

Beheersing valse meeldauw (*Peronospora destructor*) in uien

Proefjaar 2004

R. Meier, H.T.A.M. Schepers en J.G.N. Wander (PPO-AGV)
U. Prins en M. Hospers (LBI), C. Bruin (Naktuinbouw)

© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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



Hoofdproductieschap Akkerbouw

Projectnummer: 520395

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	LITERATUURONDERZOEK	7
2.1	Karakteristieke infectie cyclus.....	7
2.2	Overleving van de schimmel	7
2.3	Mogelijke primaire infectiebronnen	7
2.4	Besmetting uienbol	8
2.5	Infectie bereik.....	9
2.6	Bestrijdingsmogelijkheden	9
2.7	Andere toetsmethoden.....	10
3	DEMO PROEF WARM WATERBEHANDELING	11
4	PREVENTIEVE BEREKENING TEGEN VALSE MEELDAUW IN UIEN	13
5	MONITOREN EERSTE VALSE MEELDAUW IN PRAKTIJK VELDEN.....	15
6	NAKTUINBOUW: VOORTGANG ONTWIKKELING BIOTOETS VALSE MEELDAUW VOOR EERSTEJAARSPLANTUITJES	17
6.1	Waarnemingen tijdens de veldkeuring	17
6.2	Waarnemingen tijdens de biotoets.....	17
7	LBI: VALSE MEELDAUW IN BIOLOGISCHE UIEN	21
7.1	Valse meeldauw in de verschillende regio's	21
7.2	Behoeftte aan meer fundamenteel onderzoek	21
7.3	Aanknopingspunten voor teeltmaatregelen ter voorkoming van meeldauw	22
7.4	Bestrijding van meeldauw	23
7.5	De meeldauwverordening	23
BIJLAGE 1.	LITERATUURLIJST	25

1 Inleiding

Afgelopen jaren is valse meeldauw (*Peronospora destructor*) in uien een terugkerend probleem. De winteruien en 2^e jaars plantuien worden, zoals men over het algemeen aanneemt, het eerst aangetast waarna de infectie van 1^e jaars plantuien en zaaiuien volgt. De schimmel kan zich bij gunstige weersomstandigheden met sporen door de lucht verspreiden en zich explosief uitbreiden en is bij onvoldoende beheersing teeltbedreigend. De problemen met de bestrijding worden veroorzaakt door een combinatie van diverse kritische omstandigheden. Doordat in een aantal opeenvolgende jaren met gunstige weersomstandigheden voor de ontwikkeling van valse meeldauw niet voldoende effectieve fungiciden beschikbaar waren, zijn 1^e jaars plantuien besmet geraakt en waren de infecties die vanuit 2^e jaars plantuien ontstonden (samen met infecties uit winteruien) niet goed te bestrijden. Doordat vervolgens de 1^e jaars plantuien ook weer besmet worden is de cirkel rond.

Om dit probleem het hoofd te bieden is in opdracht van het Hoofdproductschap akkerbouw (HPA) onderzoek gestart om uiteindelijk tot een praktische beheersstrategie te komen.

Als eerste doel is het terugdringen van initiële infectiebronnen gesteld. PPO-AGV heeft in een literatuuronderzoek bestaande informatie betreffende de overleving van valse meeldauw als infectiehaard en de mogelijke maatregelen, die de ontwikkeling van deze infectiehaarden kunnen voorkomen op een rijtje gezet. De eerst optredende valse meeldauw haarden in diverse uienpercelen in Zuid-, Zuidwest- en midden Nederland zijn bezocht en beschreven. Verder is een oriënterende proef uitgevoerd om het effect van een warmwaterbehandeling op de valse meeldauw infectie in de plantuien te onderzoeken.

De Naktuinbouw rapporteert over de voortgang van de ontwikkeling van de biotoets. Het LBI geeft verslag van de brainstormsessies met biologische telers omtrent het probleem valse meeldauw in ui en eventueel te volgen oplossingsrichtingen.

2 Literatuuronderzoek

Om een overzicht te krijgen over wat bekend is van valse meeldauw (*Peronospora destructor*) in Allium-soorten is in de literatuur (binnen- en buitenland) en op het internet gezocht naar informatie. In dit hoofdstuk wordt beschreven wat bekend is over de overleving van de schimmel in een gewasvrije periode en welke maatregelen getroffen kunnen worden om de vorming van vroege infectiehaarden te voorkomen of in ieder geval te verminderen. In Bijlage 1 staat de literatuurlijst vermeld.

2.1 Karakteristieke infectie cyclus

Een geïnfecteerd blad gaat sporuleren na een regenloze nacht met hoge luchtvochtigheid (>94%) en een temperatuur van 3-25°C. Op bladeren die kletsnat zijn worden geen sporen gevormd. Zodra de luchtvochtigheid zakt, het blad opdroogt en er wind opsteekt worden de sporangia verspreid. Sporangia kunnen bij bewolkt en vochtig weer wel 4 dagen overleven. Op droge zonnige dagen sterven de sporangia snel af. Om te kunnen kiemen (direct of met zoösporen) en het blad te kunnen binnendringen hebben de sporangia vrij vocht (dauw, waterfilm e.d.) op het blad nodig en een temperatuur van 1-28°C. Beter kieming vindt plaats in het donker. Het blad kan geïnfecteerd worden bij 3-25°C. Eenmaal het blad binnengedrongen groeit de schimmel verder in het bladweefsel. Na een incubatietijd van 10-20 dagen worden de karakteristieke symptomen (gele vlekken) zichtbaar over een periode van soms wel 10 dagen. Op deze gele vlekken verschijnen bij gunstige weersomstandigheden weer sporen. De karakteristieke infectiecyclus op het uienblad is rond.

Echter er worden niet altijd gele vlekken gevormd. Soms worden alleen de bladpunten geel en soms vindt er sporulatie over het gehele nog groene blad plaats.

Bij gunstige weersomstandigheden en hoge infectiedruk versnelt de ziekte uitbreiding, doordat de incubatieperiode tot 7-11 dagen verkort wordt.

De systemische infectie start in de bol vanuit mycelium of oösporen. Zodra de uienbol gaat kiemen wordt de schimmel ook weer actief en groeit mee in het nieuwe loof. Op een gegeven ogenblik blijven de planten achter in groei en verkleuren naar bleekgroen. Bij gunstige weersomstandigheden worden over het gehele bladoppervlak van de aangetaste bladeren dragers met sporangia zichtbaar. De plant fungeert nu als infectiebron.

2.2 Overleving van de schimmel

Om ongunstige omstandigheden te overleven groeit de valse meeldauw schimmel van het blad via de schacht naar de uienrokken en de stengelbodem. Door de hele uienplant heen worden naast mycelium ook oösporen gevormd. Zowel in de ui zelf als in het plantafval werden oösporen gevonden, soms zelfs in de zaadomhulsels. Van zieke planten in de uienzaadteelt is zelfs mycelium in het zaad gevonden en zijn er oösporen als vervuiling gevonden tussen het zaad. Oösporen in het zaad zijn (nog) niet gevonden.

2.3 Mogelijke primaire infectiebronnen

De oösporen gevormd in gewasresten en uien kunnen lang overleven. Sommige oösporen kiemden nog na 25 jaar. De gekiemde oösporen kunnen uienplanten binnengroeien via de stengelbodem en daar een systemisch aantasting veroorzaken.

In de Sovjetunie en in Nederland acht men de rol van oösporen als primaire infectiebron gering. Het is in al die jaren uienteelt pas in een paar incidentele uienplanten waargenomen in het veld.

Zaad waarin mycelium van valse meeldauw zit kan systemisch aangetaste uien leveren volgens Russische

onderzoekers. Andere Russische onderzoekers hebben in diverse experimenten geprobeerd uienzaad geïnfecteerd met valse meeldauw te krijgen, maar zijn daar niet in geslaagd. In Nederland werd vroeger in de zaaduinteelt in een klein % zaad geoogst van aangetaste planten mycelium waargenomen. Uitzaaïen van geïnfecteerd zaad leverde inderdaad systemisch aangetaste planten op. Toch ziet men in Nederland en Polen geïnfecteerd zaad niet als een schadelijke primaire infectiebron. Er wordt in de zaaduinteelt nauwelijks systemische aantasting aangetroffen.

Valse meeldauw kan via het blad en de schacht de uienbol (Allium-bol) ingroeien. Het uitplanten van deze geïnfecteerde uien levert meestal systemisch aangetaste planten. In alle uienteeltlanden is men van mening dat op het ogenblik geïnfecteerde zaad- en plantuien de grootste bron van primaire infectie zijn. Daar de zaadteelt in Nederland nagenoeg verdwenen is, is deze infectiebron niet meer van belang. De 2^e-jaars plantuinteelt is de laatste jaren enorm uitgebreid en wordt dan ook gezien als de hoofdbron.

De winteruinteelt kan ook als primaire infectiebron in het voorjaar fungeren.

Verder kunnen plaatselijk niet afgedekte afvalhopen een bron van infectie zijn.

2.4 Besmetting uienbol

Hoewel bekend is hoe de valse meeldauw schimmel de bol ingroeit en daar overwintert en bij hergroei van plant weer actief wordt is nog onduidelijk waarom niet alle 1^e-jaars plantuien van een zwaar besmet perceel het tweede teeltjaar een systemische aantasting vertonen.

Uit Pools veldonderzoek van 1^e-jaars plantuien blijkt dat bij een zware massale aantasting en daarna snelle afsterving (binnen 2 weken) van het aangetaste loof het aantal systemisch aangetaste planten na uitplanten het jaar daarop 0,07% is. Bij lichtere aantasting en daarna minder snel afsterven (4 weken) van het aangetaste loof levert 0,7% systemisch aangetaste planten op. Men heeft verder uit observaties geconcludeerd dat als in een partij 2^e-jaars plantuien 1% van deze uitjes systemisch geïnfecteerd is, er bij de teelt op het veld bij gunstige omstandigheden een snelle uitbreiding van valse meeldauw aantasting in het perceel plaatsvindt.



Figuur 1. Systemisch aangetaste uienplant.

2.5 Infectie bereik

Men heeft valse meeldauw aantasting gevonden op ui, stengelui, prei, sjalot, bieslook, knoflook, moeslook en daslook. Wel lijkt het aannemelijk, dat er diverse stammen en fysio's bestaan van de schimmel, zodat diverse herkomsten van de schimmel een verschil in agressiviteit vertonen ten opzichte van de diverse Alliumsoorten en de diverse rassen binnen een Alliumsoort.

Metingen in een uienperceel in Nederland hebben uitgewezen dat vanuit één systemisch zieke uienplant op de windrichting een haard van ruim 1 m² ontstaat.

Besmetting vanaf een ziek veld naar een aangrenzend gezond veld: 1^e uitbreiding 600 m, twee weken later 2^e uitbreiding 1000-1600 m en weer 2 weken later 3^e uitbreiding tot 2000 m. Gemeten in een periode met gunstige weersomstandigheden voor verspreiding, kieming en infectievermogen van de schimmel.

2.6 Bestrijdingsmogelijkheden

- Teeltmaatregelen
Uienplanten geteeld uit plantuitjes zijn gevoeliger voor valse meeldauw blijkt uit onderzoek in Duitsland. In India wordt in percelen met een dichte plantstand meer valse meeldauw geconstateerd, dan in percelen met een meer open plantstand. Verder blijkt daar dat hoe hoger de N-bemesting, hoe meer aantasting. Pools onderzoek bevestigt deze bewering.

Gemengde teelt met koriander of mosterd geeft minder valse meeldauw aantasting op het uiengewas. Waarschijnlijk scheiden beide gewassen vluchtige stoffen af, die wellicht effect hebben op de sporangia van valse meeldauw,
- Volledige resistentie in *Allium cepa*, de gewone ui, is nog niet bekend. Wel schijnen er in de Allium familie wat resistente genen gevonden te zijn. De resistentie veredeling staat nog op een laag pitje.
- Preparaten
NOVOSIL (voorheen SILK genaamd) is een preparaat gewonnen uit de Siberische spar, dat het "afweermechanisme" van cultuur planten versterkt. Het zou voor 33-57% effectief zijn tegen valse meeldauw in ui. Op internet wordt (www.ecp.ru) aangeraden te sproeien als het 4^e blad gevormd wordt en een tweede bespuiting 15 dagen later.
Algenextract, lecithine en koolzaadolie hebben geen effect op valse meeldauw in ui.
Biologisch plant versterkende middelen zoals Na-hydrocarbanaat, zwavelzuur-kleiaarde plantenextract, bruine algenextract e.d. hebben nauwelijks effect op een valse meeldauw aantasting. Knoflook en selderij extracten worden wel gebruikt om uienzaad te desinfecteren. Of dit effect heeft op valse meeldauw besmetting wordt niet genoemd.
- Geïnduceerde resistentie oproepen in uienplanten, door zaad en bolbehandeling met de metabolieten van *Fusarium solani*. Hierdoor worden de phytoalexinen in de uienplant geactiveerd.
- Sutton (1985) denkt dat een korte beregening van de uienplanten met water (al dan niet met een uitvloeier) kort voor de dageraad de vorming van sporendragers zou kunnen voorkomen. Een beregening laat op de dag zou de sporangia op het blad kunnen doden.
- Warmte behandeling (warme lucht) van de plantuien schijnt een optie te zijn. Er is bij diverse temperaturen en lengte van behandelingsduur een reductie in ziekte optreden in het veld geconstateerd. Te langdurige behandeling (meer dan 12 uur bij ca.40°C) resulteerde in groeischade. Warmtebehandeling in een droogstoof gaf bij 4 uur al groeischade in de teelt.
- Een warmwaterbehandeling van 4 of 8 uur bij 43,5°C gaf geen groeischade in de teelt. Effect op systemische valse meeldauw is niet getoetst.

- Fungicide bespuitingen zijn het meest effectief als er gestart wordt bij de eerste sporulatie/infectie periode tijdens de teelt.
In Australië vindt men dat preventieve bespuitingen van Acrobat MZ gemengd met op olie gebaseerde hulpstoffen de beste bestrijding van valse meeldauw in ui geven. Een curatieve bestrijding was alleen effectief met fungicide + de hulpstof Synertril oil (een groente olie concentraat).
In Australië is al resistentie tegen phenylamide fungiciden (o.a. metalaxyl) opgetreden bij een isolaat van *P. destructor*. Verder is dimethomorph iets minder effectief dan mancozeb. Chloorthalonil, fosetyl-AI en propamocarb waterstofchloride zijn nauwelijks effectief.
Amistar (azoxystrobine) en Zato 45 WG hebben de beste werking tegen valse meeldauw in ui.

2.7 Andere toetsmethoden

Er zijn al ELISA kits op de markt om bepaalde *Peronospora* soorten te detecteren. In Engeland ontwikkelt men ELISA kits om schimmelsporen gevangen in sporenvangers op eenvoudige wijze aan te tonen. Ook zijn er al ontwikkelingen gaande betreffende moleculaire “probes” specifiek voor *Peronospora destructor* detectie in uienplanten. Wellicht dat er al detectie kits gemaakt kunnen worden. Onderzoek hiernaar wordt dit jaar gestart op het PRI in Wageningen.

3 Demo proef warm waterbehandeling

In november 2004 zijn van vier plantuien partijen van aangetaste percelen in de Flevopolder 800 plantuitjes per partij verzameld. Op PPO-Bollen te Lisse hebben 400 plantuitjes per partij een warmwaterbehandeling van één uur bij 40°C ondergaan. De uitjes zijn niet teruggedroogd. Een dag later is de biotoets ingezet met behandelde- en onbehandelde plantuitjes van elke partij. Bij opkweek in de kas waren na 3 weken duidelijk kleinere wat bleekgroene planten te zien in diverse proefobjecten. Na 4 weken zijn de planten de groeicel ingegaan om bij hoge luchtvochtigheid de schimmel te laten sporuleren. Na een etmaal in de cel is de proef beoordeeld.

Tabel 1. **Percentage opgekomen uienplanten en het percentage uienplanten dat aangetast was door valse meeldauw zonder en met warmwaterbehandeling van het plantgoed.**

ras	onbehandeld		warmwaterbehandeling	
	% opgekomen planten	% zieke planten	% opgekomen planten	% zieke planten
Jetset	85	1,2	77	0
Rode Kamal	67	2,3	73	0
Sturon	86	1,5	63	0
Forum	94	18,2	77	0

De warmwaterbehandeling had een groot reducerend effect op de aantasting (tabel 1). Of dit effect ook later in de teelt op het veld tot uiting komt, zal nog onderzocht moeten worden. Verder lijkt het of het percentage opgekomen planten na een warmwaterbehandeling bij een aantal partijtjes plantuien iets lager is. Misschien dat systemisch aangetaste plantuien gevoeliger zijn voor een warmwaterbehandeling. Er is geen direct zichtbaar effect op de groei van de plantuien waargenomen. Dit zal echter verder onderzocht moeten worden in een veldteelt. Daar zal tevens de kans op toename van het aantal schieters onderzocht moeten worden.

De sjalotten, die standaard een warmwaterbehandeling krijgen tegen besmetting met aaltjes, worden van tevoren geprepareerd om de kiemstengel te doden, zodat de sjalotten na uitplanten niet in het zaad schieten. Als dit zo is dan zal onderzocht moeten worden of de plantuien ook geprepareerd moeten worden. Of het prepareren van plantuitjes effect heeft op een valse meeldauw infectie is niet bekend.

Na telefonisch contact met enkele bloembollen en/of sjalotten handelaren met warm water behandelingsfaciliteiten lijkt er voldoende capaciteit voorhanden om ook plantuien te behandelen. Vooral als dat eind februari en maart/april kan gebeuren, want dan zijn de behandelingen van de bollen klaar. Men is zelfs bereid en in staat tot snelle capaciteitsuitbreiding.

De prijs voor 1 uur behandeling in water van 40°C varieert van € 35,- tot € 60,- per kuub inclusief nadrogen.

4 Preventieve berekening tegen valse meeldauw in uien

De omstandigheden voor sporulatie van valse meeldauw (*Peronospora destructor*) zijn zeer kritisch. Bekend is dat sporulatie niet optreedt als er tussen 0:00 uur en 6:00 uur meer dan 0,2 mm neerslag valt. Als er gezien de weersomstandigheden een hoge kans is op sporulatie en de voorspelling is dat nadien ook de omstandigheden gunstig zijn voor infectie, dan kan met een nachtelijke berekening sporulatie voorkomen worden. Om na te kunnen gaan of het systeem echt werkt, is bij een biologische teler te Dronten een oriënterende proef opgezet om na te gaan of berekenen tijdens kritische nachten de aantasting in het loof beperkt. Met deze informatie kan een preventief systeem worden opgezet waarin advies gegeven wordt om tijdens kritische nachten een berekening uit te voeren.

Hoe vaak moet er berekend worden

Het **B**eslissings**O**ndersteunend **S**ysteem (BOS) voor de chemische bestrijding van valse meeldauw in uien is gebaseerd op mogelijkheid tot sporulatie en op infectiekans. De sporulatie wordt berekend in 3 klassen: licht, matig en zwaar. Een analyse met gegevens uit 2000 t/m 2004 van het weerstation te Lelystad van PPO over de periode 16 mei t/m 31 juli is weergegeven in de tabel. De zware klasse kwam gemiddeld achtmaal voor. Als een systeem van preventieve berekening beperkt wordt tot een advies bij zware sporulatie, dan zal het aantal nachtelijke berekeningen dus redelijk beperkt blijven.

sporulatie klasse	2000	2001	2002	2003	2004
Licht (1)	25	20	36	28	12
Matig (2)	21	15	30	18	16
Zwaar (3)	16	4	11	3	6

Oriënterende berekeningsproef 2004

In het begin van de proef zijn er geen berekeningen uitgevoerd door de proefveldhouder, omdat er in het perceel nog geen enkele aangetaste plant te vinden was. Zolang er geen infectie is geweest kan er natuurlijk ook geen sporulatie optreden. Probleem hierbij is echter dat een infectie pas duidelijk zichtbaar wordt als er sporulatie optreedt. De periode van infectie tot sporulatie duurt minimaal ca twee weken. Op 2 juli werd bij het waarnemen van de proef één plant gevonden, die waarschijnlijk valse meeldauw had. Bij waarneming op 6 juli had deze plant al gesporuleerd. Bij waarneming op 14 juli werden geen door valse meeldauw aangetaste planten gevonden. Aangetaste planten waren door de proefveldhouder verwijderd. Op 4 augustus was de stand van het gewas verschrikkelijk slecht doordat valse meeldauw het gewas zeer zwaar had aangetast. Alle planten waren aangetast en het loof stierf af. Soms was het hartblad nog groen. In de periode van 18 t/m 31 juli (vakantie proefveldhouder) zijn sowieso geen berekeningen uitgevoerd. In deze periode is de valse meeldauw volop tot ontwikkeling gekomen na 'gunstige' omstandigheden in de week van 12 juli. Achteraf waren berekeningen in deze week hoogstwaarschijnlijk zeer nuttig geweest. De extreem natte omstandigheden hadden een probleem kunnen zijn bij de berekening met een zware haspel. In de periode van 13 t/m 25 juli werd:

- zevenmaal een 3 voorspeld, waarvan er drie achteraf juist waren, drie achteraf lager waren (berekening was dus niet voor niets geweest) en één achteraf een 0 was;
- daarnaast werd er driemaal een 3 achteraf berekend, waarvan er twee als 0 voorspeld waren en één niet voorspeld was (geen fax op zondag);
- in overige situaties klopte de voorspelling met de berekening achteraf (éénmaal 2 en tweemaal 0).

Voorafgaand aan deze periode werd vanaf aanvang van de proef op 8 juni dertienmaal een 3 voorspeld die geen enkele keer achteraf werd berekend.

Vragen omtrent uitvoeringsaspecten die deze proef heeft opgeworpen:

- Wanneer moet de eerste berekening uitgevoerd worden?
- Kan de voorspelling van het aantal 3-en omlaag door rekening te houden met de kans op een buitje op het betreffende perceel?
- Hoe vaak kan er niet berekend worden omdat het te nat is?

5 Monitoren eerste valse meeldauw in praktijk velden

Om een beeld te krijgen van het verloop van valse meeldauw aantasting in ui in Nederland zijn in 2004 door het PPO een aantal percelen met vroege aantasting bezocht en zijn er middels een vragenlijst een aantal gegevens betreffende de teelt verzameld.

Via Cebeco Agrochemie zijn 16 meldingen van eerste valse meeldauw aantasting binnengekomen. Hiervan zijn 12 percelen bezocht en er zijn 14 formulieren ingevuld. Via DLV kwamen ook nog twee meldingen binnen. In Tabel 1. zijn een aantal gegevens op een rijtje gezet in volgorde van 1^e haard melding.

Op vier percelen is door de teler de eerste aantasting een week vroeger gesignaleerd dan de datum van de haardmelding. De eerste meldingen kwamen binnen uit Zeeuws-Vlaanderen, terwijl een kleine maand later ook Flevoland niet aan de aantasting ontkwam.

Het gros van de 1^e haard meldingen kwam voor in percelen met 2^e-jaars plantuienteelt, die niet in de directe omgeving van winteruien lagen. Verder is opvallend dat er begin juni al haarden optraden in de percelen.

Een vroege haard in het veld kan een puntaantasting suggereren (bijvoorbeeld systemisch zieke plant), die een aantal weken later tot een haard kan uitgroeien. In Lelystad is langs een proefveld een strook 2^e-jaars plantuien geplant, die vorig jaar in de 1^e-jaars plantuienteelt werden aangetast door valse meeldauw. Half mei werden enkele alleenstaande sporulerende systemisch zieke planten zichtbaar. Na enkele weken had zich om deze planten een haard van 0,5 m doorsnede gevormd. Nog eens enkele weken later waren in de hele strook valse meeldauw vlekken zichtbaar. Vroege haarden kunnen dus ontstaan zijn uit systemisch zieke plantuien. Deze systemisch zieke planten zijn nauwelijks op te sporen in een groot perceel.

Op de meeste gemelde percelen is al vroeg gestart met bespuitingen en is een spuitschema aangehouden van minstens 1 x per week mancozeb of Acrobat. Dit heeft de haardvorming toch niet kunnen voorkomen.

Misschien dat er vóór de eerste bespuiting al systemisch aangetaste planten hebben gesporuleerd en de omringende planten hebben geïnfecteerd. Het is niet bekend of de fungiciden het sporuleren van systemisch zieke planten kunnen voorkomen.

Tabel 2. Overzicht aantal gegevens percelen 1^e haard meldingen.

plaats	uiensoort	1 ^e haard melding	aantasting	1 ^e bespuiting	Uien in de buurt
Walsoorden <i>O-Zeeuws Vl.</i>	2 ^e -jaars	19 mei	Enkele vlek voor/achter + plek uien met gele bladpunten met soms oude sporen	Vóór 18 mei mancozeb	2 ^e -jaars plantuien
Hulst	2 ^e -jaars	19 mei	Regelmatig een vlek.	?	2 ^e -jaars plantuien
Zaamslag <i>O-Zeeuws Vl.</i>	afvalhoop	26 mei		?	?
Schouwen-Duiveland	2 ^e -jaars	28 mei	Hier en daar vlek	?	?
Kruiningen <i>Z-Beveland</i>	2 ^e -jaars	2 juni	8 haarden	6 mei mancozeb	Verwerkingsindustrie Uien, 2 ^e -jaars, zaaiui
Rilland <i>Z-Beveland</i>	2 ^e -jaars	2 juni	Veld 1. Hier en daar vlek Veld 2. haard	10 mei mancozeb	2 ^e -jaars
Steenbergen <i>NW-Br</i>	2 ^e -jaars	3 juni	Hier en daar vlek (ook oude aantasting)	1 juni mancozeb	geen
Noordwelle <i>Sch/Dui</i>	2 ^e -jaars	3 juni	Hier en daar vlek	6 mei mancozeb	geen
Nieuwe Tonge <i>Flakkee</i>	2 ^e -jaars	3 juni	8 haarden (1 m)	17 mei mancozeb	geen
Oude Tonge <i>Flakkee</i>	2 ^e -jaars	11 juni	Veld 1. Enkele haarden (2 m) Veld.2. Hier en daar vlek	8 juni	
Broekhuizen <i>N-Limburg</i>	2 ^e -jaars	11 juni	Haarden (3-5 m)	13 mei mancozeb	geen
Oirlo <i>N-Limburg</i>	2 ^e -jaars	11 juni	Grote plek tegen bosperceel	21 mei mancozeb	Zaaiuien + 1 ^e -jaars
Nieuw en Sint Joosland <i>Z-Beveland</i>	1 ^e -jaars	15 juni	Hier en daar een vlek	10 mei Acrobat	geen
Tollebeek <i>Flevoland</i>	2 ^e -jaars	16 juni	Veel haarden (1-2 m)	19 mei	geen
Nagele <i>Flevoland</i>	2 ^e -jaars	16 juni	Haarden (1 m) en vleug	25 mei mancozeb + Daconil	geen
Lelystad <i>Flevoland</i>	2 ^e -jaars	17 juni	1 haard (10 m)	6 mei Acrobat + Daconil + Mantrac	Zaaiuien + zilveruien
Ens <i>Flevoland</i>	2 ^e -jaars	17 juni	Diverse haardjes (0,5-1 m)	?	geen
Wolphaartsdijk <i>Z-Beveland</i>	zaaiuien	18 juni	1 vlek	9 juni	2 ^e -jaars plantuien

6 Naktuinbouw: Voortgang ontwikkeling biotoets valse meeldauw voor eerstejaarsplantuitjes

Rapportage Naktuinbouw januari 2005

6.1 Waarnemingen tijdens de veldkeuring

Op 7 juli 2004 werd het perceel 'Almere' gekeurd. Er werd waargenomen dat in alle rassen op dat perceel op 7 juli sprake was van een lichte valse meeldauwaantasting verspreid over het gehele perceel. Van de rassen Radar, Jetset en Forum (kno 4848, 4846 en 4851) was het gewas op 27-7-04 nagenoeg afgestorven. Het ras Sturon (kno 4845) had nog wel enig gewas maar was ook zwaar besmet. Van deze rassen werd voor en na het afbranden een monster genomen. Van het ras Hercules werd alleen een monster na het afbranden genomen. In dit ras werd dezelfde mate van aantasting waargenomen als in het ras Sturon. In de overige rassen op dit perceel werd eveneens een zelfde mate van aantasting waargenomen.

Sporulatie moet zijn opgetreden op 6-7-04 door het gehele perceel 'Almere' (kno 4845 t/m 4852). Dat was de enige windstille en vochtige dag in die periode.

Kno 4853 t/m 4857 komen van het perceel 'Runderweg', Lelystad. Hier van is de beginaantasting niet vastgesteld. Dit perceel werd namelijk op 1 juli 2004 gekeurd. Het is aannemelijk dat sporulatie op 6-7-04 heeft plaatsgevonden. Op 27 juli werd op dit perceel een zware aantasting waargenomen in alle rassen op dat perceel.

6.2 Waarnemingen tijdens de biotoets

De proef is ingezet op 7-10-04. De eerste aangetaste plant werd op 27-10-04 waargenomen. De omstandigheden voor sporulatie waren tijdens de proef redelijk gunstig, (koel, donker en vochtig).

Vervolg waarnemingen:

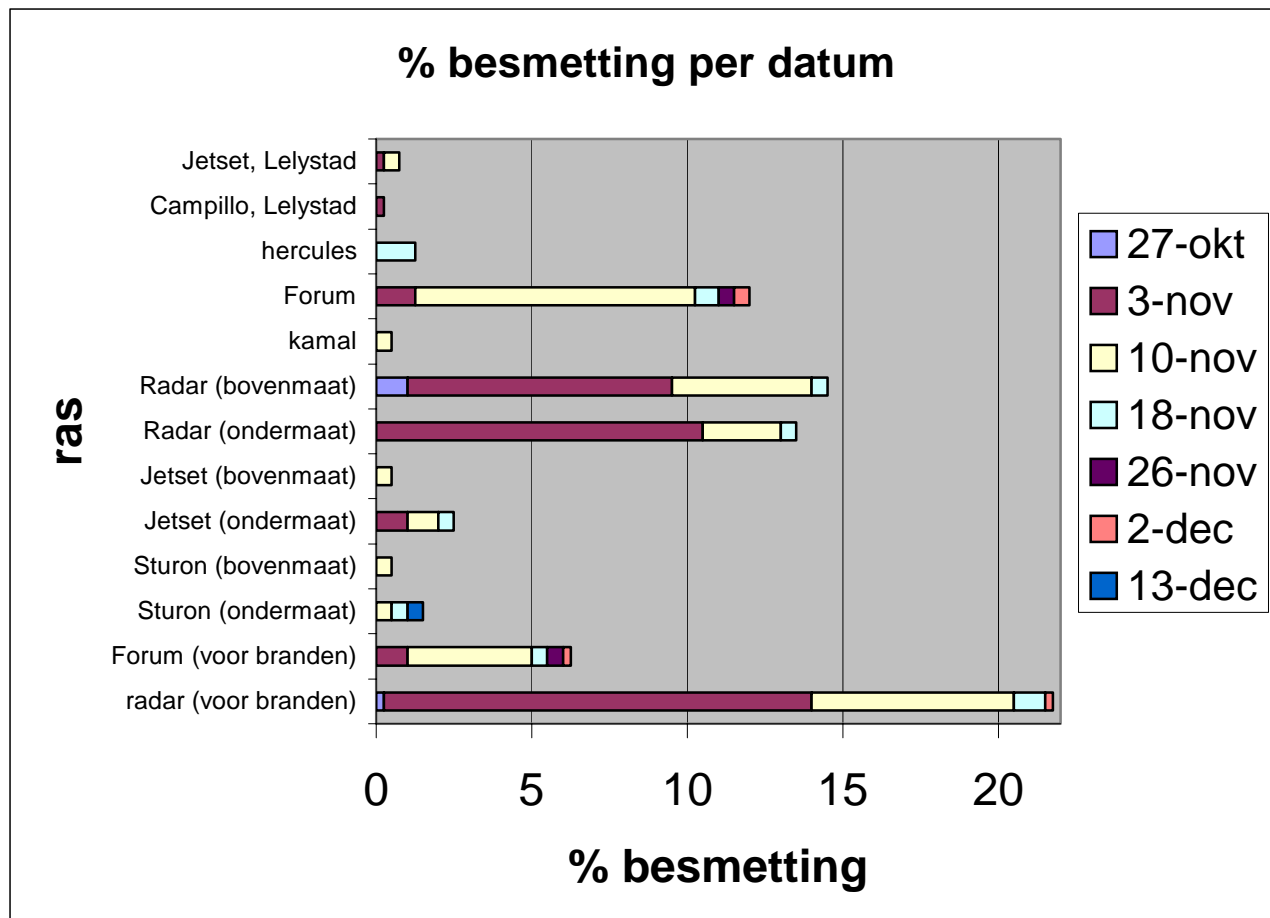
- 3 weken na planten is de eerste besmetting te zien
- 14 dagen na de eerste besmetting zijn de meeste besmette planten te zien
- in de rassen, met op het veld de meest volgroeide bollen(de vroegere rassen), wordt de zwaarste aantasting waargenomen. Het loof van deze rassen was op het productieveld ook het meest vergaan
- de late rassen geven of een lichte, of geen aantasting in de biotoets. Des te verder de ontwikkeling van de bol bij besmetting, des te zwaarder de aantasting bij uitplant van de eerstejaars plantuitjes
- Waarom meerdere nummers in de kas zeer ongelijk opkomen is moeilijk te verklaren. Het lijkt alsof de vroege rassen gemiddeld beter opkomen.
- Een duidelijk verschil tussen aantasting in ondermaat en bovenmaat is niet tot uiting gekomen.
- Verschil tussen aantasting in voor en na branden is niet tot uiting gekomen.

In tabel 1 staan de resultaten per onderzoeksnummer weergegeven.

In het voorjaar van 2005 wordt het restant van de in de biotoets opgeplante monsters buiten op de proeftuin van Naktuinbouw opgeplant met als doel de resultaten van de biotoets te vergelijken met de praktijkomstandigheden.

Tabel 3. Alle keuringsnummers welke in de kasproef staan, aantal bollen ingezet, mate van aantasting tijdens de veldkeuring (juli 2004), opkomst in de kas, % valse meeldauw aantasting en eventuele opmerkingen.

<i>proef nr.</i>	<i>Knr</i>	<i>ras</i>	<i>aantal bollen kas</i>	<i>meeldauw veld</i>	<i>meeldauw kas</i>	<i>opkomst</i>	<i>opmerkingen</i>
1544	4926	Stutt. R	200	verdachte plekken	0%	redelijk	Geen duidelijke sympt. bij veldkeuring
1545	4748	Vsetana	160	verdachte plekken	0%	slecht	Geen duidelijke sympt. bij veldkeuring.
1546	4671	Stutt. R	400	vrij	0%	voldoende	
1547	4712	Stutt. R	400	vrij	0%	voldoende	
1548	4845	Sturon (voor branden)	400	zeer zwaar	0%	matig/red.	
1549	4846	Jetset (voor branden)	400	zeer zwaar	0%	redelijk	
1550	4848	Radar (voor branden)	400	zeer zwaar	21,75%	goed	eerste besmette pl. 27-okt
1551	4851	Forum (voor branden)	400	zeer zwaar	6,25%	goed	
1552	4845A	Sturon	200 ondermaat	zeer zwaar	1,50%	goed	
1553	4845	Sturon	200 bovenmaat	zeer zwaar	0,50%	goed	
1554	4846A	Jetset	200 ondermaat	zeer zwaar	2,50%	voldoende	
1555	4846	Jetset	200 bovenmaat	zeer zwaar	0,50%	vold./goed	
1556	4847	Setton	400	zeer zwaar	0,00%	vold./goed	
1557	4848A	Radar	200 ondermaat	zeer zwaar	13,50%	voldoende	
1558	4848	Radar	200 bovenmaat	zeer zwaar	14,50%	goed	
1559	4849	Kamal	400	zeer zwaar	0,50%	matig	
1560	4850A	Hyred	200 ondermaat	zeer zwaar	0,00%	matig	
1561	4850	Hyred	200 bovenmaat	zeer zwaar	0,00%	matig	
1562	4851	Forum	400	zeer zwaar	12%	goed	
1563	4852	Hercules	400	zeer zwaar	1,25%	goed	
1564	4853	Red Baron	400	zwaar	0,00%	slecht	
1565	4854	Campillo	400	zwaar	0,25%	redelijk	3 nov, 16 pl groeien slecht weg, botrytis?
1566	4855	Summit	400	zwaar	0,00%	slecht	
1567	4856	Drago	400	zwaar	0,00%	slecht	
1568	4857	Jetset	400	zwaar	0,75%	goed	
1569	4597 A	Centurion	200	gezond	0,00%	goed	
1570	4597 B	Centurion	200	?	0,00%	redelijk	Plekjes in het productieveld geen sporulatie. Waarschijnlijk verbranding
1571	4676	Stutt. R	400	?	0%	goed	Waarschijnlijk spuitschade geen sporulatie waargenomen in productieveld
1572	4743	Stutt. R	400	?	0%	goed	idem 1571



Figuur 2. % valse meeldauw aantasting waargenomen per ras per waarnemingsdatum. De bovenste 2 rassen zijn van het perceel Lelystad. De andere zijn van het perceel Almere. De laatste twee rassen zijn voor branden genomen. De overige rassen zijn na het branden genomen.

De percentages die zijn opgenomen in tabel 2 zijn gebaseerd op de aantallen aangetaste planten op 10 november.

7 LBI: Valse meeldauw in biologische uien

Een verslag van telerservaringen

U. Prins en M. Hospers Louis Bolk Instituut, januari 2005

Brainstormsessies

In de maand december hebben we 4 bijeenkomsten belegd in de belangrijkste regio's voor de biologische uienteelt: Zeeland, West-Brabant, de Flevopolders en de Noordoost Polder. In totaal zijn daar 24 uientelers bij aanwezig geweest die verteld hebben over hun ervaringen met de teelt van zaai- en plantuien in de afgelopen paar jaar en de rol die valse meeldauw daarbij speelde. Naast een beschrijving van de teelt hebben we ons daarbij geconcentreerd op het in kaart brengen van de mate waarin valse meeldauw als een probleem werd ervaren in die regio en de waarnemingen van de telers voor mogelijk kansrijke strategieën in de toekomst om iets tegen de valse meeldauw te kunnen doen.

7.1 Valse meeldauw in de verschillende regio's

Al vrij snel werd duidelijk dat meeldauw zich niet overal op dezelfde manier manifesteert. Dit heeft niet alleen te maken met verschillen in ziektedruk in de verschillende regio's, maar ook met de manier waarop door gangbare collega-telers op het vóórkomen van de ziekte wordt gereageerd. Zo lijken de emoties met name in West-Brabant hoog op te kunnen lopen en wordt door gangbare collega's met grote argwaan de ontwikkelingen in de biologische uienteelt gevolgd. Ook in de Flevopolders en dan met name Zuidelijk Flevoland is de druk vanuit de gangbare telers hoog. Ik heb de indruk dat het met name de gangbare plantuientelers zijn waarbij de emoties het hoogst oplopen.

De ziektedruk wordt in West-Brabant en Zuidelijk Flevoland ook als het hoogst ervaren. De eerste indruk die dan ontstaat is dat dit waarschijnlijk zo zal zijn omdat in deze regio's gewoon meer uien, en dan met name plantuien geteeld worden. Toch lijkt deze relatie niet erg duidelijk. Met name de Noord-Oost Polder vormt hierop een uitzondering. Hier worden zeker niet minder zaai- dan wel plantuien geteeld in het gangbare, maar de meeldauw lijkt hier een minder groot probleem te zijn dan in de Flevopolders en in West-Brabant. Nu worden er biologisch met name zaaiuien geteeld in de NOP, terwijl in West-Brabant en met name Oostelijk Flevoland de nadruk meer op de plantuien ligt. Alhoewel de grootste problemen met meeldauw in de biologische plantuien worden geconstateerd, lijken de zaaiuien in de laatste twee gebieden ook meer last te hebben van meeldauw. Of lokale klimaatverschillen nu een verklaring kunnen geven voor deze verschillen of dat er ook nog andere factoren een rol spelen is niet geheel duidelijk.

7.2 Behoeftte aan meer fundamenteel onderzoek

Uit de gesprekken blijkt dat er nog veel onduidelijkheid is onder de telers over de manier van verspreiding en infectie door meeldauw.

Opmerkelijk is dat in alle vier de regio's het vermoeden naar voren komt dat uien beschikken over een soort *jeugdresistentie* tegen meeldauw. Vóór een bepaalde fase lijken uien onvatbaar voor meeldauw te zijn. Zo zijn er erg veel voorbeelden genoemd van percelen die 'te laat' gezaaid zijn en dan miraculeus de meeldauw-dans ontspringen. Het vermoeden is dat de kwetsbare periode aanbreekt rond het moment dat de ui begint met bollen. Er is erg veel behoefte onder de telers om meer te begrijpen van de principes achter deze vermeende jeugdresistentie.

Daarnaast lijkt het vermoeden te bestaan dat de meeldauw steeds agressiever wordt. Dit lijkt erop te wijzen dat er *verschillende fysio's* bestaan van de ziekte en dat onder andere door het selectieve effect van het gebruik van spuitmiddelen de overheersende fysio's zich steeds sneller ontwikkelen en zich vroeger manifesteren.

Ook is er behoefte onder de telers om te weten in welke periodes de *meeldauwdruk het hoogst* is. Wanneer zit de piek in de ziektedruk, en kan hierop ingespeeld worden met teeltmaatregelen als

zaaitijdstippen of preventieve behandelingen. Het feit dat later gezaaide gewassen een meeldauwinfectieperiode kunnen overleven en dan tot het einde van het groeiseizoen gezond blijven lijkt erop te wijzen dat er halverwege het seizoen (juni, juli) een hoge meeldauwdruk is die later afneemt. Er is meerdere keren gesproken over **bladvlekkenziekte**. Het schijnt dat uien nooit en bladvlekken en meeldauw krijgen. De één beweert dat dit komt omdat de weersomstandigheden die gunstig zijn voor bladvlekken, ongunstig zijn voor meeldauw en andersom. In de Flevopolder werd echter geopperd dat de twee schimmels antagonisten zijn van elkaar. De vraag is wat het mechanisme is achter dit verschijnsel en of deze principes gebruikt kunnen worden.

Tevens zijn er vragen over de **overleving van de sporen** van meeldauw. De ziekte lijkt voornamelijk overgedragen te worden via de bol, maar kunnen de sporen ook overleven in de grond of kan de ziekte ook overleven op het zaad.

Daarnaast is de vraag of een infectie kan worden voorkomen of een vroege infectie kan worden bestreden door bijvoorbeeld **branden**. Er werd beweerd dat meeldauw temperaturen van boven de 35°C niet overleven. Kan branden in bepaalde zeer cruciale periodes niet een infectie voorkomen?

7.3 Aanknopingspunten voor teeltmaatregelen ter voorkoming van meeldauw

Het volledig voorkómen van meeldauw lijkt niet een reële optie te zijn. De voornaamste actie is daarom gericht op het uitstellen van de infectie zodat de ui de tijd heeft om tot productie te komen. Daarbij wordt bij plantuien veel aandacht besteed aan het voorkomen van de systemische infectie van de percelen vanuit het eigen plantgoed. Bij zaaiuien ligt de nadruk meer op het voorkomen van de infectie van buitenaf door de teelt te vervroegen of door de ziekteverendheid van de ui te vergroten.

1. Voorkomen van systemische infecties in plantuien wordt voornamelijk gedaan door middel van een warmwaterbehandeling van het plantgoed. Jaap Korteweg (West-Brabant) heeft daar afgelopen jaar mee geëxperimenteerd en goede resultaten behaald. De niet behandelde uien kregen bijna twee weken eerder meeldauw dan de behandelde uien.

2. Vervroegen van de teelt wordt onder andere toegepast door Martijn Schieman door het gebruik van voorgezaaide uien in perspotjes. De uien worden al in november van het vorige jaar gezaaid in de kas en in het voorjaar uitgeplant op het veld. De productieresultaten van het eerste jaar zijn hoopgevend en de infectie van meeldauw komt pas aan het einde van de teelt als de uien al volop voor productie hebben gezorgd. Het voorzaaien lijkt een goed alternatief voor plantuien, daar ze ongeveer in dezelfde periode worden geoogst. De kosten voor plantgoed en het planten worden door sommigen echter nog als te hoog ervaren. Het voorzaaien lijkt vooralsnog minder een alternatief voor zaaiuien vanwege deze hoge kosten. Bij zaaiuien wordt door velen ernaar gestreefd zo vroeg mogelijk te zaaien om ook zo vroeg mogelijk tot productie te komen. Dit pakt echter niet altijd even gunstig uit. Er zijn ook veel voorbeelden genoemd dat juist laat gezaaide uien tot een veel betere productie kwamen doordat ze de meeldauw-dans ontsprongen.

3. Verhogen van de ziekteverendheid wordt op vele verschillende manieren gepoogd te verkrijgen. Zowel bij plant- als zaaiuien wordt aangegeven dat het gebruiken van een **lagere plantdichtheid** een belangrijke methode is om de infectie van meeldauw te verlaten. Er zijn meerdere observaties geweest waarbij een uitzonderlijk holle stand door een zaai- of plantfout heeft geleid tot een verbazingwekkend gezond gewas dat door de langere groeiperiode het verlies aan planten goedmaakte in productie. Een lagere plantdichtheid heeft tevens als voordeel dat de uien eerder in de maat groeien en dus ook bij een vroege infectie toch vermarktbaar opleveren. Naast de plantdichtheid wordt ook het **teeltsysteem** van 4 rijtjes op een bed ten opzichte van 5 rijtjes op een bed genoemd als een teeltmaatregel. Een aantal telers gebruiken zelfs de 75 cm ruggenteelt voor uien. Het idee is dat meer lucht in het gewas de infectiekansen verlaagt. Of de waargenomen latere infectie met meeldauw in percelen met 4 rijtjes op een bed echter veroorzaakt worden door een lagere plantdichtheid of ook door het teeltsysteem is onduidelijk. Over het **zaaitijdstip bij zaaiuien** is veel discussie. Alhoewel er de neiging bestaat om steeds vroeger te gaan zaaien, zijn er veel voorbeelden genoemd van laat gezaaide gewassen die met behulp van een mogelijke jeugdresistentie de meeldauw-dans zouden ontsnappen. Door enkelen worden **rasverschillen** nog genoemd als belangrijke aanknopingspunt. In Zeeuws-Vlaanderen worden met name Profit en Wellington

genoemd. Als de meeldaudruk hoog is echter wordt er over het algemeen niet veel van rasverschillen verwacht. 'Alle uien krijgen dan meeldauw, ongeacht het ras'. Een *goede voorvrucht* wordt ook regelmatig genoemd als belangrijk. Alleen een snel weggroeiende ui, met een goed wortelstelsel en goed voorzien van voeding is weerbaar tegen ziektes. Structuurschade of arme omstandigheden leiden eerder tot een infectie met meeldauw. In hetzelfde licht wordt ook het gebruik van *grover plantgoed en zaai* genoemd. Dit zou voor sneller ontwikkelende en vitalere planten zorgen. Een hogere *bemesting* wordt echter niet altijd als gunstig ervaren. Een te hoge mineralisatie van meststoffen kan ook tot een geil gewas leiden dat heel lang in het blad blijft investeren en dus later tot bolproductie over gaat. Het *voorkomen van infectiebronnen in de buurt* heb je niet altijd in de hand, maar door meerdere telers wordt gezegd dat het telen van de meer vatbare rode uien naast gele uien niet verstandig is als ook het telen van zaaiuien naast plantuien. Dit is dan de reden om op het eigen bedrijf te stoppen met één van de twee teelten. Het niet tegelijk voorkomen van *bladvlekken* en meeldauw was voor een teler in Flevoland aanleiding om te kijken of hij door een kunstmatige infectie met bladvlekken, de infectie met meeldauw kon voorkomen. Ook het gebruik van *beregening* tijdens bepaalde periodes van hoge infectiekansen werd genoemd als een mogelijkheid die afgelopen jaar al door een teler zou worden uitgetoet. Vooral nog lijkt deze methode echter door praktische moeilijkheden niet uitvoerbaar. Een teler in Brabant wees op een artikel in Stal en Akker waar het voedingsadditief werd genoemd. Dit product, *DANU*, dat een bepaalde vorm van magnesium sulfaat bevat, zou onder andere de ziektevermindering van uien kunnen verhogen. Komend jaar worden enige proeven met dit middel in uien gedaan door het IRS.

7.4 Bestrijding van meeldauw

Voor bestrijding van meeldauw wordt vaak gekeken naar *branden*. Meerdere telers hebben verschillende snelheden geprobeerd in uien om beginnende meeldauw tegen te gaan. Door de meeste wordt branden als een slechts cosmetische behandeling gezien, met name bedoeld om de buren gerust te stellen. Toch blijft de vraag of een behandeling als branden, of misschien wel een soortgelijke behandeling, maar dan met een lagere temperatuur, hetzij de sporen, of een vroege infectie zouden kunnen bestrijden of eventueel terugzetten. In West-Brabant werd door een teler nog het middel *Sonata* genoemd als middel tegen meeldauw. Het schijnt een middel te zijn dat in Amerika al een goedkeuring heeft gekregen binnen de biologische landbouw, maar hier nog niet mag worden gebruikt. Het zou om een bacterie gaan (*Bacillus primidus*) die meeldauw in verschillende gewassen zou bestrijden.

7.5 De meeldauwverordening

Er is erg veel kritiek op de verordening zoals die nu tot stand is gekomen. Er is alleen aandacht voor een bestrijding van meeldauw achteraf terwijl er geen maatregelen in staan die preventief werken. Ter verbetering van de verordening worden de volgende maatregelen voorgesteld:

- **Verbieden van winteruien:** Alhoewel er niet enorme arealen aan winteruien worden geteeld, zijn deze wel mede verantwoordelijk voor het over de winter tillen van meeldauw. De winteruien komen al ziek de winter uit en zorgen zo voor een hele vroege infectie!
- **Verplichte warmwaterbehandeling van al het plantgoed:** Afgelopen jaar is weer duidelijk naar voren gekomen dat de eerste infecties helemaal niet uit de biologische sector komen. De eerste haarden waren allemaal in gangbare plantuien percelen. Ondanks een stringent spuitschema hebben bijna alle gangbare percelen last van meeldauw. Met name onder in de gewassen, en aan de onderkant van liggende bladeren komt ook in gangbare percelen enorm veel meeldauw voor. Het voorkomen van vroege, systemische infecties is dus niet alleen een zaak van de biologische sector.
- **Verplicht afdekken van afvalhopen en tegengaan van uienopslag:** Uienopslag kunnen net zo verantwoordelijk zijn voor het over de winter heen dragen van meeldauw als plantuien of winteruien.

Bijlage 1. Literatuurlijst

1. Abd Elrazik, A. A. and J. W. Lorbeer (1980). "A procedure for isolation and maintenance of *Peronospora destructor* on onion." *Phytopathology* **70**(8): 780-782.
2. Antonov Yu, P. (1978). "For the protection of cabbage and onion against diseases." *Zashchita Rastenii*(4): 55. (*alleen samenvatting*)
3. Bashi, E. and D. E. Aylor (1983). "Survival of detached sporangia of *Peronospora destructor* and *Peronospora tabacina*." *Phytopathology* **73**(8): 1135-1139.
4. Battilani, P., R. Bottazzi, et al. (1998). Role of onion growth stage in forecasting primary infection of *Peronospora destructor*. (*alleen samenvatting*)
5. Blotnicka, K. (1970). "Preliminary studies on the response of onion varieties grown in Poland to *Peronospora destructor* (Berk.) Casp." *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roslin*: 3-4. (*alleen samenvatting*)
6. Blotnicka, K. (1974). "New ideas about the pathological process produced by *Peronospora destructor* (Berk.) Casp. in onion." *Hodowla Roslin Aklimatyzacja i Nasiennictwo* **18**(2): 131-150. (*alleen samenvatting*)
7. Braun, A. K., Martin (2003). "Zwiebelsorten für den Bioanbau - Krankheitsanfälligkeit und verschiedene Typen im Vergleich." *Der Gemüsebau/Le maraîcher*(12).
8. Cheremushkina, N. P., M. V. Orekhovskaya, et al. (1990). "Is the causal agent of onion peronosporose transmitted by seed?" *Zashchita Rastenii Moskva*(11): 39. (*alleen samenvatting*)
9. Cook, H. T. (1932). "Studies on the downy mildew of onions, and the causal organism, *Peronospora destructor* (berk.) Caspary." *N.Y. Agricultural Experimental Station Ithaca Memoir* **143**.
10. Develash, R. K. and S. K. Sugha (1996). "Sporangial viability and germination in *Peronospora destructor*." *Indian Phytopathology* **49**(2): 157-166.
11. Develash, R. K. and S. K. Sugha (1997). "Factors affecting development of downy mildew (*Peronospora destructor*) of onion (*Allium cepa*)." *Indian Journal of Agricultural Sciences* **67**(2): 71-74.
12. Dmitriev, A. P., L. A. Tverskoy, et al. (1988). A novel approach to inducing fungal resistance in onions, British Crop Protection Council; Thornton Heath; UK.
13. Dolezel, J. (1984). Embryo culture in vitro of interspecific hybrids of *Allium L.* genus, Czechoslovak Academy of Sciences; Prague; Czechoslovakia. (*alleen samenvatting*)
14. Doorn van, A. M. (1959). "Investigations on the occurrence and the control of downy mildew (*Peronospora destructor*) in onions.
15. Onderzoekingen over het optreden en de bestrijding van valse meeldauw (*Peronospora destrutor*) bij uien." *Tijdschrift voor Plantenziekten* **65**: 193-255.
16. Doorn van, A. M. K., J.L.; Vliet van der, M. (1954). "De bestrijding van valse meeldauw in uien en sjalotten
17. The control of downy mildews in onions and shallots." *Mededelingen Directeur van de Tuinbouw* **17**: 432-436.
18. Elenkov, E. (1973). "Some peculiarities in the development of *Peronospora destructor* and *Thrips tabaci* on annual onions." *Gradinarstvo* **15**(8): 25-28. (*alleen samenvatting*)

19. Friedrich, S., G. M. E. Leinhos, et al. (2003). "Development of ZWIPERO, a model forecasting sporulation and infection periods of onion downy mildew based on meteorological data." *European Journal of Plant Pathology* **109**(1): 35-45.
20. Gillis, T. P., K.; Clarckson, J.P.; Kennedy, R.; (2004). "Development of MILLIONCAST, an improved model for predicting downy mildew sporulation on onions." *Plant Disease* **88**(7): 695-702.
21. Glawe, D. A. (2003). "First report of downy mildew of chives caused by *Peronospora destructor* in the Pacific Northwest." *Plant Health Progress*. (*alleen samenvatting*)
22. Glushchenko, V. I. (1980). "The seed transmission downy mildew of onion." *Zashchita Rastenii*(8). (*alleen samenvatting*)
23. Glushchenko, V. I. and T. V. Yaroshenko (1981). "New data on the diagnosis and morphology of the downy mildew pathogen of onion." *Mikologiya i Fitopatologiya* **15**(5): 405-409. *alleen samenvatting*)
24. Hildebrand, P. D. (1983). Effects of environmental variables on the infection cycle and epidemiology of *Peronospora destructor* (Berk.) Casp. in onion., University of Guleph: 99-117 and appendices. (*alleen general discussion of the thesis and references*)
25. Hildebrand, P. D. and J. C. Sutton (1980). "Maintenance of *Peronospora destructor* in onion sets." *Canadian Journal of Plant Pathology* **2**(4): 239-240.
26. Hildebrand, P. D. and J. C. Sutton (1982). "Weather variables in relation to an epidemic of onion downy mildew." *Phytopathology* **72**(2): 219-224.
27. Hildebrand, P. D. and J. C. Sutton (1984). "Effects of weather variables on spore survival and infection of onion leaves by *Peronospora destructor*." *Canadian Journal of Plant Pathology* **6**(2): 119-126.
28. Hildebrand, P. D. and J. C. Sutton (1984). "Interactive effects on the dark period, humid period, temperature, and light on sporulation of *Peronospora destructor*." *Phytopathology* **74**(12): 1444-1449.
29. Hildebrand, P. D. and J. C. Sutton (1984). "Relationships of temperature, moisture, and inoculum density to the infection cycle of *Peronospora destructor*." *Canadian Journal of Plant Pathology* **6**(2): 127-134.
30. Iosifescu, M. (1974). "Control of *Peronospora destructor* (Berk.) Casp. on onion." *An. Inst. Cerc. Legumicult. si Floricult* **3**: 357-367. (*alleen samenvatting*)
31. Kenneth, R., K. G. Mukerji, et al. (1975). "Studies on the biology and ecology of onion downy mildew (*Peronospora destructor*) Berk. (Fries) in Hungary III. Epidemiology of the disease." *Westhuizen, G. C. A. Van der* **46**: 451-460. (*alleen samenvatting*)
32. Kofoet, A. (1988). "On the methodology of testing *Allium* sp. against *Peronospora destructor*." *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft Berlin Dahlem*(245): 296. (*alleen samenvatting*)
33. Kofoet, A. and K. Fischer (2004). "Strong against false mildew?" *Gemüse München* **40**(3): 18-21.
34. Kofoet, A., C. Kik, et al. (1990). "Inheritance of resistance to downy mildew (*Peronospora destructor* (Berk.) Casp.) from *Allium roylei* Stearn in the backcross *Allium cepa* L. X (*A. roylei* X *A. cepa*)." *Plant Breeding* **105**(2): 144-149. (*alleen samenvatting*)
35. Kofoet, A. and V. Zinkernagel (1990). "Resistance to downy mildew (*Peronospora destructor* (Berk.) Casp.) in *Allium* species." *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **97**(1): 13-23.
36. Kuprashvili, T. D. (1996). "The use of phytoncides for seed treatment." *Zashchita i Karantin Rastenii*(5): 31. (*alleen samenvatting*)

37. Leach, C. M. (1982). "Active sporangium discharge by *Peronospora destructor*." *Phytopathology* **72**(7): 881-885. *(alleen samenvatting)*
38. Leach, C. M. (1985). "Effect of still and moving moisture-saturated air on sporulation of *Drechslera* and *Peronospora*." *Transactions of the British Mycological Society* **84**(1): 179-183. *(alleen samenvatting)*
39. Leach, C. M., P. D. Hildebrand, et al. (1982). "Sporangium discharge by *Peronospora destructor*: influence of humidity, red-infrared radiation, and vibration." *Phytopathology* **72**(8): 1052-1056.
40. Ledyar, A. A., V. A. Grishin, et al. (1980). "Pre-planting heating of onion mother bulbs." *Zashchita Rastenii*(3). *(alleen samenvatting)*
41. Mac Manus, G. P. V., V. J. Galea, et al. (2002). Oil-based adjuvants improve fungicide activity against downy mildew in onions, NSW Agriculture; Yanco; Australia.
42. O' Brien, R. (1992). "Control of onion downy mildew in the presence of phenylamide-resistant strains of *Peronospora destructor* (Berk.) Caspary." *Australian Journal of Experimental Agriculture* **32**(5): 669-674. *(alleen samenvatting)*
43. Popkova, K. V., N. A. Palilov, et al. (1980). "The sources of infection of onion by downy mildew." *Mikologiya i Fitopatologiya* **14**(5): 435-440. *(alleen samenvatting)*
44. Rondonanski, W. (1969). Methode zur Prognose der Intensität der Primärinfektion durch den falschen Mehltau der Zwiebel in Polen. *Archiv für Pflanzenschutz Berlin*, Institut für Gemüsebau Skierniewice Polen. **5**: 89-96.
45. Rondonanski, W. (1971). "The sources of primary infection of onion downy mildew (*Peronospora destructor* (Berk.) Fries)." Problems in plant virus research and in the study of phytopathogenic micro organisms.: Probleme der pflanzlichen Virusforschung und der Erforschung pflanzenpathogener Mikroorganismen. Tagungsbericht Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin(115): 157-171.
46. Rondonanski, W. and R. W. Doruchowski (1984). Methods of artificial infection in onion breeding for resistance to downy mildew (*Peronospora destructor* Berk. Fries), Institute for Horticultural Plant Breeding; Wageningen; Netherlands. *(alleen samenvatting)*
47. Rudolph, M. (1990). "Effect of diseases on seed yield and quality in onion seed plants (*Allium cepa* L.)." *Nachrichtenblatt Pflanzenschutz* **44**(8): 182-184. *(alleen samenvatting)*
48. Rudolph, M. and P. Wolf (1986). "Possibilities of downy mildew control in onion seed growing." *Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR* **40**(9): 190-193. *(alleen samenvatting)*
49. Saracchi, M. Q., S.; Osti, S. (2000). Studies on molecular probes for *Peronospora destructor* detection. Congress of the European Foundation for Plant Pathology., Taormina - Giardini Naxos.
50. Shabeer, A., Karimullah, et al. (1998). "Relevance of management practices to downy mildew in onion." *Sarhad Journal of Agriculture* **14**(2): 161-162. *(alleen samenvatting)*
51. Sherf, A. F. M., A.A. (1986). "Downy mildew in onion, garlic, leeks and shallots." **Vegetable diseases and their control**(2nd edition): 442-444.
52. Shynkorenko, E. (2003). "Preparation for onion crop seed treatment in one-year culture." *Zashchita Rastenii*(27): 269-277. *(alleen samenvatting)*
53. Smith, R. W., J. W. Lorbeer, et al. (1985). "Reappearance and control of onion downy mildew epidemics in New York." *Plant Disease* **69**(8): 703-706.

54. Steck, U. and H. Schneider (1993). "On the effect of so called "biotonics" in horticulture. zur Wirkung sogenannter "Biomittel" im Gartenbau." Gesunde Pflanzen **45**(3): 98-105.
55. Sugha, S. K., R. K. Develash, et al. (1996). "Nature of perennating structures of *Peronospora destructor*." Indian Phytopathology **49**(3): 260-264.
56. Sugha, S. K. and B. M. Singh (1991). "Status of downy mildew of onion (*Peronospora destructor*) in Kangra district of Himachal Pradesh and its effect on crop yield." Plant Disease Research **6**(1): 35-38. (*alleen samenvatting*)
57. Sutton, J. C. and P. D. Hildebrand (1985). Environmental water in relation to *Peronospora destructor* and related pathogens.
58. Viranyi, F. (1974). "Studies on the biology and ecology of onion downy mildew (*Peronospora destructor* (Berk.) Fries) in Hungary. I. Overwintering of the pathogen in onion bulbs." Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae **9**: 3-4. (*alleen samenvatting*)
59. Viranyi, F. (1974). "Studies on the biology and ecology of onion downy mildew (*Peronospora destructor* (Berk.) Fries) in Hungary. II. Factors influencing sporulation and conidium germination." Viranyi, F. : Studies on the biology and ecology of onion downy mildew **9**: 3-4. (*alleen samenvatting*)
60. Viranyi, F. (1975). "The biology of downy mildew of onion (*Peronospora destructor* (Berk.) Fries) in Hungary." Novenyvedelmi Kutato Intezet Evkonyve **13**: 243-254. (*alleen samenvatting*)
61. Viranyi, F. (1975). "Studies on the biology and ecology of onion downy mildew (*Peronospora destructor*) Berk. (Fries) in Hungary III. Epidemiology of the disease." Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae **10**(3 - 4): 312 - 328.
62. Viranyi, F. (1981). Downy mildew of onion. The downy mildews. D. M. Spencer. Littlehampton, Academic Press: 463-472.
63. Viranyi, F. and A. Lebeda (1987). Epidemiology of *Peronospora destructor* from the viewpoint of breeding onion for resistance, Olomouc; Czechoslovakia. (*alleen samenvatting*)
64. Visser, C. L. M. d. (1998). Onderzoek naar de verbetering van de bestrijding van valse meeldauw in uien en naar de mogelijkheden voor geleide bestrijding (verslag van project 65-3-20). Lelystad, PAV: 1-70.
65. Vitanov, M. and D. Angelov (1974). "Possibilities of controlling *Peronospora destructor* by exposing onion bulbs to the sun's rays." Gradinarska i Lozarska Nauka **11**(3): 89-94. (*alleen samenvatting*)
66. Vries, J. d., R. Jongerius, et al. (1992). "Mildew and leaf blight in onions. RAPD markers assist in resistance breeding." Prophyta **46**(2): 50-51. (*alleen samenvatting*)
67. Wright, P. J., R. W. Chynoweth, et al. (2002). Comparison of strategies for timing protective and curative fungicides for control of onion downy mildew (*Peronospora destructor*) in New Zealand, British Crop Protection Council; Farnham; UK.
68. Wright, P. J., R. W. Chynoweth, et al. (2003). "Comparison of strategies for control of onion downy mildew." Grower **58**(2): 36-37. (*alleen samenvatting*)
69. Yarwood, C. E. (1937). "The relation of light to the diurnal cycle of sporulation of certain downy mildews." Journal of Agricultural Research **54**(54): 365-373.
70. Yarwood, C. E. (1943). "Onion downy mildew." Hilgardia **14**(no 11): 595-691.