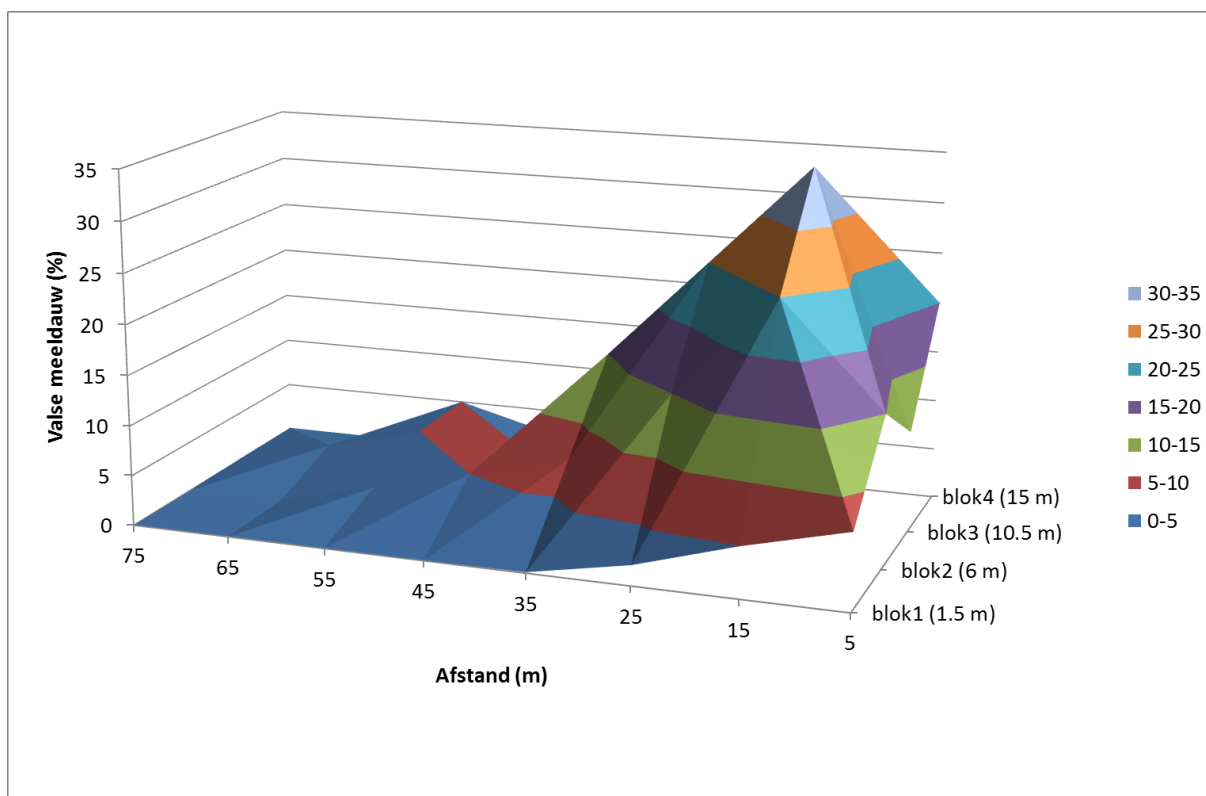
### 4.3 Veldproef 2013

Op 2 juli 2013 werd sporulatie van valse meeldauw in de infectierijen waargenomen. Op 8 en 9 juli was opnieuw sporulatie zichtbaar na een dauwnacht.

Figuur 9 geeft de ontwikkeling van de valse meeldauw epidemie weer bij de verschillende strategieën. Vanaf half augustus neemt de aantasting door *Peronospora* zeer sterk toe. In de proef werden een aantal haarden waargenomen. De verdeling van valse meeldauw over het proefveld was zeer sterk geconcentreerd aan de noordoostkant (Figuur 10).



Figuur 9. Ontwikkeling van de valse meeldauw epidemie in een veldproef zaaiuien in de onbehandelde controle en in de velden 1 maal gespoten met Rovral in een halve dosering.

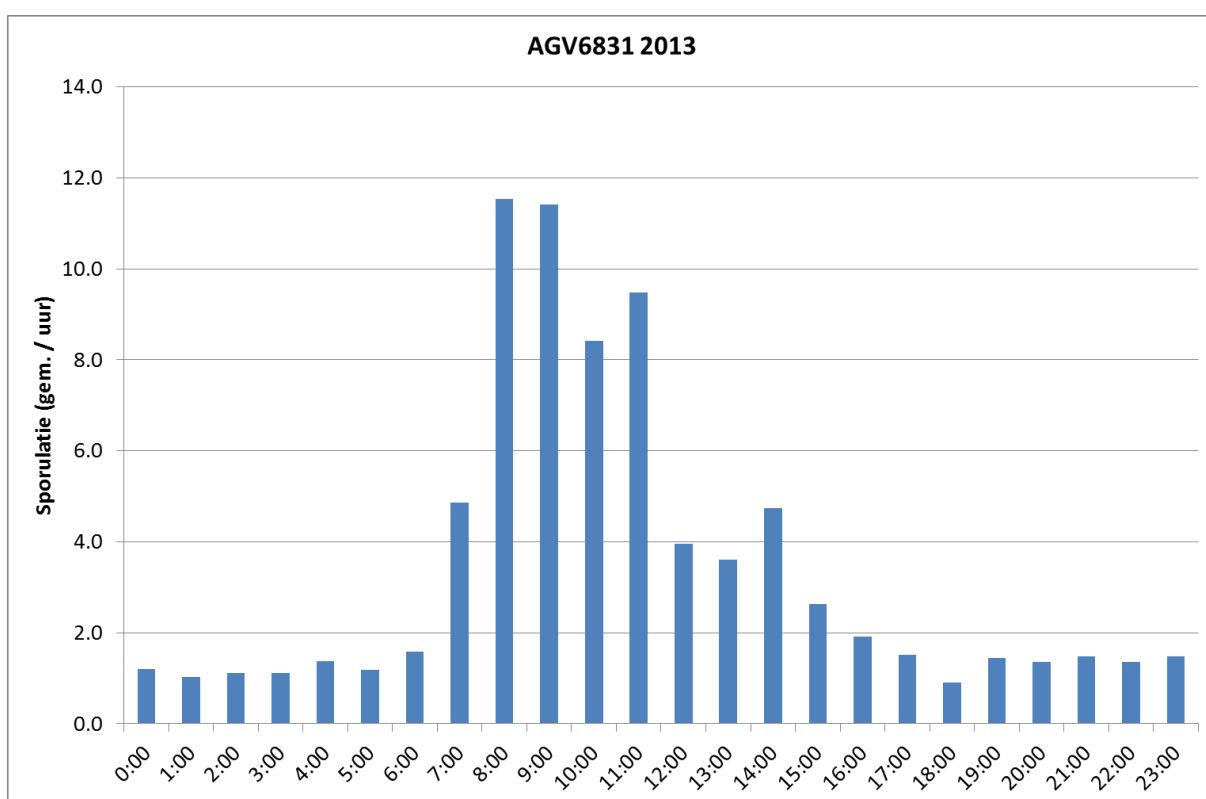


Figuur 10. Ruimtelijke verdeling van de mate van valse meeldauw aantasting in het proefveld.

## 4.4 Sporulatie

### 4.4.1 2013

Bij een aangetaste veldproef werd een Burkhard sporenvanger geplaatst. Gemeten is in de periode 22 juli tot en met 5 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 en 2012 werd op elk uur van de dag sporulatie waargenomen (Figuur 11), maar lang niet op alle dagen (Figuur 12). De piek van de sporulatie lag in de ochtenduren, zoals gebruikelijk bij oömyceten.



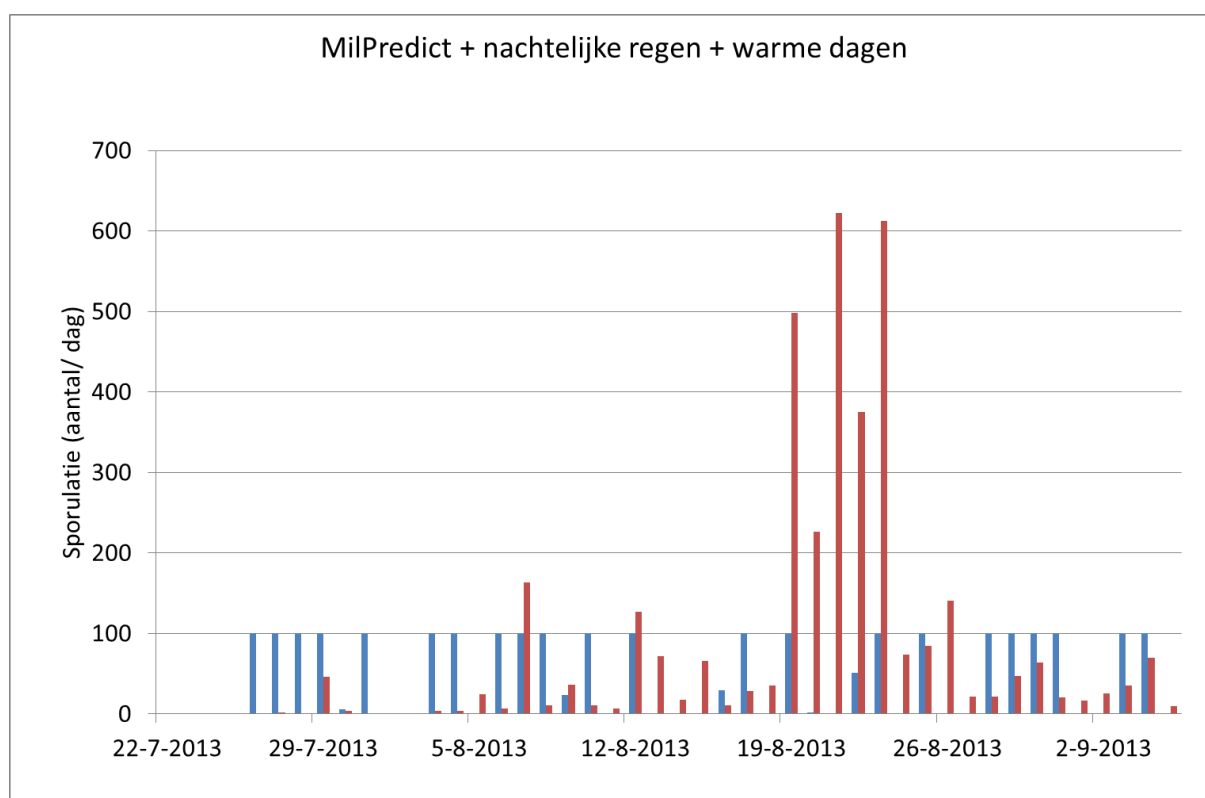
Figuur 11: Sporulatie van valse meeldauw verdeeld over de dag, gemiddeld over de gehele meet periode van 22 juli t/m 5 september.

In het afgelopen seizoen werd evenals in 2012 vooral sporulatie waargenomen tweede helft augustus (tellingen gestart op 22 juli) en zeer weinig in de eerste helft van augustus en begin september (Figuur 12). De valse meeldauw epidemie trad relatief laat op wat mogelijk de grote toename aan sporulatie in augustus verklaart.

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. Vanaf begin augustus levert elk voorspelde sporulatie moment sporulatie op.

Omgekeerd werd regelmatig sporulatie gevonden ondanks dat het model geen sporulatie werd voorspeld. Dit was ten tijde van de exponentiele fase van de valse meeldauw epidemie. Het kan zijn dat sporen die vrijkomen op dagen dat er geen sporulatie voorspeld werd het gevolg zijn van sporulatie in de voorgaande periode. Wellicht moet geconcludeerd worden dat het sporulatiemodel niet zo zeer sporulatie bepaald, dan wel sporenvorming en dat als sporenvorming is opgetreden ook in de dagen er na nog sporen vrij kunnen komen ondanks dat er geen nieuwe sporen worden gevormd.

Uit de proef komt wederom 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 12: Sporulatiekans (0-100%; blauw) en sporulatie (rood) van valse meeldauw; waargenomen met een Burkhard sporenvanger. Sporentelling tussen 22 juli en 5 september.

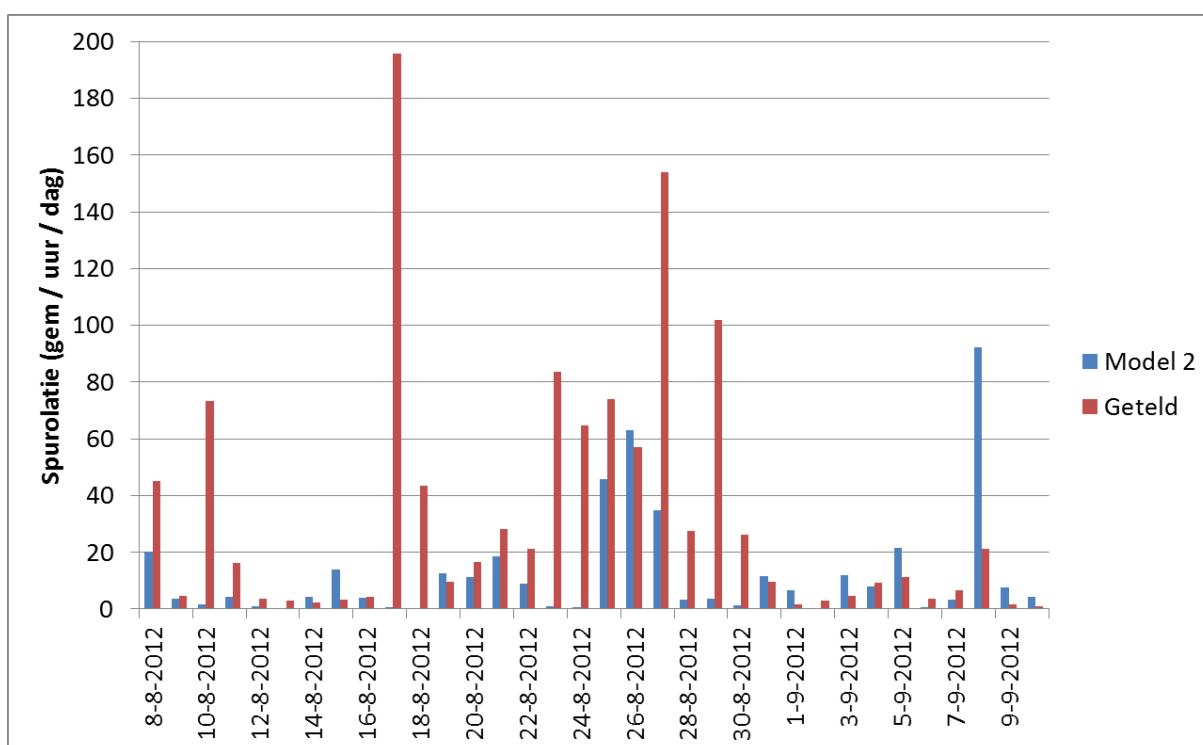
Naast het WUR-model is ook gekeken naar de voorspelling van model 2. Voorspelde en getelde aantal valse meeldauw sporen wordt gegeven in (Figuur 13), 2012 en (Figuur 14). De sporenvangsten werden beide jaren gedaan in een valse meeldauwhaard in een proefveld.

In 2012 werd op zowel 17 als 18 augustus veel sporulatie waargenomen. Deze werd niet

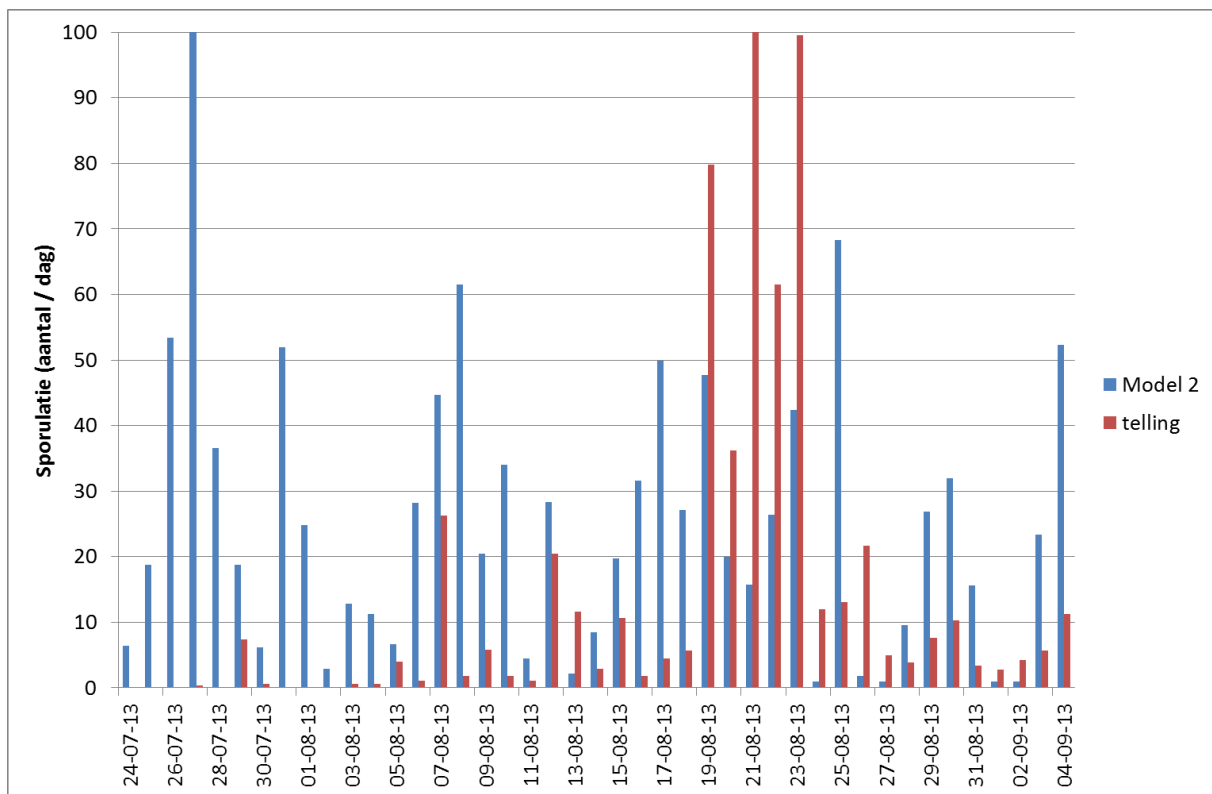
voorspeld door het WUR-model (Evenhuis, et al., 2013) en ook niet door model 2.

Eind juli 2013 werden sporulatiemomenten voorspeld door model 2. In de tellingen werden deze niet waargenomen. Dit werd waarschijnlijk veroorzaakt doordat op dat moment nog relatief weinig aangetaste planten in het veld stonden (Figuur 9). In de rest van het seizoen kwam de voorspelling redelijk overeen met de tellingen, hoewel de ene keer het model meer sporulatie voorspelde en de andere keer er juist relatief meer geteld werd.

De valse meeldauw aantasting was ongelijk verdeeld in het veld en bevond zich voornamelijk in het noordoostelijk deel van het proefveld. De Burkhard sporenvanger stond ook in het noordoostelijk deel van het proefveld. Bij zuidwesten wind werd mogelijk de mate van sporulatie onderschat, omdat de ziektedruk aan de zuidwestelijke kant van het proefveld laag was.



*Figuur 13. Voorspelde en getelde aantal valse meeldauw sporen, einde seizoen 2012. Tellingen vonden plaats in een valse meeldauw haard.*



Figuur 14. Voorspelde en getelde aantal valse meeldauw sporen, einde seizoen 2013. Tellingen vonden plaats in een valse meeldauw haard.

Sporulatie is een voorwaarde voor infectie, echter als sporulatie optreedt, hoeft dit nog niet te leiden tot aantasting. De omstandigheden voor infectie moeten gunstig zijn om ook daadwerkelijk een infectie te bewerkstelligen.

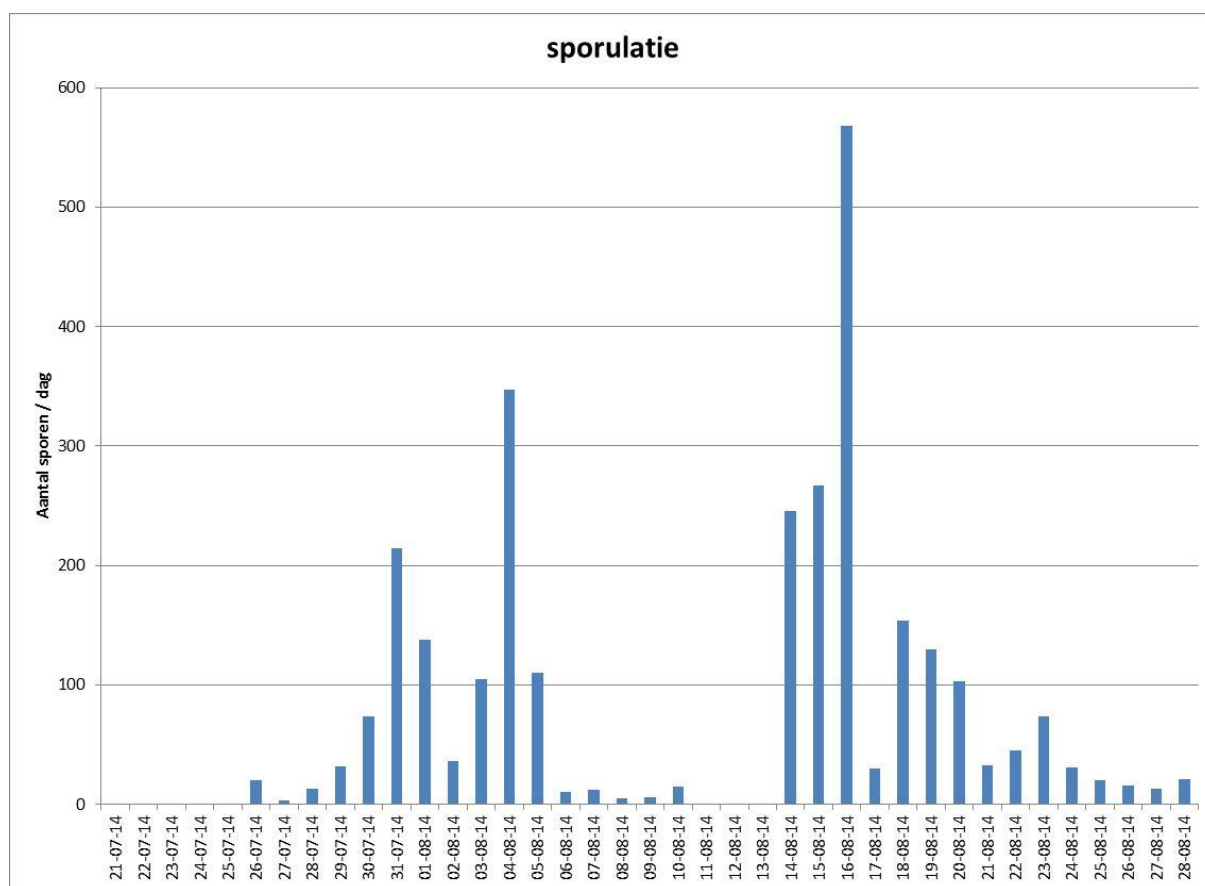
#### 4.4.2 2014 tellingen

In een experiment waarin valse meeldauw voorkwam is een sporenvanger gezet. Gemeten is in de periode 21 juli t/m 28 augustus. Eind augustus was het uiengewas grotendeels afgestorven en mocht geen sporulatie meer verwacht worden. De tellingen zijn uitgevoerd als onderdeel van het project teeltvoorschriften gefinancierd door het Ministerie van Economische zaken.

Op 18 juli verschenen de eerste valse meeldauw lesies. De mate van aantasting was minder dan 0.01%. Op 1 augustus was de mate van aantasting toegenomen tot 5%, waarna de epidemie zich uitbreidde, maar ook het gewas achteruit ging. Uit de tellingen komt naar voren dat er vrijwel elke dag valse meeldauw sporen vrij komen, hoewel er duidelijke verschillen per dag waargenomen worden (Figuur 15). Eind juli was de sporulatie nog gering. Dit werd enerzijds veroorzaakt doordat de mate van valse meeldauw aantasting in het gewas nog

gering was, anderzijds doordat de relatieve luchtvochtigheid in de nacht niet lang genoeg ruim boven de 90% was. In augustus komt het ook voor dat de relatieve luchtvochtigheid in de nacht niet hoog genoeg is om sporulatie te veroorzaken, echter wordt er in de ochtend wel sporen verspreiding waargenomen. Waarschijnlijk gaat het dan om valse meeldauw sporen die al eerder gevormd zijn.

Aan het eind van augustus neemt de sporulatie sterk af doordat het gewas inmiddels gelegerd en vrijwel afgestorven is.



Figuur 15. Sporulatie van valse meeldauw in een uienproef, door een defect is er niet gemeten op 11, 12 en 13 augustus..

#### 4.4.3 2014 kieming

Verondersteld werd dat sporulatie mogelijk niet altijd tot kieming zou leiden. Echter op elke dag dat er sporen op het gewas aanwezig waren kon ook sporenkieming worden waargenomen. Hoewel de mate van kieming varieerde van 0 tot 97% lijkt sporenkieming geen beperkende factor te zijn als de omstandigheden hiervoor gunstig zijn,

Tabel 4. Mate van sporenkieming op water agar, na het verzamelen van de sporen van aangetast bladmateriaal in het

*veld.*

Oogst data	Oogst tijdstip	sporen kieming		Kiem- Percentage
		wel	niet	
28-7-2014	8:00	68	157	30.2
29-7-2014	13:00	18	93	16.2
30-7-2014	8:00	159	161	49.7
31-7-2014	8:00	224	8	96.6
1-8-2014	9:30	167	93	64.2
4-8-2014	8:00	67	211	24.1
5-8-2014	9:00	193	105	64.8
6-8-2014	8:00	230	103	69.1
7-8-2014	9:00	7	234	2.9
8-8-2014	8:00	159	82	66.0
11-8-2014	geen sporen	0	0	0.0
12-8-2014	geen sporen	0	0	0.0
13-8-2014	geen sporen	0	0	0.0
14-8-2014	geen sporen	0	0	0.0
15-8-2014	9:00	214	85	71.6
18-8-2014	8:00	393	89	81.5
19-8-2014	8:00	283	260	52.1
20-8-2014	8:00	95	271	26.0
21-8-2014	8:00	175	350	33.3
22-8-2014	8:00	0	570	0.0
25-8-2014	8:00	242	225	51.8
26-8-2014	9:30	13	363	3.5
27-8-2014	8:30	290	310	48.3
28-8-2014	8:00	283	288	49.6
29-8-2014	8:30	229	360	38.9
1-9-2014	8:00	401	237	62.9
2-9-2014	8:00	298	189	61.2
3-9-2014	8:00	369	265	58.2



## 4.5 Vangplanten

### 4.5.1 2013

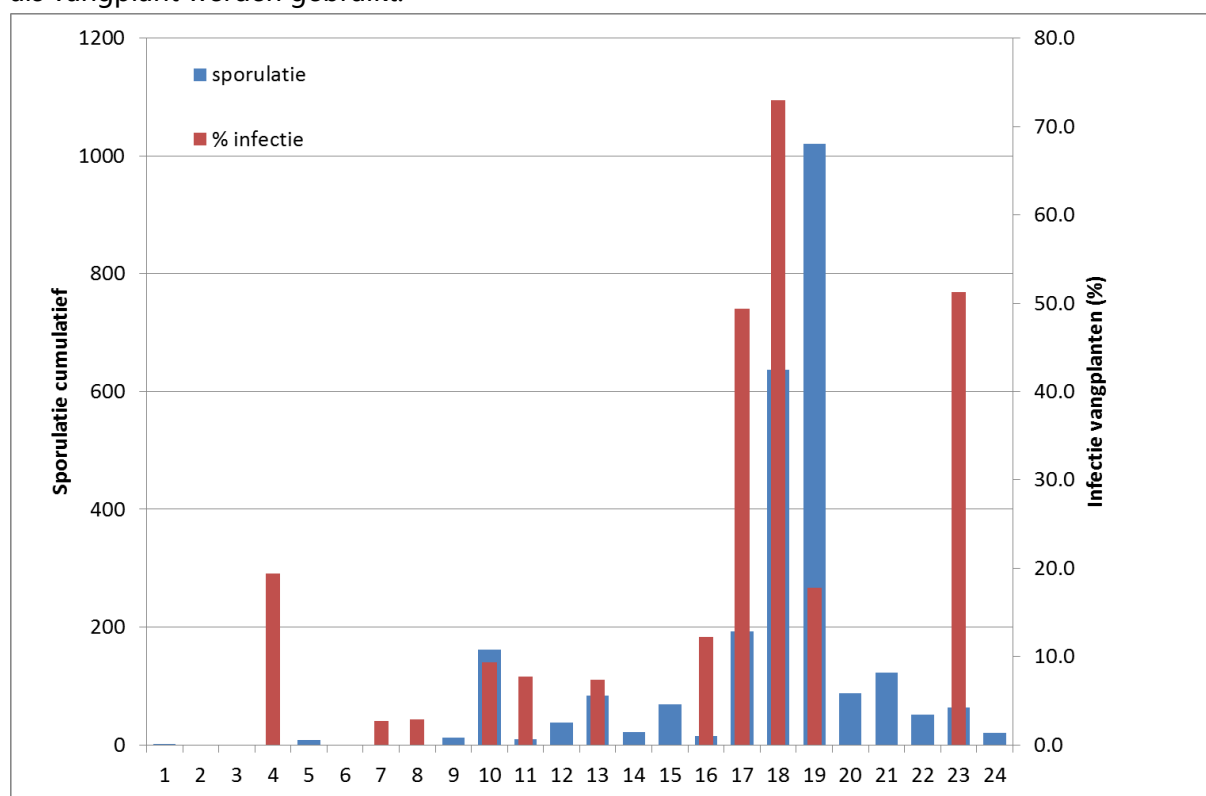
De opkomst van de 2<sup>e</sup> jaarsplantuïen bij de opkweek was wisselend. De plantuïen hadden lang in de bewaring gelegen waardoor een deel van de planten niet opkwam of te weinig doorgroeide. De mate van aantasting werd beoordeeld op het daadwerkelijk aantal vangplanten geplaatst in het veld. Op 11 van de 24 dagen werd infectie van de vangplanten door valse meeldauw vastgesteld (Tabel 5). Criterium voor een succesvolle infectie was sporulatie van het plantmateriaal in een biotoets. Om de kans op vals negatieven zoveel mogelijk uit te sluiten werden de planten meerdere nachten aan gunstige omstandigheden voor sporulatie blootgesteld en daarna beoordeeld op sporulatie. Uiteraard werd ook naar symptoomexpressie gekeken.

Tabel 5. Infectie van vangplanten door *Peronopsora destructor* waargenomen aan de hand van sporulatie in een biotoets.

nr.	inzet	Tijd in	uithalen	tijd uit	# planten bemonsterd	# sporulatie valse meeldauw	infectie (%)
1	22-jul	9:20	23-jul	9:20	45	0	0
2	23-jul	9:20	24-jul	9:00	37	0	0
3	24-jul	9:00	25-jul	8:30	43	0	0
4	25-jul	8:30	26-jul	20:00	31	6	19.4
5	29-jul	17:00	30-jul	18:00	29	0	0
6	30-jul	18:00	31-jul	18:00	27	0	0
7	31-jul	18:00	1-aug	18:00	37	1	2.7
8	1-aug	18:00	2-aug	17:00	35	1	2.9
9	5-aug	16:30	6-aug	17:00	32	0	0
10	6-aug	17:00	7-aug	18:00	32	3	9.4
11	7-aug	18:00	8-aug	19:00	39	3	7.7
12	8-aug	19:00	9-aug	17:00	45	0	0
13	12-aug	16:00	13-aug	16:00	27	2	7.4
14	13-aug	16:00	14-aug	16:00	33	0	0
15	14-aug	16:00	15-aug	16:00	59	0	0
16	15-aug	16:00	16-aug	16:00	41	5	12.2
17	19-aug	18:00	20-aug	16:00	79	39	49.4
18	20-aug	16:00	21-aug	19:00	63	46	73.0
19	21-aug	19:00	23-aug	19:00	45	8	17.8
20	23-aug	19:00	24-aug	19:00	45	0	0
21	26-aug	19:00	28-aug	7:30	50	0	0

22	28-aug	18:30	29-aug	19:00	56	0	0
23	29-aug	19:00	30-aug	19:00	41	21	51.2
24	30-aug	19:00	31-aug	17:00	50	0	0

Figuur 16 geeft de relatie tussen de mate van sporulatie en infectie van 2<sup>e</sup> jaarsplantuizen die als vangplant werden gebruikt.



Figuur 16. Relatie tussen sporulatie en infectie van vangplanten, op de 24 momenten dat er daadwerkelijk vangplanten in het veld hebben gestaan.

Op dag 4 werd geen sporulatie waargenomen, terwijl toch infectie gevonden werd. Model 2 gaf overigens wel sporulatie aan op dat moment.

Uit waarnemingen in het veld kwam naar voren dat na een sporulatiemoment de sporen nog meerdere dagen op het blad aanwezig kunnen zijn, waarbij een rijpingsproces wordt doorgemaakt. Dit geeft aan dat als de valse meeldauw eenmaal in het veld aanwezig is er vaker dan op basis van de weersomstandigheden sporen in het veld aanwezig zijn waaruit lokaal nieuwe infecties kunnen ontstaan. Uit de resultaten blijkt echter ook dat de verspreiding van valse meeldauw over het veld gering was. Identificatie van de lange afstand verspreidingsmomenten is van belang om de eerste risicoperiodes in het seizoen goed vast te kunnen stellen en daarop de bestrijdingsstrategie aan te passen. Proeven in 2012 lieten zien dat gewacht kon worden met de eerste bespuiting tot valse meeldauw in de omgeving werd gevonden.

#### 4.5.2 2014

In 2014 werden 3 soorten vangplanten gebruikt. Eerstejaars plantuien afkomstig uit het veld. Tweedejaars plantuien afkomstig uit teelt 2013 en bieslook. In de onbehandelde controles kwam al valse meeldauw voor, zowel in de eerstejaars als tweedejaars plantuien. Verondersteld wordt dat als de mate van aantasting van de vangplanten uit het veld significant hoger is dan de onbehandelde controle dat er daadwerkelijk sprake is van infectie in het veld (Tabel 6). Op 10 van de 20 dagen kon met een zekerheid grenzende waarschijnlijkheid gesteld worden dat er sprake was van infectie in het veld.

Tabel 6. Infectie van vangplanten door *Peronospora destructor* waargenomen aan de hand van sporulatie in een biotoets.

Datum inzetten	1 <sup>e</sup> jaars plantui	2 <sup>e</sup> jaars plantui	bieslook	Sporulatie	Infectie		
controle	4.0	a b ...	16.7	a b .	0.0	-	-
21-jul-14	3.5	a ....	-	-	-	-	Nee nee
22-jul-14	15.2	. b ...	-	-	-	-	Nee nee
23-jul-14	10.0	a b ...	-	-	-	-	Nee nee
24-jul-14	4.6	a b ...	-	-	-	-	Nee nee
28-jul-14	3.5	a ....	-	-	-	-	Ja nee
29-jul-14	4.0	a ....	-	-	-	-	Ja nee
30-jul-14	8.2	a b ...	-	-	-	-	Ja nee
31-jul-14	93.8	... e	80.0	.. c	-	-	Ja ja
4-aug-14	50.0	... d .	6.9	a ..	0.0	-	Ja ja
5-aug-14	65.0	... d .	65.5	.. c	0.7	a .	Ja ja
6-aug-14	21.1	. b c ..	13.3	a ..	0.0	-	Ja nee
7-aug-14	52.2	... d .	21.4	a b .	3.0	a .	Ja ja
11-aug-14	37.5	.. c d .	13.3	a ..	0.1	a .	ja <sup>1</sup> ja
12-aug-14	42.1	.. c d .	6.7	a ..	0.3	a .	Ja <sup>1</sup> ja
13-aug-14	58.8	... d .	3.3	a ..	0.0	-	Ja <sup>1</sup> ja
14-aug-14	63.3	... d .	6.7	a ..	0.9	a .	Ja ja
18-aug-14	-	-	50.0	. b c	5.7	. b	Ja ja
19-aug-14	-	-	18.3	a b .	5.2	. b	Ja ja

20-aug-14	-	-	13.8	a . .	0.1	a .	Ja	nee ?
21-aug-14	-	-	7.0	a . .	0.0	a .	Ja	nee

<sup>1</sup>: geen tellingen, visueel wel sporulatie

## 4.6 Conclusies

- In een valse meeldauw haard lijkt het aantal sporulatie momenten door de modellen onderschat te worden als gekeken wordt naar de sporulatiemetingen.
- Zowel model 2 als het WUR model voorspelden sporulatie in 2013 beter dan in 2012.
- In een valse meeldauw haard kunnen sporen meerdere dagen aanwezig zijn, zonder dat nieuwe sporulatie wordt voorspeld. Deze sporen kunnen dan nog wel lokaal verspreid worden waaruit lokaal nieuwe infecties plaats kunnen vinden.
- Ook in 2014 bleek sporulatie in een valse meeldauw haard vrijwel dagelijks op te treden hoewel de mate waarin van dag tot dag verschilde.
- Uit kiemprouven in 2014 bleek dat onder gunstige omstandigheden de aanwezig sporen vrijwel altijd konden kiemen. Het zal dus van de omstandigheden in het veld afhangen of ook infectie kan optreden.
- Ondanks veelvuldig sporulatie bleef de valse meeldauw aantasting in 2013 beperkt tot 1 hoek van het veld, wat aangeeft dat de verspreiding van de sporen een belangrijke component is in een valse meeldauw epidemie.
- Voor de timing van de eerste bespuiting lijkt het van belang om sporulatie, gecombineerd met het lange-afstand verspreidingsmoment en de daaropvolgende infectiekans, goed te kunnen voorspellen.

## 4.7 Literatuur

- Evenhuis, A., Spruijt, J., Topper, C.G., Van den Berg, W., Krijger, M.C. & Kessel, G.J.T., 2013. Beheersing valse meeldauw (*Peronospora destructor*) in uien : proefjaar 2012. PPO rapport. Wageningen: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.
- Gilles, T., Phelps, K., Clarkson, J. P., and Kennedy, R. 2004. Development of MILIONCAST, an improved model for predicting downy mildew sporulation on onions. Plant Dis. 88:695-702.

## 5 Besmet zaaizaad als inoculumbron?

Buiten de scope van het onderzoek om werd in een veld een zaailing gevonden die volledig aangetast was door valse meeldauw. De bladeren waren allen bleek groen. Op de oudste bladeren kon sporulatie worden waargenomen (Figuur 17). In de verdere omgeving werd geen aantasting waargenomen. Gezien het volledige karakter van de aantasting en het ontbreken van de aantasting in de directe omgeving zou het hier kunnen gaan om een valse meeldauw aantasting die met zaaizaad is meegekomen.



*Figuur 17. Ui zaailing volledig aangetast door valse meeldauw, inclusief sporulatie (foto Corina Topper)*

# Bijlage 1: Output 2013

## Verslagen

- Evenhuis, A., Spruijt, J., Topper, C.G., Van den Berg, W., Krijger, M.C. & Kessel, G.J.T., 2013. Beheersing valse meeldauw (*Peronospora destructor*) in uien : proefjaar 2012. PPO rapport. Wageningen: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.