



Echte meeldauw in potplanten

Epidemiologie en geïntegreerde bestrijding

J.P. Wubben, C. Lanser, I. Bosker, H. Schüttler, H. Koedijk

Projectnummer 431668

Inhoudsopgave

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
1.1 Echte meeldauw in potplanten.....	7
1.2 Veroorzakers.....	7
1.3 Infectiecyclus	8
1.4 Epidemiologie.....	8
1.5 Bestrijding.....	9
1.6 Doelstelling onderzoek	9
2 INOCULATIEMETHODEN VAN SAINTPAULIA MET ECHTE MEELDAUW	11
2.1 Inleiding	11
2.2 Materiaal en methoden.....	11
2.3 Resultaten.....	12
2.4 Discussie	12
3 EPIDEMIOLOGIE EN CULTIVARGEVOELIGHEID	13
3.1 Inleiding	13
3.2 Materiaal en methoden.....	13
3.3 Resultaten.....	14
3.4 Discussie	20
4 EFFECTIVITEIT BIOLOGISCHE BESTRIJDERS EN ZOUTEN (I).....	21
4.1 Inleiding	21
4.2 Materiaal en methoden.....	21
4.3 Resultaten.....	22
4.4 Discussie	29
5 EFFECTIVITEIT BIOLOGISCHE BESTRIJDERS EN ZOUTEN (II).....	31
5.1 Inleiding	31
5.2 Materiaal en methoden.....	31
5.3 Resultaten.....	32
5.4 Discussie	37
6 EFFECT VAN TEMPERATUUR EN LUCHTVOCHTIGHEID	39
6.1 Inleiding	39
6.2 Materiaal en methoden.....	39
6.3 Resultaten.....	39
6.4 Discussie	41
7 ALGEMENE CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....	43
REFERENTIES.....	45

Samenvatting

Echte meeldauw schimmels kunnen diverse bloeiende potplanten aantasten. Bestrijding van echte meeldauw schimmels in de praktijk vindt plaats door de inzet van zwavelverdamers en door bespuitingen met gewasbeschermingsmiddelen. Mogelijkheden voor een geïntegreerde bestrijding van echte meeldauw in bloeiende potplanten zijn onderzocht. Echte meeldauw schimmels zijn soortspecifiek. Binnen plantensoorten zijn er echter grote verschillen gevonden ten aanzien van de gevoeligheid voor echte meeldauw schimmels. Met name voor Begonia en Kalanchoë zijn er cultivars met een hoge mate van resistentie. Kiezen voor de teelt van resistente cultivars geeft goede mogelijkheden voor een verbeterde beheersing van echte meeldauw. De effectiviteit van gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong is in verschillende proeven getoetst. Zouten, biologische bestrijders en plantversterkers geven in meer of mindere mate een verbeterde beheersing van echte meeldauw. Op het moment van schrijven van dit rapport is geen van de getoetste middelen toegelaten voor de bestrijding van echte meeldauw in bloemisterijgewassen. Ze mogen daarom niet met naam in dit rapport genoemd worden. Zodra toelating van deze middelen een feit is zal daar alsnog aandacht aan besteed worden. De verschillende zouten die in dit onderzoek getoetst zijn geven een redelijke bestrijding van echte meeldauw. Met name op een bloeiend gewas kan blad of bloem schade optreden. De plantversterker (extract van plant) die getoetst is geeft vooral op Begonia een zeer goede bestrijding van echte meeldauw wanneer het middel preventief ingezet wordt. Op Kalanchoë was de effectiviteit van de plantversterker minder. De twee biologische bestrijders die in dit onderzoek getoetst zijn geven een redelijk tot goede bestrijding. Voor één van de twee bestrijders moet nog wel een verbeterde formulering ontwikkeld worden omdat het middel een zichtbaar residu geeft. Als laatste is in dit onderzoek een aanvang gemaakt met onderzoek naar mogelijkheden om door middel van klimaatbeheersing echte meeldauw aan te pakken. Voor zowel Kalanchoë als Begonia is de optimale temperatuur voor echte meeldauwontwikkeling ongeveer gelijk aan de teelttemperatuur welke voor deze gewassen nagestreefd wordt. Voor echte meeldauw op Begonia geeft een hogere temperatuur (25°C) een verminderde ontwikkeling van de ziekte. Voor Kalanchoë zien we juist bij een lagere temperatuur (15°C) een langzamere ontwikkeling van de epidemie terwijl deze voor 25°C en 20°C vergelijkbaar is. Verschillende luchtvochtigheid (70% en 90%) heeft geen aantoonbaar effect op de snelheid van echte meeldauwontwikkeling.

1 Inleiding

1.1 Echte meeldauw in potplanten

Echte meeldauw of 'wit' is naast Botrytis een van de belangrijkste bovengrondse schimmelziekten in bloemisterijgewassen. Aantasting door echte meeldauw is eenvoudig te herkennen door de aanwezigheid van een wit laagje van schimmeldraden, meestal op de bovenkant van het blad of de bloemen. Dit laagje is eenvoudig met de vingers van het blad af te wrijven omdat de schimmel oppervlakkig groeit. Schade aan het gewas is vooral van visuele aard omdat de schimmel duidelijk zichtbaar op bloem of blad groeit. Zware aantasting door echte meeldauw kan sterke groeiremming veroorzaken zoals bijvoorbeeld bij roos gezien wordt. Bij Kalanchoë gaat de aantasting in veel gevallen gepaard met verkurking van de bladeren en ook hier zien we groeiremming. In Nederland vormt echte meeldauw in diverse potplantgewassen een probleem waaronder Saintpaulia, Begonia, potroos, potgerbera en Kalanchoë. In de Verenigde Staten komt echte meeldauw sinds een aantal jaren ook in de teelt van poinsettia voor maar deze ziekte is in Nederland nog niet in de praktijk gevonden. Naast de genoemde potplantgewassen vormt echte meeldauw een groot probleem in de teelt van snijrozen en Gerbera. Ook bij chrysant wordt incidenteel aantasting gevonden.

1.2 Veroorzakers

Echte meeldauw wordt veroorzaakt door een schimmel. Verschillende schimmelsoorten kunnen echte meeldauwaantasting veroorzaken. In de glastuinbouw gaat het met name om *Sphaerotheca*- of *Oidium*-soorten. Echte meeldauwsoorten maken geslachtelijk en ongeslachtelijke sporen. Aan de hand van de structuur van deze sporen kan bepaald worden bij welke familie de schimmel hoort. Wanneer alleen ongeslachtelijke sporen gevonden worden dan wordt de schimmel *Oidium* genoemd. Algemeen kunnen de verschillende echte meeldauwsoorten slechts een enkele plantensoort infecteren. Dit betekent dat bijvoorbeeld de echte meeldauw die voorkomt op Saintpaulia (*Oidium saintpauliae*) geen aantasting zal geven op Begonia. De veroorzaker van echte meeldauw op Begonia (*Microsphaera begoniae*) kan daarentegen weer geen aantasting geven op Saintpaulia. De schimmelsoorten die echte meeldauw veroorzaken zijn obligate parasieten: zij kunnen niet op kunstmatige voedingsbodem groeien, maar alleen op levend plantenweefsel. Het ziektebeeld van echte meeldauw kan verschillen per soort en cultivar. Dit wordt beïnvloed door de reactie van de plant op de aantasting. *Microsphaera begoniae* geeft op de ene Begoniacultivar egale witte vlekken op het blad, terwijl op een andere cultivar een onregelmatig gevormde echte meeldauwvlek kan ontstaan waaromheen het bladweefsel afsterft (necrose). Hieronder volgt kort een opsomming van de echte meeldauwsoorten die voor dit onderzoek van belang zijn.

Sphaerotheca pannosa is de veroorzaker van echte meeldauw op snijrozen en potrozen. Echte meeldauw in roos is een algemeen voorkomend probleem en in de teelt van snijrozen wordt de schimmel intensief bestreden. Deze schimmel tast zowel het blad, de stengel en de bloemen aan (vooral de kelkbladeren). Echte meeldauw in Saintpaulia wordt veroorzaakt door de schimmel *Oidium saintpauliae*. Ook *Erysiphe orontii* staat bekend als echte meeldauwschimmel welke Saintpaulia kan aantasten. Deze laatste soort is op zeer veel verschillende planten gevonden en is minder soortspecifiek. Echte meeldauw op Saintpaulia komt voor op bladeren en bloemen. Het is niet geheel duidelijk of hier dan sprake is van één echte meeldauwsoort of meerdere. Kalanchoë wordt aangetast door *Oidium kalanchoeae*. Voor verschillende Kalanchoë-soorten zien we grote verschillen in gevoeligheid voor aantasting van echte meeldauw. De veroorzaker van echte meeldauw op Bij Begonia aangetast door *M. begoniae* vinden we de aantasting met name op de bladeren maar ook bloemen kunnen aangetast worden. Als laatste is in dit onderzoek gekeken naar echte meeldauw op (pot)Gerbera, veroorzaakt door *Sphaerotheca fusca*. Zowel in de teelt van potgerberas als in de teelt van snijgerberas is echte meeldauw algemeen voorkomend. Aantasting beperkt zich met name tot de bladeren. In de teelt van snijgerberas kan aantasting tot op zekere hoogte getolereerd worden zolang dit niet tot productieverlies leidt en een verminderde kwaliteit van de

bloemen. Het is wel zaak om alert te blijven voor de ontwikkeling van resistentie van de echte meeldauwschimmel tegen het fungicide. Met name in de teelt van snijgerberas geeft de bestrijding van echte meeldauw in toenemende mate problemen omdat de effectiviteit van toegestane middelen lijkt af te nemen. Voor potgerberas kan echte meeldauwaantasting niet getolereerd worden omdat de gehele plant als product afgeleverd wordt.

1.3 Infectiecyclus

Een echte meeldauwkolonie ontstaat vanuit een enkele spore op het bladoppervlak. Vanuit deze spore groeit een schimmeldraad welke zich diverse keren vertakt. Speciale voedingscellen (haustoriën) groeien vanuit deze schimmeldraden door het bladoppervlak en vestigen zich in een oppervlaktecél in het blad (epidermiscel). Uit de epidermiscel neemt de schimmel voedsel op van de planten. Deze schimmeldraden op het blad groeien verder, vertakken zich regelmatig en vormen continue nieuwe voedingscellen. Afhankelijk van de echte meeldauwsoort kan binnen enkele dagen een kolonie op het blad zichtbaar zijn (bijvoorbeeld bij echte meeldauw op roos). Dit wordt ook wel de latentieperiode genoemd. Vanuit de schimmeldraden groeien sporendragers waarop nieuwe schimmelsporen geproduceerd worden. Deze zijn vaak onder de microscoop zichtbaar als een ketting van sporen. Wanneer deze sporen rijp zijn kunnen ze eenvoudig losraken en door wind verder verspreid worden. Als sporen op een vatbaar bladoppervlak terechtkomen, kunnen ze kiemen en een nieuwe kolonie vormen. Deze hele cyclus kan onder gunstige omstandigheden binnen enkele dagen doorlopen worden. De aantasting kan zich snel uitbreiden omdat er in iedere kolonie veel nieuwe sporen gevormd worden. De bovenbeschreven cyclus is de asexuele cyclus van echte meeldauw. Van veel echte meeldauwsoorten is ook een seksuele cyclus gevonden maar deze speelt in de glastuinbouw nauwelijks een rol bij de ontwikkeling van de ziekte.

1.4 Epidemiologie

Tussen cultivars van één plantensoort kunnen grote verschillen in gevoeligheid voor echte meeldauw aanwezig zijn. Door veredeling is deze resistentie in te kruisen in nieuwe cultivars. Er zijn over de jaren diverse publicaties verschenen waarin verschillen in gevoeligheid voor echte meeldauw bij potplantgewassen worden vermeld (De Gelder & vd Wurff, 1994; Strider, 1976; Strider, 1980). Er wordt in de bloemisterijsector nog onvoldoende gebruik gemaakt van de mogelijkheden die resistentieveredeling bieden.

Aantasting door echte meeldauw is beperkt afhankelijk van de temperatuur. Voor veel echte meeldauwschimmels geldt een optimumtemperatuur van 21 °C (Celio & Hausbeck, 1998). Bij hogere temperaturen verloopt de sporenkieming minder efficiënt. Ook de vorming van schimmeldraden die uit de spore groeien en haustoria (voedingscellen) wordt geremd bij hogere temperaturen (Celio & Hausbeck, 1998). Boven 30 °C wordt veelal geen toename van aantasting gevonden. Dit is ondermeer beschreven voor echte meeldauw van Begonia, waarbij 30 °C de maximum temperatuur voor appresorium-vorming is terwijl bij 32 °C de echte meeldauwkolonies op het blad dood gaan (Quinn & Powell, 1982). Bij lagere temperaturen zal de echte meeldauw niet dood gaan maar de groei neemt hierbij wel af.

Hoewel echte meeldauw niet direct afhankelijk is van de aanwezigheid van vocht voor aantasting, kan luchtvochtigheid toch een belangrijk effect hebben op het verloop van de infectie. De schimmelspore bestaat voor 70 % uit water en de spore heeft geen vrij vocht nodig om te kiemen (Agrios, 1997). Aantasting kan dus ook bij lagere luchtvochtigheid ontstaan, dit in tegenstelling tot andere schimmels zoals *Botrytis* en roest, waar vrij vocht of een hoge luchtvochtigheid essentieel is voor kieming en aantasting. Toch heeft onderzoek laten zien dat voor sommige echte meeldauwschimmels een hoge luchtvochtigheid bevorderlijk is voor aanvang van de infectie (kieming en groei myceliumdraden). Daarnaast kan de luchtvochtigheid ook de sporenvorming en het vrijkomen van de sporen beïnvloeden. Veelal resulteert een plotselinge verandering in luchtvochtigheid in het vrijkomen van de sporen. Bij *Sphaeroteca pannosa* op roos gaf een plotselinge verlaging van de RV een toename in de hoeveelheid sporen in de lucht. Voor *Erysiphe graminis* (*Blumeria graminis*) resulteerde juist een verhoging van luchtvochtigheid in het vrijkomen

van sporen. Voor echte meeldauw op poinsettia geven wisselingen in RV, zowel omhoog als omlaag, een toename in het vrijkomen van sporen (Byrne et. al., 2000). Bij tomaat is onderzocht wat het effect van constante luchtvochtigheid (80, 87, 90, 95 %) is op de ontwikkeling van echte meeldauwinfectie (*Oidium lycopersici*). Deze proeven zijn uitgevoerd bij een constante temperatuur van 19 °C. De aantasting was maximaal bij 80 % RV en deze nam af bij hogere luchtvochtigheid (Whipps & Budge, 2000). Voor *S. fuliginea* op pompoen is beschreven dat luchtvochtigheid de verschillende infectiestadia positief of negatief beïnvloed. Drogere condities bevorderen kolonisatie, sporulatie en verspreiding, terwijl vochtigere condities infectie en overleving van de sporen bevorderen (Reuveni & Rotem, 1974). Voor echte meeldauw op mango is gevonden dat sporenverspreiding met name tussen 11.00 u en 16.00 u plaatsvindt (Schoeman et. al., 1995). Hierbij was sporenverspreiding positief gecorreleerd met de temperatuur en negatief gecorreleerd met de luchtvochtigheid. Bij een te hoge luchtvochtigheid lijken de sporen onvoldoende vrij te komen van de sporendrager.

Als laatste wordt in literatuur ook het effect van licht op echte meeldauwaantasting beschreven (quinn & Powell, 1982). Licht kan het vrijkomen van sporen beïnvloeden, omdat het afrijpen lichtafhankelijk is. Daarnaast kan licht een omgekeerd effect hebben op de levensduur van de sporen. Hoe meer straling van buiten des te korter de overleving van de sporen.

Al met al is het effect van klimaat op de epidemie van echte meeldauw complex en is het moeilijk om een eenduidig advies te geven om bijvoorbeeld door klimaatregeling aantasting te beheersen. Het is wel aan te bevelen om schommelingen in klimaat te voorkomen.

1.5 Bestrijding

In de praktijk wordt echte meeldauw in potplanten voor een belangrijk deel bestreden door de inzet van zwavelverdamers en het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen. Afhankelijk van het gewas zijn verschillende fungiciden toegelaten voor de bestrijding van echte meeldauw. Voor een actueel advies kan de gids Gewasbescherming Pot-, Perk- en Kuipplanten van de DLV of de Gewasbeschermingsmiddelengids van de Planteziektenkundige Dienst worden geraadpleegd.

Naast chemische bestrijding kunnen ook teeltmaatregelen ingezet worden om verspreiding van aantasting te voorkomen. Denk hierbij aan het verwijderen van aangetaste planten, voorkomen van tochtplekken in de kas en realiseren van een constant klimaat.

1.6 Doelstelling onderzoek

De belangrijkste doelstelling van het onderzoeksproject dat in dit rapport beschreven wordt is het bepalen van de effectiviteit van een aantal maatregelen welke als onderdeel van een geïntegreerde bestrijding tegen echte meeldauw in potplanten ingezet kunnen worden. Hierdoor moet de praktijk minder afhankelijk worden van chemische bestrijdingsmiddelen. Alvorens deze proeven uitgevoerd werden is bepaald hoe de aantasting in een gewas het beste aangebracht kan worden. In het onderzoek is verder gekeken naar het verloop van de echte meeldauw epidemie in een teelt bij verschillende cultivars en naar de effectiviteit van verschillende Gewasbeschermingsmiddelen van Natuurlijke Oorsprong (GNO) in de bestrijding van echte meeldauw in potplanten. Als laatste is in proeven in klimaatkasten gekeken naar het effect van temperatuur op het verloop van aantasting van echte meeldauw in Begonia en Kalanchoë.

2 Inoculatiemethoden van Saintpaulia met echte meeldauw

2.1 Inleiding

Voor het uitvoeren van het onderzoek moest een goede methode gevonden worden om besmettingen met echte meeldauw uit te voeren. Voor sommige echte meeldauwsoorten, zoals bijvoorbeeld *Sphaerotheca fuliginea* op komkommer, bestaat de mogelijkheid om een sporensuspensie in vloeistof te maken en deze over het gewas te spuiten. Echter, sporen van de meeste echte meeldauwsoorten zijn niet bestand tegen water, zodat droge inoculaties uitgevoerd moeten worden. Het doel van de proef die hier beschreven wordt, was het ontwikkelen van een inoculatie- en waarnemingsmethode voor echte meeldauw op potplanten.

2.2 Materiaal en methoden

2.2.1 Plantmateriaal en kasruimte

Voor de proef zijn zes verschillende cultivars van Saintpaulia gebruikt die volgens de praktijk verschillen in gevoeligheid voor echte meeldauw, namelijk cultivars "Akira", "Bakita", "Tamiko", "Sonja", "Kaliza" en "Ineke". Bewortelde stek van deze cultivars is op donderdag 18 maart 1999 opgepot in 10 cm potten met 15 % flusfine potgrond. De planten zijn geplaatst op teelttafels met bevloeingsmatten met watergift door middel van inline druppelslangen. Temperatuur in de kas was ingesteld op 21°C en de relatieve luchtvochtigheid op 70 %.

2.2.2 Inoculaties met echte meeldauw

Op 24 maart zijn de verschillende echte meeldauwinoculaties uitgevoerd zoals hieronder weergegeven. De meeldauwsporen waren afkomstig van door meeldauw aangetaste planten welke op PPO aanwezig waren. Behandelingen:

1. Bespuiting met 0.05 % Tween 20 (controle)
2. Bespuiting met 10^3 sporen/ml in 0.05 % Tween 20
3. Bespuiting met 10^4 sporen/ml in 0.05 % Tween 20
4. Drooginoculatie met sporen direct afkomstig van een ziek saintpauliablاد
5. Onbehandelde controle

Voor behandeling 1 t/m 3 is ongeveer 0.1 ml per plant verspoten. Voor iedere behandeling werden 20 planten per cultivar gebruikt welke over 4 herhalingen van 5 planten verdeeld worden. De proef is als een gewarde blokkenproef op de teelttafel uitgezet.

2.2.3 Waarnemingen

Wekelijks is visueel de echte meeldauwaantasting bepaald. In eerste instantie werd het aantal echte meeldauwkolonies per blad geteld. Het moment van zichtbaar worden van de eerste echte meeldauw kolonies gaf een indicatie van de latente periode. Met verloop van tijd nam de aantasting toe. Op het moment dat de echte meeldauwkolonies in elkaar groeiden is over gegaan naar het schatten van het percentage geïnfecteerd bladoppervlak. De betrouwbaarheid van deze schattingen is getoetst door van een aantal aangetaste bladeren het percentage aangetast bladoppervlak met beeldanalyse te bepalen.

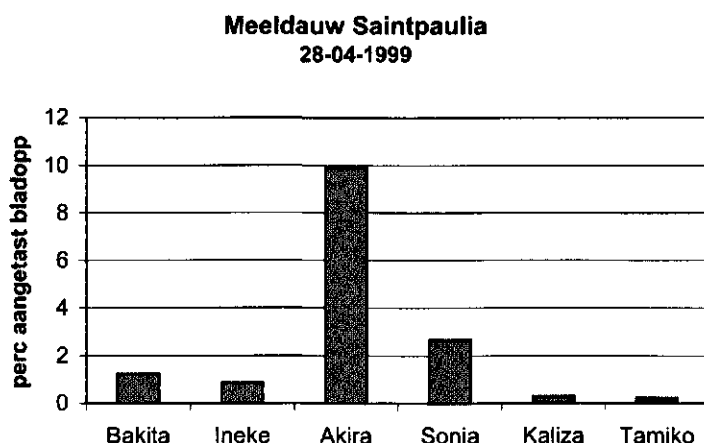
2.3 Resultaten

2.3.1 Optimale inoculatiemethode

Op 9 april (dag 16) werden de eerste echte meeldauw kolonies gevonden en zijn de tellingen gestart. Behalve op dag 16 werden ook tellingen uitgevoerd op 21, 28 en 35 dagen na inoculatie. De eerste aantastingen werden gevonden bij behandeling 4 (droog inoculatie). Echter ook bij de onbesmette controle (behandeling 5) werd snel aantasting gevonden.

2.3.2 Verschillende gevoeligheid cultivars

Een indicatie van de meeldauwgevoeligheid werd verkregen door van alle behandelingen het gemiddeld aantal echte meeldauwkolonies per plant per cultivar te berekenen. Cv Akira was in deze proef de meest gevoelige cultivar met aan het einde van de proef gemiddeld 15 kolonies per plant. Voor cv Bakita en Sonja werd gemiddeld ongeveer 1 kolonie per plant waargenomen. Meest resistent in deze proef was Kaliza met minder dan 0.02 kolonie per plant. De resultaten van de laatste waarneming staan weergegeven in figuur 1.



Figuur 1 - Echte meeldauw in Saintpaulia. Percentage aangetast bladoppervlak aan het einde van de proefperiode bij behandeling 4 (droge inoculatie).

Zoals uit figuur 1 valt op te maken was Akira in deze proef de meest gevoelige cultivar, gevolgd door Sonja, Bakita en Ineke. Kaliza en Tamiko komen uit deze proef als minst gevoelig naar voren.

2.4 Discussie

Het is niet mogelijk gebleken in de gehanteerde proefopzet de meest optimale inoculatiemethode te bepalen omdat ook in de onbesmette controle snel aantasting gevonden werd. Gezien ervaringen in ander onderzoek is besloten om voor verder onderzoek droge inoculaties te gebruiken. De echte meeldauw voor deze besmettingen werd in een aparte kasruimte op verschillende potplantsoorten in stand gehouden. In deze ruimte werd met regelmaat nieuw jong plantmateriaal bij de aangetaste planten geplaatst welke luchtverspreiding van de sporen besmet werden. Direct voorafgaand aan een kasproef werd het aantal planten in de echte meeldauwopkweek verhoogd om voldoende ziek plantmateriaal voorhanden te hebben voor de besmetting van de proefkas. Besmetting werd uitgevoerd door op iedere hoek van een proefveldje gedurende een bepaalde periode een aangetaste plant uit de echte meeldauwopkweek te plaatsen. Als waarnemingsmethode werd het schatten van het aangetast bladoppervlak van de planten het meest geschikt gevonden. Bij lage aantasting is het tellen van het aantal kolonies nog geschikt maar zodra de aantasting toeneemt en de kolonies in elkaar over groeien kon niet meer bepaald worden hoeveel kolonies aanwezig waren.

3 Epidemiologie en cultivargevoeligheid

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staat een proef beschreven waarin de ontwikkeling van echte meeldauw op verschillende bloeiende potplanten onderzocht is. Hiermee wilden we bepalen hoe een echte meeldauw-epidemie zich in een kas met potplanten ontwikkelt, bepalen wat een geschikte waarnemingsmethode is, en nagaan in hoeverre cultivars verschillen in echte meeldauwgevoeligheid. De proef is opgezet in twee kasruimtes welke verschillen in ingestelde luchtvochtigheid. Het verloop van de aantasting werd gedurende langere tijd gevolgd.

3.2 Materiaal en methoden

3.2.1 Plantmateriaal en kasruimte

Voor deze proef werd gebruik gemaakt van vijf verschillende bloeiende potplantsoorten namelijk, Begonia, Saintpaulia, Kalanchoë, Gerbera en potroos. Van iedere soort werden vier cultivars gebruikt welke volgens de praktijk verschillen in gevoeligheid voor echte meeldauw (tabel 1).

Tabel 1 - Potplantsoorten en cultivars gebruikt in het onderzoek in 1999.

	resistent	matig gevoelig	gevoelig	gevoelig
Kalanchoë	Kerinci	Bromo	Debby	Juliana
Saintpaulia	Kalisa	Bakita	Sonja	Akira
Begonia	Netja Dark	Barkos	Renaissance Karina	Ceveca
Potroos (I)	Red Cupido	Yellow Festival	Red Minimo	Pink Optima
Potroos (II)	Yellow Festival	Bright Optima	Red Minimo	Valentijn Festival
Potgerbera	Paso	Sirtaki	Tutti Frutti	Capucino

In twee gelijke kasruimtes bij PPO in Aalsmeer (K4 en K13) werden de proeven uitgevoerd. In iedere kas waren 16 eb/vloed teelttafels met elk een oppervlakte van 5 m² aanwezig. Met uitzondering van ingestelde luchtvochtigheid, waren de klimaatinstellingen van de twee ruimtes gelijk. Voor K4 was de luchtvochtigheid ingesteld op een vochtdeficit van 12 g/m³. Voor K13 was een vochtdeficit ingesteld van 4 g/m³. Ingestelde ruimtetemperatuur was voor beide kasruimtes 20 °C. Boven een instraling van 300 W/m² werden de planten geschermd met beweegbaar scherm (ULS 15). Met name voor de Saintpaulia's was dit in de zomer onvoldoende. Hiervoor zijn op de teelttafels met Saintpaulias rekken geplaatst met een extra laag ULS15 schermdoek. Per potplantsoort werden vier cultivars in een gewarde blokkenproef over 16 proefveldjes verloot. De proef is uitgevoerd met 4 herhalingen. Voor de Begonia (13 cm pot) zijn 24 planten per veldje geplaatst (6x4) waarbij vier veldjes op een tafel van 5 m² geplaatst waren. Voor Saintpaulia (10.5 cm pot) werden per tafel acht veldjes van 24 planten (8x3) geplaatst. Voor de Kalanchoës (10.5 cm pot) was eenzelfde indeling gepland als voor de Saintpaulia's, maar mede omdat de groei niet geremd werd in de proef werden de planten te groot voor de beschikbare ruimte. Halverwege de proef zijn de planten wijder gezet en over meer tafels verdeeld, waarbij eenzelfde dichtheid als voor de Begonia's aangehouden werd. Voor Gerbera (16 cm pot) stonden 8 veldjes van 6x2 planten op de tafels. Voor de potrozen (10 cm pot) werden 8 veldjes van 24 planten (8x3) per tafel geplaatst.

De aantasting verliep in de potrozen aanzienlijk sneller dan in de andere soorten. Om de tijd optimaal te benutten zijn twee proeven achter elkaar met potrozen ingezet. Hierbij zijn in totaal zes verschillende cultivars gebruikt. Vanaf week 26 werden de planten geïnoculeerd met echte meeldauw door op de hoeken van ieder veld een meeldauw-zieke plant te plaatsen.

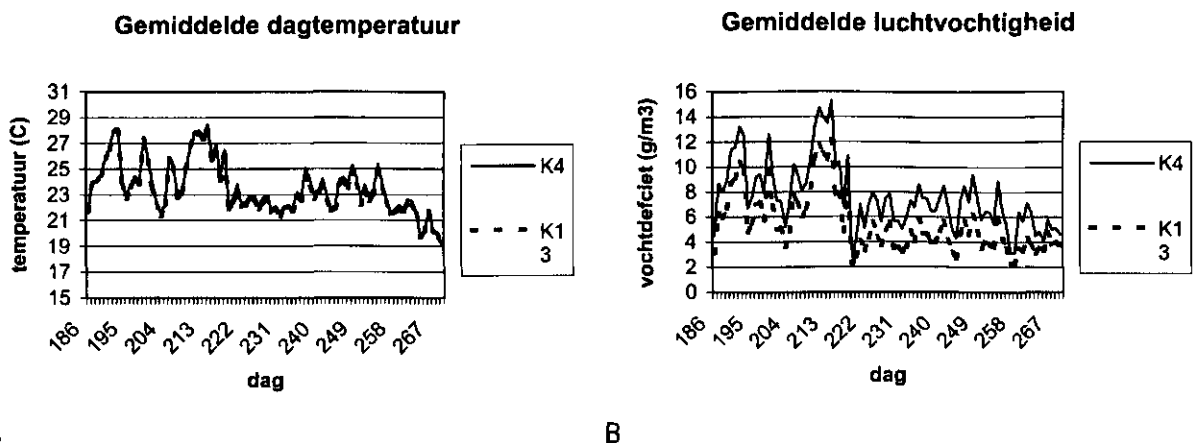
3.2.2 Waarnemingsmethode

Wekelijks werd de echte meeldauwaantasting bepaald. Hierbij is voor iedere plant binnen een proefveld (exclusief randrijen) van een aantal gelabelde bladeren het percentage aangetast bladoppervlak geschat. Het moment waarop de eerste echte meeldauwkolonies zichtbaar werden, gaf een indicatie van de latentieperiode van de verschillende echte meeldauwsoorten op de betreffende planten. Voor potroos is het aantal aangetaste bladeren per plant geteld. Als eindwaarneming is tevens het totaal aantal bladeren per plant geteld zodat een indicatie van het percentage aangetaste bladeren gegeven kan worden. Voor de statistische analyses is variantie analyses uitgevoerd met behulp van het programma GenStat 4.1.

3.3 Resultaten

3.3.1 Klimaat

De proef was gepland aan het einde van de zomer. In deze periode hebben we vaak te maken met extreme temperaturen in de kas. De streefwaarden van de luchtvochtigheid waren slechts in beperkte mate daadwerkelijk gerealiseerd. Met name in kas K4 waar een vochtdeficit van 12 g/m³ ingesteld was (droog) werden over gemiddeld vochtigere omstandigheden gerealiseerd (vochtdeficit rond 6 g/m³). In kas K13 werd vanaf dag 221 (9 augustus) een gemiddeld vochtdeficit van 4 gerealiseerd. De gemiddelde dagtemperatuur en luchtvochtigheid staan weergegeven in grafieken van figuur 2.



Figuur 2 - Klimaat in kas K4 en K13 gedurende proefperiode (zomer 1999) onderzoek echte meeldauw bij potplanten. Weergegeven zijn gemiddelde dagtemperatuur (A) en gemiddelde luchtvochtigheid (B).

Gedurende de proef zijn er drie periodes geweest, waarbij de maximum temperatuur gedurende een aantal opeenvolgende dagen boven 30 °C uitkwam met gemiddelde dagtemperaturen van ongeveer 27 °C. Na 9 augustus zijn deze extreme waarden niet meer gevonden. In deze warmere perioden was het klimaat in de kas veel droger (hoge vochtdeficit waarden).

3.3.2 Latentieperiode

In deze proef was met name gekeken naar de hoeveelheid tijd die er lag tussen het moment dat echte meeldauw-zieke planten rond de proefveldjes geplaatst werden, tot het moment dat de eerste nieuwe sporen-vormende echte meeldauwkolonies op de proefplanten gevonden werden. Voor Saintpaulia, potroos en Gerbera werd reeds aantasting waargenomen voordat de inoculumplanten rond de veldjes geplaatst werden. Als gevolg hiervan kan uit deze proeven geen uitspraak over de latentieperiode gedaan worden voor deze gewassen. Voor Begonia werden eerste symptomen twee weken na het introduceren van zieke planten gevonden. Voor Kalanchoë duurde het bijna drie weken na het introduceren van de besmette

planten voordat aantasting op andere planten waargenomen werd. Vervolgens bleef de aantasting laag om pas na drie weken sterk toe te nemen.

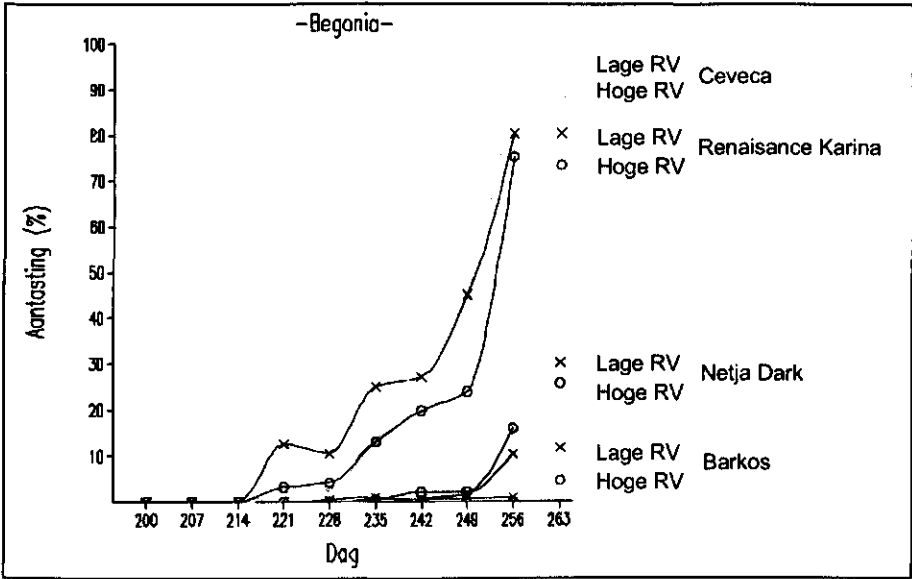
3.3.3 Verloop van de infectie per gewas

3.3.3.1 Begonia

Bij Begonia werden grote verschillen in gevoeligheid voor echte meeldauw tussen de cultivars waargenomen (figuur 3). De toename van aantasting in de tijd verliep met name voor de cultivar "Renaissance Karina" onregelmatig. Na een aanvankelijke toename werd in de week volgend op dag 220 een stagnatie gevonden. Mogelijk speelde de hoge ruimtetemperatuur in de periode voorafgaande aan deze week een rol. Aan het einde van de proef was er een zeer zware aantasting van "Ceveca" en "Renaissance Karina". "Netja Dark" was slechts matig gevoelig en "Barkos" was bijna resistent. Opvallend was wel dat na afloop van de proef op cultivar "Barkos" een echte meeldauwaantasting van de bloemen waargenomen werd. Het gemiddeld percentage aangetast bladoppervlak op het laatste waarneemtijdstip staat weergegeven in tabel 2. Hierin kunnen we direct zien dat de verschillend ingestelde luchtvochtigheid nauwelijks invloed op de echte meeldauwaantasting had.

Tabel 2 - Geschat percentage aangetast bladoppervlak van echte meeldauw op Begonia in kas K4 (lage luchtvochtigheid) en kas K13 (hoge luchtvochtigheid) aan het einde van de proefperiode. Waarnemingen met dezelfde letter in de kolom zijn niet significant verschillend.

Begonia cultivar	Lage RV		Hoge RV	
Netja Dark	9	b	15	b
Barkos	0	a	0	a
Ceveca	96	d	90	d
Ren_Karina	81	c	76	c



Figuur 3 – Verloop van de aantasting van Begonia door echte meeldauw.

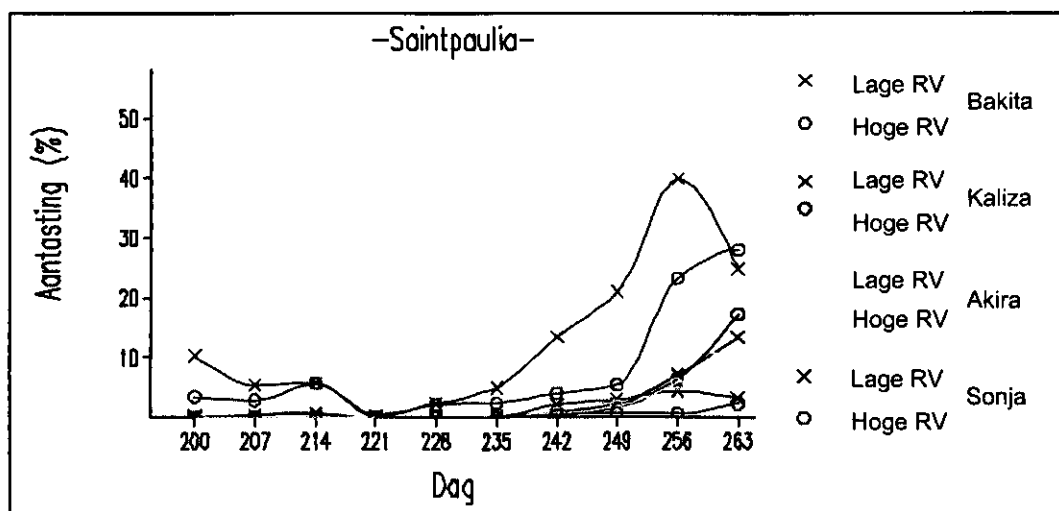
3.3.3.2 Saintpaulia

Bij aanvang van de teelt werd direct na het oppotten een lichte echte meeldauw aantasting bij de Saintpaulia's waargenomen met name bij de cultivar "Bakita" (figuur 4). Na deze beginaantasting werd een afname in de echte meeldauwaantasting gevonden, waarbij op dag 221 in al de behandelingen de aantasting minimaal was. In de praktijk is vaker gesignaleerd dat Saintpaulia stek direct na het oppotten extra gevoelig lijkt voor echte meeldauw. Deze aantasting kan vervolgens bij het ouder worden van het gewas verminderen.

De onderlinge verschillen voor gevoeligheid voor echte meeldauw waren in deze proef niet gelijk aan hetgeen in hoofdstuk 2 beschreven is. "Akira" was in de eerste proef het meest gevoelig, gevolgd door "Sonja", "Bakita" en "Kaliza" (figuur 1). In deze proef lijkt juist "Bakita" het meest gevoelig, gevolgd door "Akira" en "Kaliza", en "Sonja" geeft de minste aantasting. In tabel 3 staan de gemiddelde waarden van het geschatte aangetaste bladoppervlak per cultivar weergegeven. Er zijn nauwelijks verschillen in de echte meeldauwaantasting tussen K4 en K13, met uitzondering van het verloop van de aantasting in Bakita.

Tabel 3 - Geschat percentage meeldauw-aangetast bladoppervlak op Saintpaulia in kas K4 (lage luchtvochtigheid) en kas K13 (hoge luchtvochtigheid). Waarnemingen met dezelfde letter in de kolom zijn niet significant verschillend.

Saintpaulia cultivar	Lage RV		Hoge Rv	
Kaliza	13	b	17	bc
Bakita	25	c	27	c
Akira	11	b	10	ab
Sonja	3	a	2	a



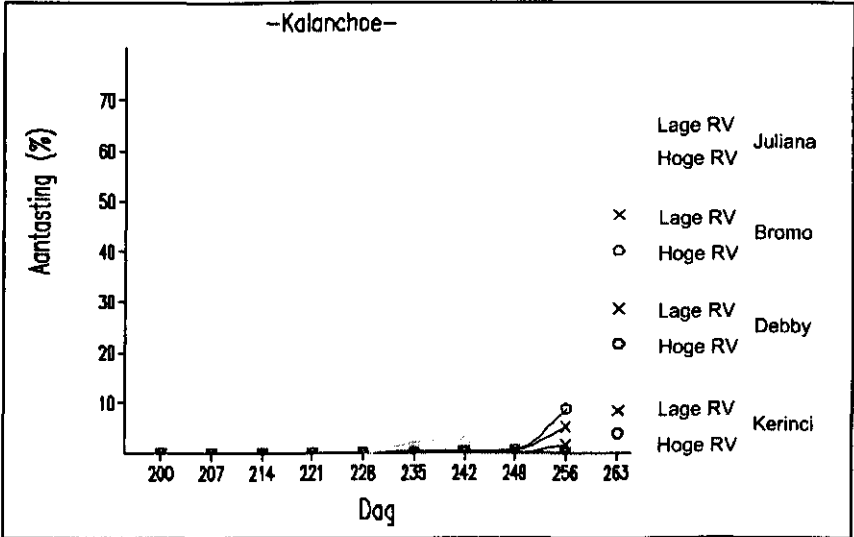
Figuur 4 – Verloop van de aantasting van Saintpaulia door echte meeldauw.

3.3.3.3 Kalanchoë

De echte meeldauwepidemie kwam bij Kalanchoë slechts langzaam op gang (figuur 5). Aangetaste planten werden op dag 207 rond de veldjes geplaatst. Eerste aantasting is op dag 228 waargenomen maar deze breidde slechts zeer langzaam uit. Pas de laatste week dat waargenomen werd, is er een zeer sterke toename van de aantasting gevonden, waarbij uiteindelijk toch 70 % aangetast bladoppervlak voor cultivar "Juliana" gevonden is (tabel 4). Voor de cultivar "Bromo" werd slechts een lichte aantasting gevonden waarbij deze op dag 256 rond 10 % lag. Voor "Kerinci" en "Debby" werd geen aantasting gevonden terwijl "Debby" in de praktijk wel problemen kan geven. Omdat de aantasting zich slechts zeer langzaam ontwikkelde, werd rond dag 230 een tweede inoculatie met echte meeldauw uitgevoerd. Drie weken hierna werd een sterke toename van aantasting gevonden. De gemiddelde waarden van de aantasting aan het einde van de proefperiode staan weergegeven in tabel 4.

Tabel 4 - Geschat percentage aangetast bladoppervlak van echte meeldauw op Kalanchoë in kas K4 (lage luchtvochtigheid) en kas K13 (hoge luchtvochtigheid). Waarnemingen met dezelfde letter in de kolom zijn niet significant verschillend.

Cultivar	Lage RV		Hoge Rv	
Kerinci	0	a	0	a
Bromo	3	a	7	b
Juliana	70	b	49	c
Debby	0	a	0	a



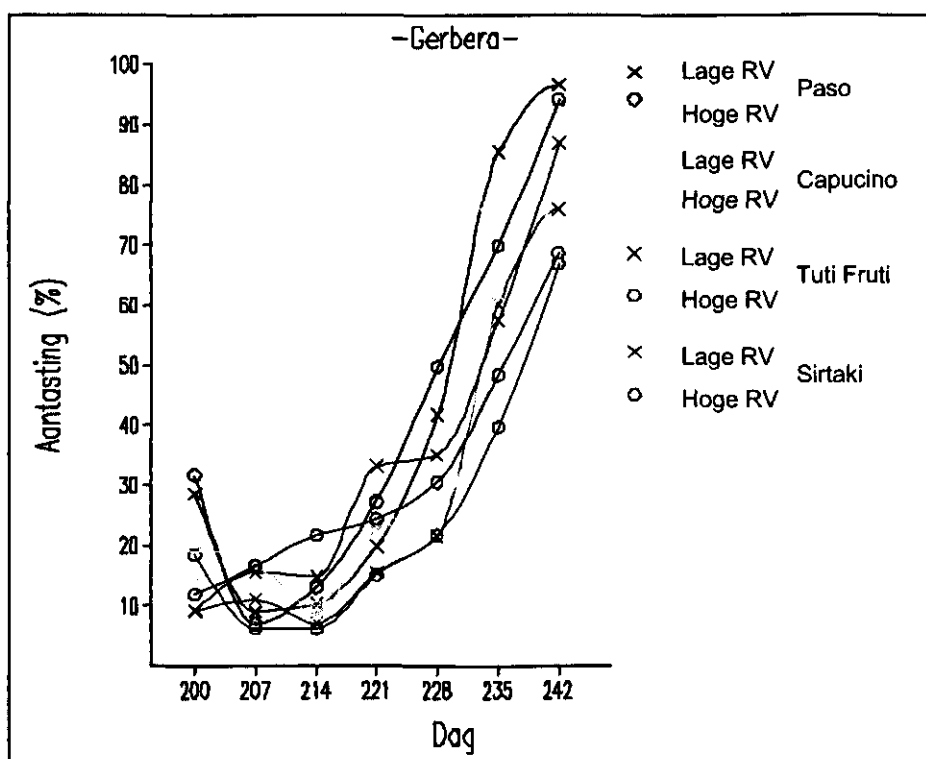
Figuur 5 – Verloop van de aantasting van Kalanchoë door echte meeldauw.

3.3.3.4 Gerbera

Gerbera's waren bij aanvang van de proef reeds besmet met echte meeldauw. De variatie van de waarnemingen in meeldauwaantasting was in het begin zeer groot omdat deze sterk afhankelijk was van de leeftijd van de bladeren en niet alle bladeren van een plant werden waargenomen. Vanaf dag 221 zijn de bladeren gelabeld waardoor de toename van de aantasting in de tijd op steeds dezelfde bladeren gevolgd kon worden. De gebruikte cultivars zijn zeer gevoelig voor echte meeldauw (figuur 6, tabel 5). "Paso" komt in beide kasruimtes als meest gevoelig naar voren, gevolgd door "Capucino". "Sirtaki" en "Tuti Fruti" lijken iets minder gevoelig en deze twee cultivars verschillen onderling nauwelijks van elkaar in gevoeligheid.

Tabel 5 - Geschat percentage aangetast bladoppervlak van echte meeldauw op Gerbera in kas K4 (lage luchtvochtigheid) en kas K13 (hoge luchtvochtigheid). Waarnemingen met dezelfde letter in de kolom zijn niet significant verschillend.

Ras	Lage RV	Hoge RV
paso	97 c	95 b
Sirtaki	77 a	67 a
Capucino	93 bc	85 ab
Tuti Fruti	88 ab	72 a



Figuur 6 – Verloop van de aantasting van Gerbera door echte meeldauw.

3.3.3.5 Potroos

De resultaten van de verschillende waarnemingen bij potroos staan in de tabellen 6 t/m 8. en figuur 7.

Tabel 6 - Gemiddeld aantal bladeren per plant

Cultivar	proef	aantal laag RV	aantal hoog RV
Pink Optima	1	65	58
Red Cupido	1	189	149
Red Minino	1	178	157
Yellow Festival	1	140	133

Cultivar	proef	aantal laag RV	aantal hoog RV
Bright Optima	2	111	110
Red Minimo	2	141	130
Valentijn Festival	2	77	85
Yellow Festival	2	128	166

Aan de hand van deze gegevens en de aantallen aangetaste blaadjes per plant kunnen we voor het laatste tijdstip het gemiddeld percentage aangetaste blaadjes schatten.

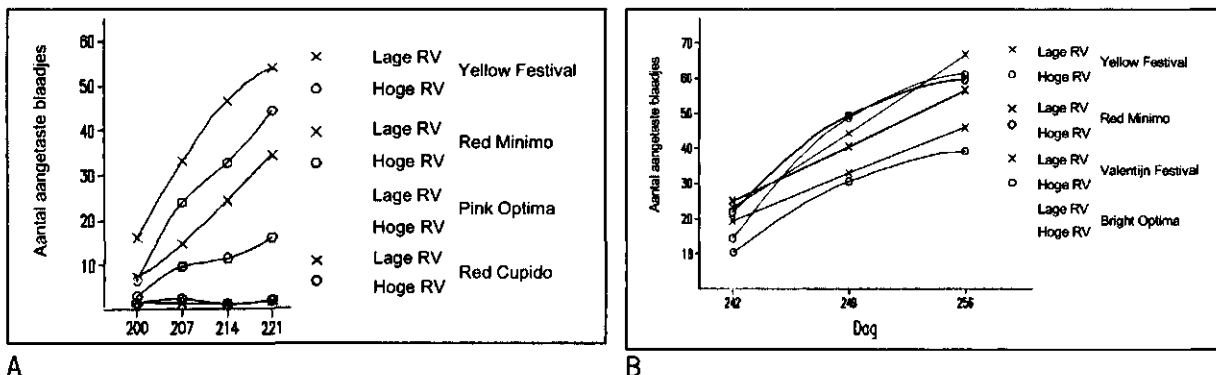
Tabel 7 - Gemiddeld aantal aangetaste bladeren per plant. Waarnemingen met dezelfde letter in de kolom binnen een proef zijn niet significant verschillend.

Cultivar	proef	aantal lage RV	aantal hoge RV		
pink optima	1	11	b	8	b
red cupido	1	2	a	2	a
red minimo	1	35	c	16	b
yellow festival	1	54	d	44	c
bright optima	2	12	a	10	a
red minimo	2	57	c	60	c
valentijn festival	2	46	b	39	b
yellow festival	2	67	d	61	c

Tabel 8 - Percentage aangetaste bladeren per plant

Cultivar	proef	aantal lage RV	aantal hoge RV
pink optima	1	17	14
red cupido	1	1	1
red minimo	1	20	10
yellow festival	1	39	33
bright optima	2	11	9
red minimo	2	40	46
valentijn festival	2	60	46
yellow festival	2	52	37

"Red Cupido" is zeer resistent. "Pink Optima en "Bright Optima" zijn gemiddeld gevoelig. "Red Minimo", "Valentijn Festival" en "Yellow Festival" zijn zeer gevoelig. Voor echte meeldauw op snijrozen is een latentieperiode van vier dagen beschreven. Ook voor potrozen zagen we dat de aantasting zeer snel verliep.



Figuur 7 – Verloop van de aantasting van potroos door echte meeldauw.

3.4 Discussie

Voor een aantal van de potplantsoorten in deze proef was het de eerste keer dat onderzoek met echte meeldauw bij PPO uitgevoerd werd. Mede hierdoor werd in eerste instantie gekeken hoe echte meeldauw zich ontwikkelde op de verschillende gewassen en cultivars. Voor het volgen van deze aantasting was een goede waarnemingsmethode nodig. Bij vier van de vijf gewassen bestond de waarneming uit het schatten van het percentage aangetast bladoppervlak van een aantal vaste bladeren per plant. Bij het laatste gewas (potroos) is volstaan met het tellen van het aantal aangetaste blaadjes. Het was wel noodzakelijk om een indicatie te hebben van het gemiddeld aantal blaadjes per plant op het moment dat de waarneming gedaan werd. Voor ieder van de gewassen is een indeling onder de verschillende cultivars gemaakt met betrekking tot gevoeligheid voor echte meeldauw. Deze indeling kwam overeen met hetgeen door de praktijk ervaren wordt. Met betrekking tot klimaat, en met name luchtvochtigheid kunnen we weinig uitspraken doen. Streefwaarden voor ingestelde luchtvochtigheid in de twee verschillende kasruimtes werden veelal niet gerealiseerd. In de zomerperiode is er wel sprake geweest van extreme hitte in de kas (temperaturen tot 35 graden) en deze lijkt voor de meeste meeldauwinfecties een duidelijke vertraging te veroorzaken.

4 Effectiviteit biologische bestrijders en zouten (I)

4.1 Inleiding

Echte meeldauw wordt in de praktijk vooral bestreden door de inzet van chemische gewasbeschermingsmiddelen. De belangrijkste doelstelling voor dit project was het aanreiken van mogelijkheden voor een verbeterde beheersing van echte meeldauw in potplanten bij een verminderde afhankelijkheid van chemische bestrijdingsmiddelen. Een verbeterde beheersing kan verkregen worden door bijvoorbeeld de infectiedruk te verlagen of door de kans op het ontstaan van een nieuwe aantasting te verkleinen. Met name in bloemisterijgewassen zijn de mogelijkheden beperkt om infectiedruk te verlagen door bijvoorbeeld verwijderen van aangetaste bladeren omdat hiermee de waarde van het product afneemt. In sommige gevallen is het wel mogelijk om aangetaste planten te verwijderen maar vaak zien we toch dat het kwaad dan al geschied is en dat aantasting verder om zich heen grijpt. In hoofdstuk 1 is reeds aangegeven dat aantasting veelal niet afhankelijk is van specifieke klimaatomstandigheden. Als gevolg hiervan geeft klimaatbeheersing ook slechts een beperkte ruimte voor verbeterde beheersing. Veel aandacht is in het project uitgegaan naar inzet van gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (GNO). In dit hoofdstuk worden de resultaten van de proeven van 2000 beschreven en in hoofdstuk 5 de resultaten van in 2001 uitgevoerde proeven. Voor de effectiviteitsproeven in 2000 is gekozen voor Begonia, Saintpaulia, Kalanchoë en Gerbera. Potroos werd in deze proef niet getoetst omdat er voor snijroos voldoende gegevens bekend zijn omtrent de effectiviteit van verschillende GNO's en de verwachting was dat deze resultaten ook voor de bestrijding van echte meeldauw in potroos gelden.

4.2 Materiaal en methoden

4.2.1 Plantmateriaal en teeltsysteem

Voor het onderzoek werden van ieder gewas twee cultivars genomen welke in 1999 als gevoelig en gemiddeld gevoelig getoetst waren (tabel 9).

Tabel 9 - Plantmateriaal

Gewas	Intermediair gevoelig	Gevoelig	Potmaat	Aantal planten per veldje	Aantal bladeren per waarneming
Kalanchoë	Bromo	Juliana	13	6x5	48
Saintpaulia	Akira	Bakita	10.5	8x6	48
Begonia	Netja Dark	Ceveca	13	6x5	48
Potgerbera	Sirtaki	Paso	16	6x4	32

De proeven zijn uitgevoerd in kas K4 (Saintpaulia en Gerbera) en K13 (Begonia en Kalanchoë) aan de Kastanjelaan bij PPO Aalsmeer. Per kasruimte van 150 m² zijn twee cultivars van één potplantsoort over twee helften verdeeld. Op iedere tafel werden drie proefveldjes met een gemiddelde grootte van 1,5 m² uitgezet, waarbij over acht tafels per kashelft, zes behandelingen in vier herhalingen uitgevoerd konden worden. De eerste proef startte in week 13 met Begonia en Saintpaulia. De tweede proef startte in week 26 met Kalanchoë en Gerbera. Dag/nacht temperatuur werd voor de gehele proefperiode ingesteld op 19 °C. Voor de luchtvochtigheid werd een streefwaarde van 6 g/m³ vochtdeficiet ingesteld. Voor de Saintpaulia's werd bij een instraling boven 300 w/m² het schermdoek gesloten. Vanaf week 26 werd in de Gerbera's geschermd boven 650 W/m².

4.2.2 Inoculaties met echte meeldauw

Enkele weken na het oppotten van de planten werden op de hoek van ieder proefveldje een echte meeldauw besmette plant geplaatst voor het verkrijgen van een egale inoculatie van het gewas. Eerste schattingen voor echte meeldauw starten direct nadat de eerste aantasting aanwezig was. De waarnemingen vonden veelal plaats op maandag of woensdag. Vervolgens werd op vrijdag de gewasbespuiting uitgevoerd.

4.2.3 Behandelingen

In de proef werden zes verschillende behandelingen uitgevoerd tegen echte meeldauw. Dit waren een droge controle, een controle bespuiting met water, bespuiting met zout, twee verschillende biologische bestrijders en een chemische standaard (imazalil). Algemeen werd een spuitvolume van 1500 liter per hectare aangehouden. De bespuitingen werden vier keer wekelijks uitgevoerd met draagbare proefveldspuit (AZO) bij een werkdruk van 4 bar en doptype 0.8x.

4.2.4 Waarnemingen

Voor de waarnemingen werden een aantal bladeren per plant gemerkt, waarvan het percentage aangetast bladoppervlak geschat werd. Het aantal waargenomen bladeren per veldje staat weergegeven in tabel 9. De eerste tellingen werden uitgevoerd enkele dagen nadat de meeldauwvlekken gevonden werden. Waarnemingen zijn wekelijks herhaald. Vervolgens zijn wekelijkse bespuitingen uitgevoerd waarbij behandelingen over de veldjes gewaard geloot zijn.

4.3 Resultaten.

4.3.1 Echte meeldauw besmettingen en tijdschema

In het algemeen duurde het een aantal weken nadat de zieke planten rond de proefveldjes gezet waren, voordat de eerste aantasting in het proefveldje zichtbaar was. De exacte inoculatiestippen voor de verschillende gewassen staan in tabel 10. Voor Saintpaulia zijn geen besmette planten tussen de proefveldjes gezet. In de planten vonden we twee weken na het oppotten reeds een egale echte meeldauw aantasting. Voor Saintpaulia is eerder gevonden dat het materiaal kort na afleveren gevoelig voor echte meeldauw lijkt te zijn, maar in veel gevallen groeit de plant door de aantasting heen. Omdat de aantasting in dit geval toch door leek te zetten werd gekozen om ook de bestrijdingsbehandelingen uit te voeren. Voor Begonia en Kalanchoe leverden de besmettingen geen problemen op. Echter bij de Begonia is de aantasting bij "Netja Dark" absoluut niet van de grond gekomen ondanks de hoge infectiedruk in de kas. Voor Begonia is de proef uiteindelijk maar met één cultivar uitgevoerd. Voor Gerbera werden in week 30 echte meeldauw-aangetaste Gerbera bladeren uit een praktijkbedrijf verzameld. Deze bladeren zijn gebruikt om een partij planten van de cultivar "Indian Summer" te besmetten. De planten die vervolgens voor de besmetting van de proef gebruikt werden, hadden onvoldoende aantasting om direct een hoge infectiedruk in de proefkas te geven. Het duurde uiteindelijk een aantal weken langer voordat er voldoende besmetting in de proefveldjes was om met de waarnemingen en bespuitingen te beginnen.

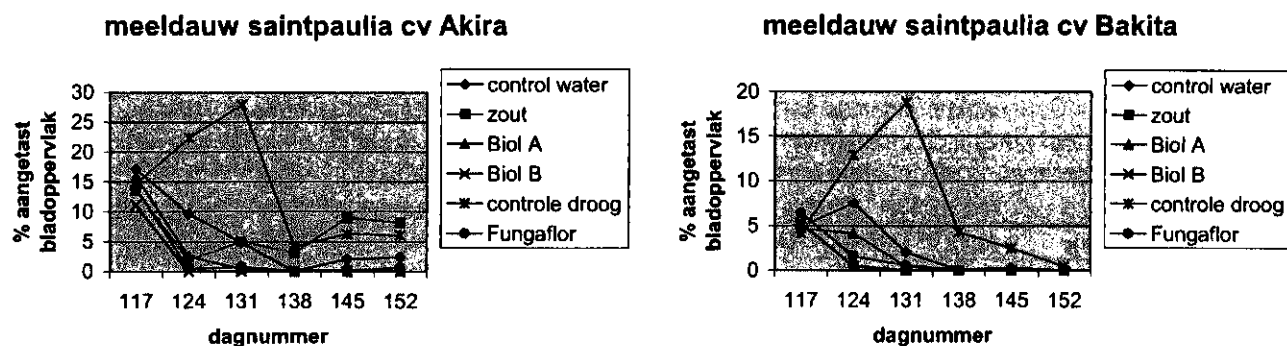
Door een korte hevige regenbui op dinsdag 16 mei (dag 137) zijn een belangrijk deel van de Saintpaulia planten bovendoor nat geworden. Dit kan de proef beïnvloed hebben. In week 24 zijn Begonia's en Saintpaulia's geruimd en zijn de nieuwe gewassen opgepot en op de tafels gezet. Dit is voor Kalanchoë in week 26 en voor Gerbera in week 28 uitgevoerd.

Tabel 10 - Tijdschema uitvoering proef 2000. In de kolommen staan voor de verschillende soorten weergegeven wanneer verschillende activiteiten uitgevoerd zijn. w1 t/m w6 zijn waarneming 1 t/m 6. S1 t/m s4 zijn bespuiting 1 t/m 4.

gewas	kas	Inoculatie	w1	s1	w2	s2	w3	s3	w4	s4	w5	w6
Saintpaulia	K4	-	117	119	124	126	131	133	138	140	145	152
Begonia	K13	119	131	133	138	140	145	147	152	154	159	166
Kalanchoë	K13	222	250	252	257	259	264	266	271	273	278	285
Gerbera	K4	215	257	259	264	266	271	273	278	280	285	292

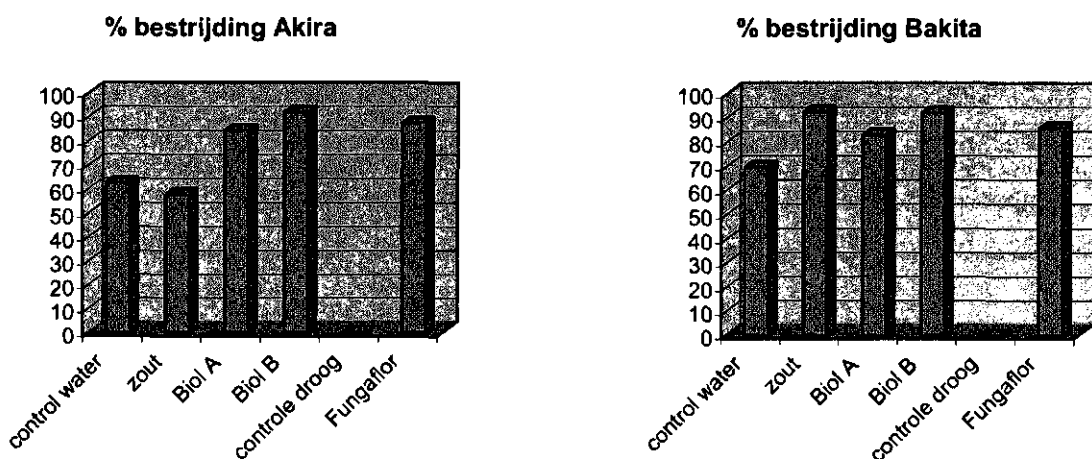
4.3.2 Saintpaulia

Saintpaulia is het eerste gewas waar een volledige proef uitgevoerd is. Zoals eerder aangegeven, was in dit gewas bij aanvang van de proef reeds een echte meeldauwbesmetting aanwezig. Na een aantal weken was duidelijk dat de echte meeldauw aantasting toenam en werd de proef gestart door een eerste telling op dag 117 gevolgd door een eerste bespuiting op dag 119. De behandeldata staan weergegeven in tabel 10. De resultaten van de echte meeldauwbestrijding van Saintpaulia staan weergegeven in Figuur 8 en 9.



Figuur 8 - Percentage echte meeldauw aangetast bladoppervlak van Saintpaulia voor, tijdens en na de verschillende bestrijdingsbehandelingen.

De aantasting bij de Saintpaulia vertoont een onverwacht patroon. Het lijkt erop dat de aantasting drie weken na aanvang van de proef sterk verminderd is. Mogelijk speelt wateroverlast die op dag 137 opgetreden is een rol omdat dag 138 de eerste dag was met een zeer lage aantasting. De behandeling met zout geeft op "Akira" minder bestrijding dan op "Bakita". Het zout gaf sterk residu op het blad en mogelijk is dit bij de verschillende cultivars van invloed geweest op de waarnemingen van echte meeldauwaantasting. In Figuur 9 is het percentage bestrijding weergegeven. Het percentage bestrijding is berekend door de oppervlakte onder de curve (AUDPC) uit figuur 8 te bepalen en deze te vergelijken ten opzichte van de controle. Hiermee wordt bereikt dat zowel het niveau van de aantasting als de snelheid van toename of juist afname in de bestrijdingsfactor meegenomen wordt. De berekende AUDPC waarden staan weergegeven in Tabel 11. Voor beide cultivars geven alle behandelingen (inclusief water) een significante bestrijding ten opzichte van de controle (droog). Bij de cultivar Akira zijn de behandelingen onderling significant verschillend, waarbij Biol B de beste bestrijding geeft en de zout de minste bestrijding. Bij de cultivar Bakita zijn de onderlinge bestrijdingseffecten niet significant verschillend.



Figuur 9 – Percentage bestrijding berekent als oppervlakte onder de curve (AUDPC) ten opzichte van de onbehandelde controle.

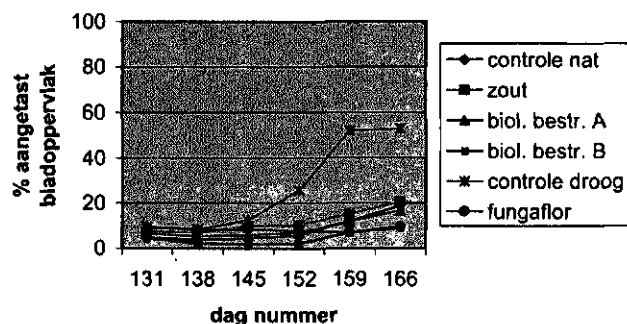
Tabel 11 – Oppervlakte onder de aantastingscurve voor de Saintpaulia cultivars Akira en Bakita. De gegevens zijn statistisch geanalyseerd met behulp van ANOVA met 5 % significantie niveau. Behandelingen in een kolom met dezelfde letter zijn niet significant verschillend.

Behandeling	Akira		Bakita	
controle nat	186	ab	87	a
zout	211	b	22	a
biol. bestr. A	78	ab	49	a
biol. bestr. B	40	a	23	a
controle droog	499	c	286	b
Fungaflor	62	ab	41	a

4.3.3 Begonia

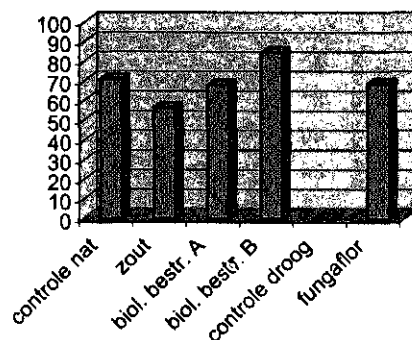
Voor Begonia is de proef alleen voor de gevoelige cultivar Ceveca volledig uitgevoerd. Bij de cultivar Netja Dark is nauwelijks aantasting ontstaan in het gewas waardoor het uitvoeren van de gewasbespuitingen weinig zinvol was. De resultaten van de behandelingen bij Ceveca staan weergegeven in Figuur 10 en 11.

meeldauw begonia cv Ceveca



Figuur 10 - Percentage echte meeldauw aangetast bladoppervlak van Begonia voor, tijdens en na de verschillende bestrijdingsbehandelingen.

% bestrijding Ceveca



Figuur 11 – Percentage bestrijding berekent als oppervlakte onder de curve ten opzichte van de onbehandelde controle.

De verschillende behandelingen ontlopen elkaar nauwelijks in bestrijdingseffect ten opzichte van de controle en de onderlinge verschillen zijn dan ook niet significant. De berekende AUDPC/3500 voor de verschillende behandelingen, waaruit gegevens in figuur 11 afgeleid zijn, staan weergegeven in Tabel 12.

Tabel 12 – Oppervlakte onder de aantastingcurve voor de Begonia cultivar Ceveca. De gegevens zijn statistisch geanalyseerd met behulp van ANOVA. Het 5 % significantie niveau is weergegeven. Behandelingen met dezelfde letter in de laatste kolom zijn niet significant verschillend.

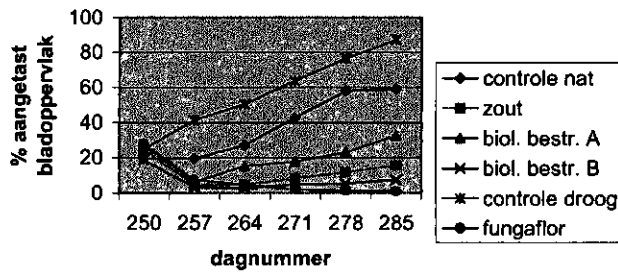
Behandeling	Ceveca	
controle nat	265	a
zout	396	a
biol. bestr. A	292	a
biol. bestr. B	140	a
controle droog	909	b
Fungaflor	286	a

Opvallend bij Begonia was dat de bespuitingen met water resulteerde in een bestrijding die vergelijkbaar was met de chemische controle en een aantal van de andere behandelingen. Een herhaling van deze proef in 2001 gaf echter een ander resultaat. In de bestrijdingsproef vinden we verder bij de behandeling met biologisch middel B een betere bestrijding dan voor de waterbehandeling maar de onderlinge verschillen zijn niet significant (Tabel 6). Middel B wordt in deze proef toegediend in combinatie met een minerale olie. Deze toevoeging moet ervoor zorgen dat de condities voor groei van de biologische bestrijder verbeteren maar het middel zelf heeft ook een beschreven echte meeldauwbestrijdend effect. De effectiviteit van de afzonderlijke delen staat verderop in hoofdstuk 5 beschreven.

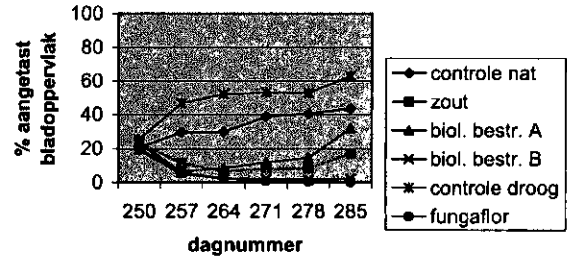
4.3.4 Kalanchoë

Het onderzoek bij Kalanchoë werd eveneens met twee verschillende cultivars uitgevoerd. "Juliana" was de gevoelige cultivar en Bromo de meer resistente. Besmettingen met echte meeldauw waren uitgevoerd door zieke planten van de cultivar Juliana op de hoekpunten van ieder proefveldje te plaatsen. Na het plaatsen van de inoculum planten rond de veldjes duurde het ruim drie weken voordat de eerste besmetting in de veldjes gevonden werd. De toename van aantasting verliep vervolgens zeer snel. De resultaten van de bestrijding staan weergegeven in Figuur 12 en 13 en Tabel 13.

meeldauw kalanchoe cv Juliana

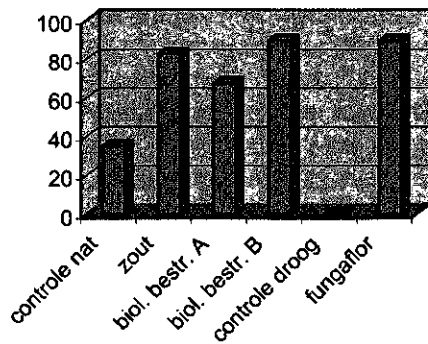


meeldauw kalanchoe cv Bromo

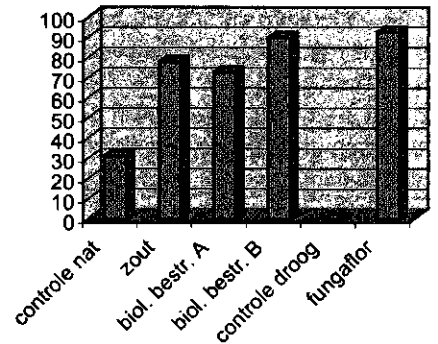


Figuur 12- Percentage echte meeldauw aangetast bladoppervlak van Kalanchoë voor, tijdens en na de verschillende bestrijdingsbehandelingen.

% bestrijding Juliana



% bestrijding Bromo



Figuur 13- Percentage bestrijding berekent als oppervlakte onder de curve ten opzichte van de onbehandelde controle.

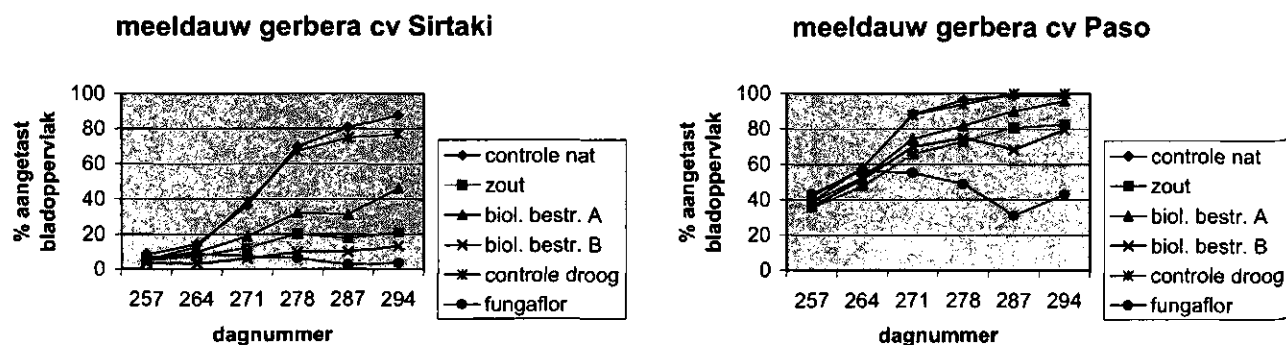
Tabel 13 – Oppervlakte onder de aantastingcurve voor de Kalanchoë cultivars Juliana en Bromo. De gegevens zijn statistisch geanalyseerd met behulp van ANOVA. LSD waarde is weergegeven voor het 5 % significantieniveau. Behandelingen met dezelfde letter achter de AUDPC waarde in één kolom zijn niet significant verschillend.

Behandeling	Juliana		Bromo	
controle nat	1309	b	1202	b
zout	351	a	386	a
biol. bestr. A	649	a	477	a
biol. bestr. B	209	a	178	a
controle droog	2019	b	1748	b
Fungaflor	211	a	131	a

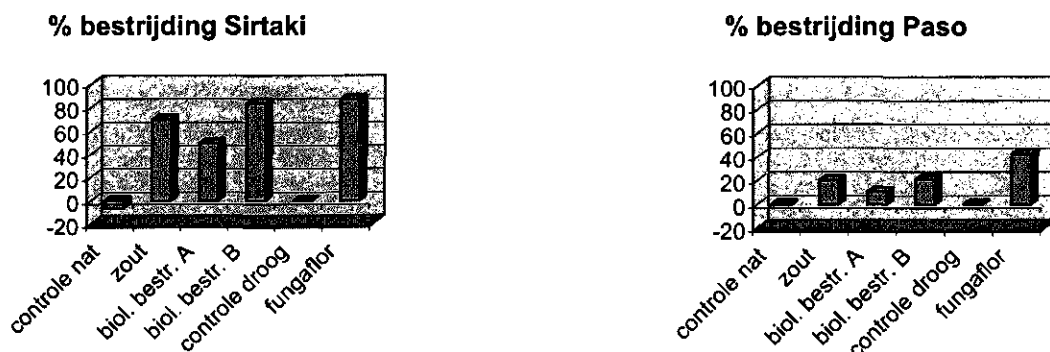
Voor Kalanchoë hadden de waterbespuitingen duidelijk een minder bestrijdend effect dan bij Begonia en Saintpaulia gevonden was. Het lijkt er dus op dat de echte meeldauwsoort van Kalanchoë beter bestand is tegen vocht. Het zout en de twee biologische middelen gaven een bestrijding die niet significant verschillend is van de chemische controle. Voor beide cultivars gaf biologisch middel B een bijna gelijke bestrijding als de chemische standaard, gevolgd door het zout en als laatste biologisch middel A. Ook hier gold dat verder onderzocht moet worden wat het effect van de minerale olie was, welke samen met middel B gespoten is. Heel opvallend in deze proef was het effect van de verschillende behandelingen op de groei van het gewas. In veel gevallen leek de groei van het gewas geremd door de echte meeldauw aantasting en de verschillende behandelingen. Met name bij de bestrijding met middel B zagen we een goede groei van de scheuten in vergelijking met de chemische standaard, welke een sterke groeiremming gaf. Dit kan een extra argument zijn om een biologische middel in te zetten voor de bestrijding van echte meeldauw.

4.3.5 Gerbera

Gerbera was het vierde gewas waarbij in 2000 de effectiviteit van verschillende middelen tegen echte meeldauw getoetst was. In seizoen 1999 waren deze planten niet kunstmatig besmet omdat toen reeds twee weken na het oppotten echte meeldauw in het gewas gevonden werd. In 2000 was deze natuurlijke aantasting in het gewas niet ontstaan. Week 30 zijn Gerbera bladeren met echte meeldauw uit de praktijk gehaald en deze zijn gebruikt voor het besmetten van een aantal planten van de cultivar Indian Summer. Enkele weken later zijn planten met echte meeldauwaantasting overgebracht naar kas K4 voor de besmetting van de proefveldjes. De aanvangsbesmetting van de echte meeldauw was niet voldoende om snel een egale aantasting in de kas te krijgen. De resultaten van de bestrijdingsproeven van Gerbera staan weergegeven in Figuur 14 en 15 en Tabel 14.



Figuur 14 – Percentage echte meeldauw aangetast bladoppervlak van Gerbera voor, tijdens en na de verschillende bestrijdingsbehandelingen.



Figuur 15 – Percentage bestrijding berekent als oppervlakte onder de curve ten opzichte van de onbehandelde controle.

Tabel 14 – Oppervlakte onder de aantastingcurve voor de Gerbera cultivars Sirtaki en Paso. De gegevens zijn statistisch geanalyseerd met behulp van ANOVA en de verschillen zijn weergegeven op 5% significantieniveau. Behandelingen met dezelfde letter in een kolom zijn niet significant verschillend.

Behandeling	Sirtaki		Paso	
controle nat	1745	c	2882	c
zout	498	ab	2283	b
biol. bestr. A	830	b	2562	bc
biol. bestr. B	266	a	2257	b
controle droog	1644	c	2865	c
Fungaflor	213	a	1648	a

Meest opvallende voor de gerberaproeven was dat de behandeling met water (controle nat) voor beide cultivars een aantastingsniveau gaf welke praktisch gelijk was als de onbespoten controle. Voor echte meeldauw bij Begonia en Saintpaulia was eerder een duidelijke bestrijding gevonden wanneer het gewas met water bespoten was. Sphaerotheca fuliginea lijkt weinig last te hebben van de waterbespuitingen. Het zou zelfs kunnen dat aantasting verergerde door de waterbespuiting. Bij de minder gevoelige cultivar Sirtaki gaf biologisch middel B een bestrijding gelijk aan de chemische standaard. Zout en biologisch middel A gaven een significante bestrijding, echter deze was minder dan voor middel B en het chemische middel Fungaflor. Voor de gevoelige cultivar Paso was het behaalde bestrijdingsniveau veel lager dan voor de minder gevoelige cultivar Sirtaki. Waarschijnlijk was de aantasting in een te ver gevorderd stadium gekomen

om nog afdoende bestreden te worden. Mogelijk dat de bestrijding met deze middelen vooral preventief ingezet moet worden.

4.3.6 Schade en zichtbaar residu.

Hoewel biologisch middel B en het zout een goede echte meeldauwbestrijding gaven betekende dit nog niet dat hiermee ook nieuwe direct toepasbare oplossingen voor de praktijk beschikbaar komen. Er kleven nog een aantal nadelen aan de toepassing. De biologische bestrijder geeft sterk zichtbaar residu op het gewas en de zout veroorzaakt bladverbranding (Fig. 16). De biologische bestrijder is wel toe te passen onder omstandigheden waarbij residuvorming geen problemen geeft. Hierbij denken we aan moerplanten teelt van Kalanchoë of de teelt van Gerbera snijbloemen waarbij het blad niet verhandeld wordt. Lagere doseringen van het zout resulteren in een verminderde bladverbranding zoals gevonden in een kleine proef bij PPO. Hierbij moet wel nader onderzocht worden wat het effect van deze lagere dosering op de echte meeldauwbestrijding is. Mogelijk verminderen uitvloeiers de residuvorming van bijvoorbeeld de biologische bestrijder B. Wanneer we bij de toepassing van de biologische bestrijder de minerale olie weglaten dan is er een duidelijk toename in residuvorming. Op dit moment lijkt het er dus niet op dat door eenvoudige aanpassingen aan formulering en dosering een probleem van gewasschade en residuvorming opgelost kan worden.



A B
Figuur 16. Schade (A) en residuvorming op Saintpaulia als gevolg van de bespuitingen met het zout (A) en de biologische bestrijder B (B).

4.4 Discussie

In dit hoofdstuk staan de resultaten beschreven van bestrijding van echte meeldauw in Saintpaulia, Begonia, Kalanchoë en Gerbera, waarbij de effectiviteit van verschillende biologische middelen en een zout onderzocht is. Als controles zijn in deze proef een onbehandeld object, een bespuiting met water, en een chemische standaard (Fungaflor) meegenomen.

De controlebehandeling met water gaf een verschillend resultaat bij de verschillende gewassen in combinatie met de verschillende echte meeldauwsoorten. Voor Begonia en Saintpaulia lijkt de waterbespuiting een redelijk bestrijdingseffect te geven. Voor Kalanchoë zien we nauwelijks een effect als gevolg van de waterbespuitingen en voor Gerbera lijkt er zelfs een bevordering van de aantasting te zijn. We hebben hier waarschijnlijk te maken met een combinatie van factoren. Zoals eerder aangegeven heeft ieder potplantsoort een eigen echte meeldauw. Deze echte meeldauwsoorten kunnen onderling verschillen in de

gevoeligheid voor water. Echte meeldauwsporen kunnen vaak een beperkte periode overleven in water. Het lijkt dat de echte meeldauwsoorten van Saintpaulia en Begonia zeer gevoelig zijn voor water terwijl de soorten op Kalanchoë en Gerbera nauwelijks beïnvloed worden. Vocht kan ook een rol spelen bij de sporenkieming en overleving van de sporen. Hierover is in de algemene inleiding iets geschreven. Mogelijk dat bij Gerbera het vochtige klimaat de sporenkieming bevordert zodat er zelfs een toename in aantasting mogelijk wordt ten opzichte van de droge behandeling. Belangrijkste conclusie van de waterbespuitingen is dat er niet zondermeer vanuit gegaan mag worden dat deze een remmend effect op de ontwikkeling van echte meeldauw hebben. Er zijn grote onderlinge verschillen tussen verschillende soorten.

Als we kijken naar de perspectieven voor de biologische middelen, dan zien we dat met name biologische bestrijder B algemeen een goede bestrijding van echte meeldauw gaf, waarbij het effect in veel gevallen vrijwel gelijk was aan die van de chemische standaard. Middel B gaf echter nog te veel residu op het gewas. Een belangrijk voordeel van het gebruik van middel B ten opzichte van de chemische standaard was dat bespuitingen met middel B beduidend minder groeiremming van de planten gaven. Oorspronkelijk was biologische bestrijder B ontwikkeld voor de bestrijding van Botrytis. Het neveneffect op echte meeldauw is eerder beschreven door de fabrikant, maar er bestaat nog onzekerheid over het werkingsmechanisme hiervan. Mogelijk speelt geïnduceerde resistentie hier een rol. Daarnaast was eerder beschreven dat de minerale olie welke in deze proef samen met middel B gespoten is ook een bestrijding van echte meeldauw kan geven. Dit is nader onderzocht en beschreven in hoofdstuk 5. Middel B biedt op dit moment vooral perspectief wanneer residu op het gewas getolereerd kan worden. Dit is in de bloemisterij meestal niet het geval.

Het bestrijdend effect van de biologische bestrijder A is in deze proef minder goed dan bijvoorbeeld middel B en het zout. Daarentegen levert dit product geen problemen ten aanzien van residuvorming en gewasschade. In combinatie met andere maatregelen welke de infectiedruk en aantasting in de praktijk moeten verlagen, biedt middel A wel mogelijkheden voor toepassing in de praktijk.

Voor het zout vonden we in veel gevallen een significante bestrijding van echte meeldauw ten opzichte van de controle. Echter het middel veroorzaakte ook schade aan het gewas door blad- en bloemverbranding. Het meeldauw bestrijdend effect van dit zout is eerder beschreven maar er wordt in de literatuur met weinig woorden gesproken over de schade die als gevolg van het gebruik van dit middel op kan treden. Eerder was schade geconstateerd bij bespuitingen van snijrozen met het zout. De schade aan het gewas was wel afhankelijk van het seizoen waarin de bespuitingen uitgevoerd werden. Het werkingsmechanisme van de zout is niet bekend maar wordt wel toegeschreven aan de mogelijke pH verandering op het blad. Er moet nader onderzocht worden of bij lagere doseringen de effectiviteit van het middel nog voldoende is waarbij er minder bladverbranding zou optreden.

In deze proeven werden vier wekelijkse bespuitingen uitgevoerd. In de praktijk zoals bijvoorbeeld bij Saintpaulia's wordt vaak volstaan met een enkele bespuiting in de opkweekfase (stek) waarmee het bedrijf gedurende de rest van het teeltseizoen gevrijwaard blijft van echte meeldauwaantasting. De vraag is in hoeverre een biologisch middel is in te passen als slecht een enkele bespuiting uitgevoerd wordt. Wat zijn hier de mogelijkheden van de inzet van een spuitrobot waar de factor arbeid een minder belangrijke rol speelt. In het algemeen is bespuiting van bloeiende planten af te raden (ook ivm risico smetschade).

5 Effectiviteit biologische bestrijders en zouten (II)

5.1 Inleiding

De effectiviteitsproeven in 2001 zijn uitgevoerd met de gewassen Saintpaulia, Begonia en Kalanchoë, waarbij er slechts voor één gevoelige cultivar per gewas gekozen is. Daarnaast zijn er meer behandelingen uitgevoerd dan voor de proeven in 2000 het geval was. De proeven zijn in de tijd verspreid uitgevoerd waarbij Saintpaulia als eerste (jan-april) gevolgd door Begonia (april-juli) en als laatste Kalanchoë (juli-oktober).

5.2 Materiaal en methoden

5.2.1 Plantmateriaal en teeltsysteem

Van ieder gewas is een gevoelig cultivar gebruikt waarbij de proefveldgrootte gelijk gebleven was als beschreven in hoofdstuk 4. De proeven met Begonia en Kalanchoë waren uitgevoerd in kasruimte van 150 m² (K17/K18) met 16 teelttafels (eb/vloed), waarbij op iedere tafel drie proefveldjes van 30 planten (6x5) neergelegd waren. De proef met Saintpaulia was uitgevoerd in een ruimte van 120 m² (A3) met zes teelttafels en bevoeiingsmatten, waarbij op iedere tafel zes proefveldjes van 48 planten (8x6) geplaatst waren.

De gemiddelde grootte van de proefveldjes was 1,5 m². Voor de Saintpaulia is de proef met 12 behandelingen in drie herhalingen uitgevoerd (twee tafels per herhaling). Bij Begonia en Kalanchoë is de proef met 12 behandelingen in 4 herhalingen uitgevoerd (vier tafels per herhaling). Klimaatinstellingen waren gelijk als beschreven in hoofdstuk 4.

5.2.2 Echte meeldauw inoculaties

Enkele weken na het oppotten van de planten plaatsten we op de hoek van ieder proefveldje een echte meeldauw besmette plant waarmee een egale inoculatie van het gewas verkregen werd. Eerste tellingen voor echte meeldauw startte direct nadat de eerste aantasting gevonden werd. De waarnemingen vonden veelal plaats op maandag of woensdag. Vervolgens werd op vrijdag de gewasbespuiting uitgevoerd.

5.2.3 Behandelingen

In de drie proeven zijn 12 verschillende behandelingen uitgevoerd tegen echte meeldauw (zie tabel 15 en 16). Voor Begonia en Kalanchoë waren de behandelingen gelijk terwijl voor Saintpaulia enkele verschillende middelen getoetst werden. Algemeen werd per bespuiting een volume van 1500 liter per hectare aangehouden. De bespuitingen werden vier keer wekelijks uitgevoerd met een draagbare proefveldspuit (AZO) bij een werkdruk van 4 bar en doptype 0.8 x.

Tabel 15 - Behandelingen Saintpaulia

	Behandeling
A	controle droog
B	controle water
C	plantversterker
D	zout I lage concentratie
E	zout I hoge concentratie
F	zout II
G	Spuitzwavel
H	biol. bestr. A
I	biol. bestr. B +olie
J	biol. bestr. B
K	Olie
L	Chemische standaard Funginex (triforine)

Tabel 16 - Behandelingen Begonia en Kalanchoë

	Behandeling
A	controle droog
B	controle water
C	Plantversterker
D	zout I lage concentratie
E	zout II
F	Spuitzwavel
G	biol. bestr. A
H	biol. bestr. B +olie
I	biol. bestr. B +olie half dosering
J	Olie
K	olie half dosering
L	Chemische standaard Funginex (triforine)

5.2.4 Waarnemingen

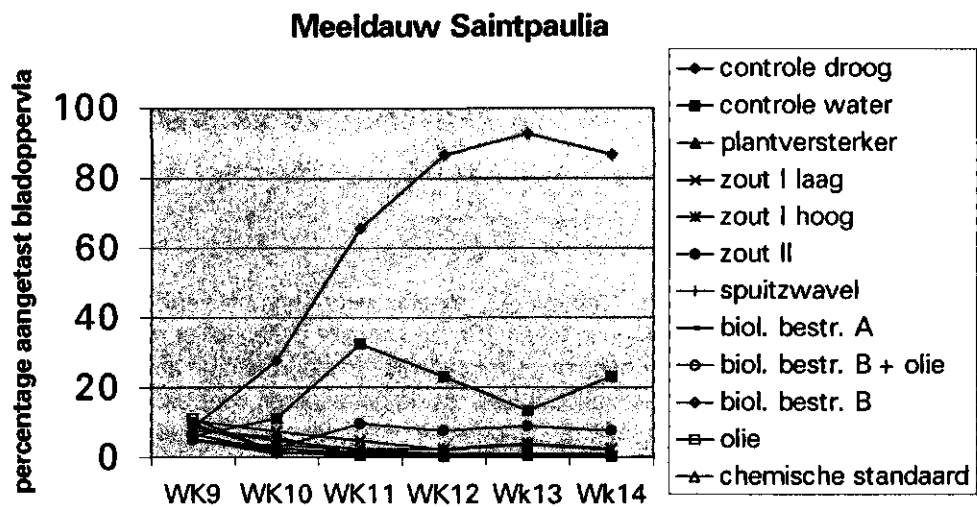
Voor de waarnemingen werden 48 bladeren per proefveld gemerkt (2 of 4 bladeren per plant) waarvan het percentage aangetast bladoppervlak geschat werd. De waarnemingen werden gestart enkele dagen nadat de eerste echte meeldauwaantastingen aanwezig waren. Waarnemingen zijn wekelijks herhaald. Vervolgens zijn wekelijkse bespuitingen uitgevoerd waarbij behandelingen over de veldjes gewaard geloot zijn.

5.3 Resultaten

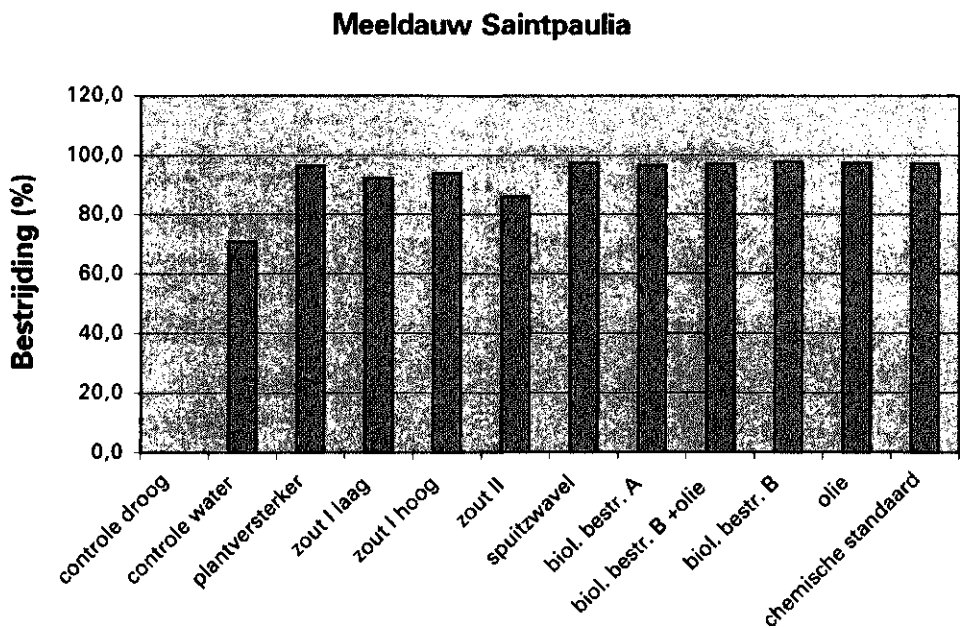
5.3.1 Saintpaulia

De aantasting door echte meeldauw in de onbespoten controle in de Saintpaulia was gedurende de proef opgelopen tot gemiddeld meer dan 90 % aangetast bladoppervlak. In alle bespoten objecten was de zichtbare aantasting bovenop het blad significant verminderd ten opzichte van de controle (figuur 17 en 18). Bij deze objecten vonden we in een aantal gevallen nog wel echte meeldauw aantasting aan de onderkant van het blad. Het bestrijdende effect door water werd voor een deel veroorzaakt door een directe contactwerking omdat de echte meeldauw sporen niet bestand zijn tegen water. De sporen aan de onderkant van het blad werden onvoldoende geraakt en hier zagen we dat de aantasting normaal doorliep. Voor een paar behandelingen zagen we wel een goede echte meeldauw bestrijding aan zowel de boven- als de onderkant van het blad. Dit was het geval voor Funginex en spuitzwavel. Een direct contact van het middel met de echte meeldauwschimmel lijkt hier minder belangrijk. In de proef werd met relatief lage

spruitdruk gewerkt. Wanneer gekozen zou worden voor een hogere spruitdruk kan mogelijk ook de onderkant van het blad voldoende geraakt worden. Wanneer we alleen de waarnemingen aan de bovenkant van het blad als maat nemen dan leveren de plantversterker, spuitzwavel, beide biologische bestrijders en Funginex de beste bestrijding. De effectiviteit van de zouten was iets minder. Zowel zout I als zout II lieten residu op het blad achter of gaven lichte bladverbranding. Hetzelfde gold ook voor de biologische bestrijder B. Wanneer de minerale olie aan de bestrijder toegevoegd werd is de residuvorming minder maar nog steeds niet acceptabel. Ook spuitzwavel gaf een zichtbaar residu op het blad.



Figuur 17 -Percentage echte meeldauw aangetast bladoppervlak van Saintpaulia voor, tijdens en na de verschillende bestrijdingsbehandelingen.



Figuur 18 - Percentage bestrijding van echte meeldauw op Saintpaulia, berekent als oppervlakte onder de curve ten opzichte van de onbehandelde controle.

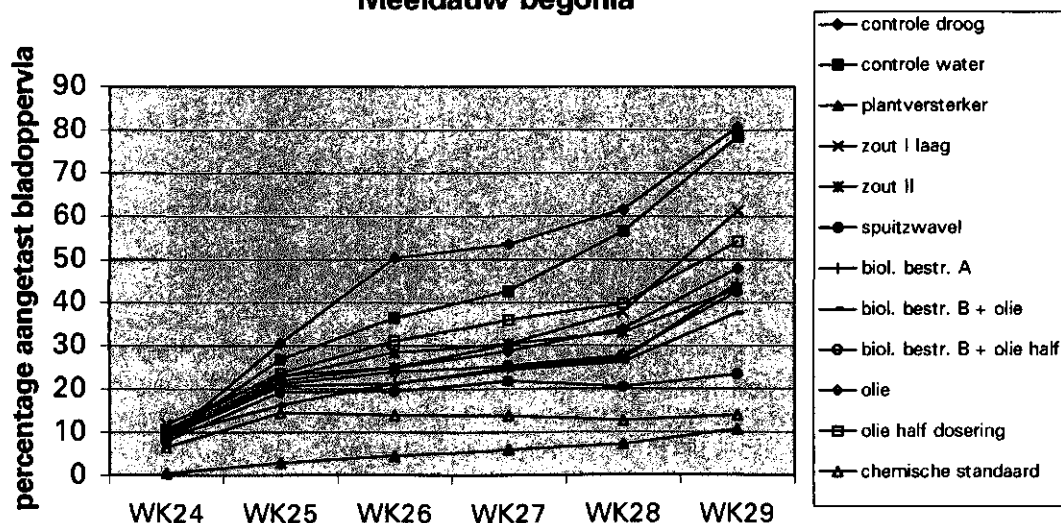
Tabel 17 – Oppervlakte onder de aantastingcurve voor de Saintpaulia cultivar Akira. De gegevens zijn statistisch geanalyseerd met behulp van ANOVA en de verschillen zijn weergegeven op 5% significantieniveau. Behandelingen met dezelfde letter in een kolom zijn niet significant verschillend.

Behandeling	AUDPC	perc bestr
A controle droog	2246	d
B controle water	653,7	c
C plantversterker	79,7	a
D zout I laag	173,4	ab
E zout I hoog	137,8	ab
F zout II	313,4	b
G spuitzwavel	54,5	a
H biol. bestr. A	75,6	a
I biol. bestr. B +olie	61,5	a
J biol. bestr. B	48,2	a
K olie	60,8	a
L chemische standaard	62,9	a

5.3.2 Begonia

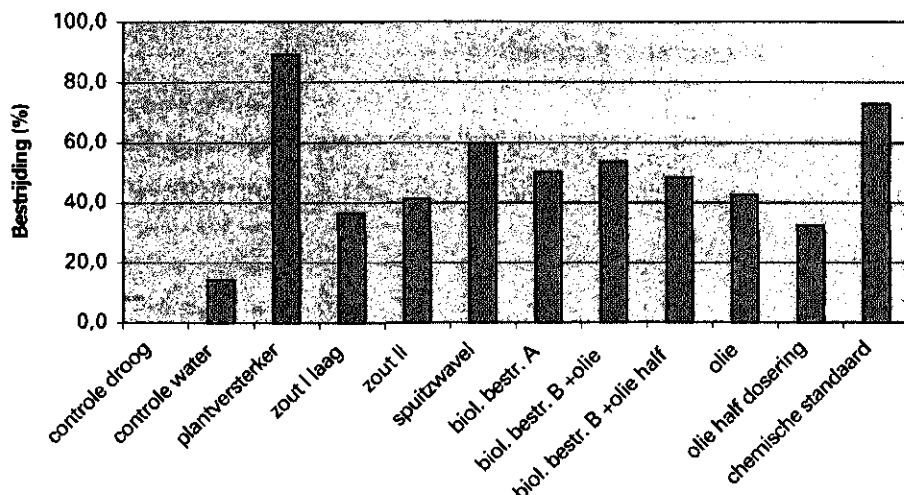
De effectiviteit van de verschillende middelen tegen echte meeldauw op Begonia vertoonde meer spreiding dan wat voor Saintpaulia gevonden werd (figuur 19 en 20). De controle behandeling met water gaf geen significante bestrijding ten opzichte van de onbehandelde controle. Het percentage aangetast oppervlak nam in de behandeling met water toe tot eenzelfde niveau als de onbespoten controle. De bestrijding door de zouten lag rond de 40 %. De bestrijding met de biologische bestrijders A en B was niet significant verschillend van elkaar. Wanneer de biologische bestrijder B in halve dosering werd toegepast vonden we een verminderde effectiviteit maar het effect was niet significant verschillend van de volledige dosering. De minerale olie gaf een matige bestrijding van rond de 40 %. Ook hier zagen we dat bij een halve dosering de effectiviteit afnam. In deze proef leverde de plantversterker, welke preventief ingezet was, een zeer goede bestrijding van de echte meeldauw (89 % bestrijding ten opzichte van de onbehandelde controle). De bestrijding met de plantversterker was iets beter dan deze van de chemische standaard (Funginex) welke curatief toegepast was. Er moet dus wel rekening gehouden worden met het feit dat de behandeling met de plantversterker preventief gestart was terwijl de andere middelen pas gespoten waren nadat de eerste aantasting gevonden werd. Naast de plantversterker en Funginex, gaf ook spuitzwavel een redelijke bestrijding.

Meeldauw begonia



Figuur 19 - Percentage echte meeldauw aangetast bladoppervlak van Begonia voor, tijdens en na de verschillende bestrijdingsbehandelingen.

Meeldauw Begonia



Figuur 20 - Percentage bestrijding berekent als oppervlakte onder de curve ten opzichte van de onbehandelde controle.

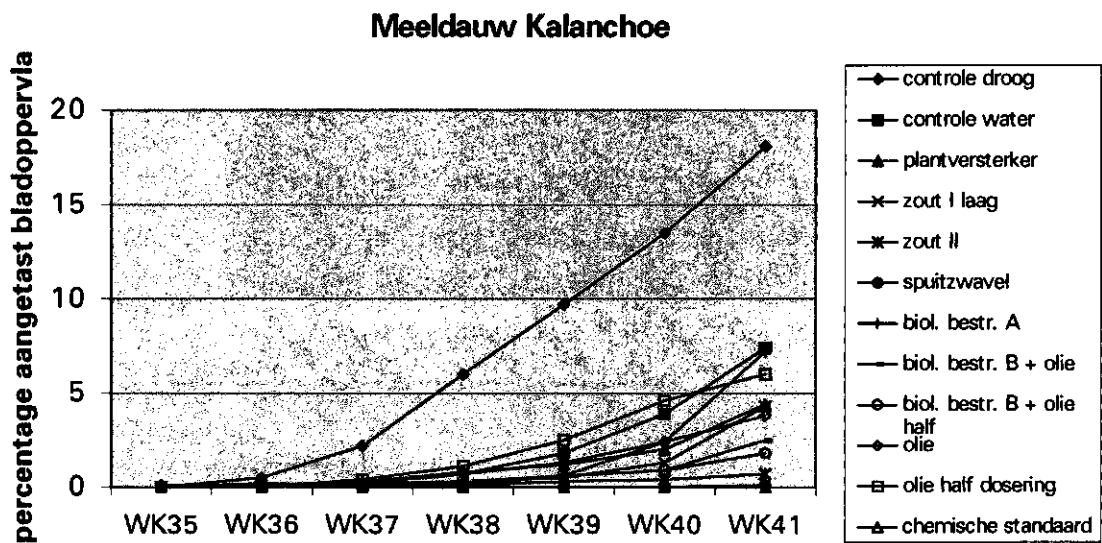
Tabel 18 – Oppervlakte onder de aantastingscurve voor Begonia cultivar Ceveca. De gegevens zijn statistisch geanalyseerd met behulp van ANOVA en de verschillen zijn weergegeven op 5% significantieniveau. Behandelingen met dezelfde letter in een kolom zijn niet significant verschillend.

Behandeling	audpc		perc bestr
A controle droog	1686,8	f	0.0
B controle water	1444,7	ef	14.3
C plantversterker	184,7	a	89.0
D zout I laag	1071,1	cde	36.5
E zout II	988,9	cde	41.3
F spuitzwavel	678,3	bc	59.8
G biol. bestr. A	844,2	bcd	50.0
H biol. bestr. B +olie	783,2	bcd	53.5
I biol. bestr. B +olie half	872,1	bcd	48.3
J olie	968,8	cde	42.5
K olie half dosering	1141,7	de	32.4
L chemische standaard	456,8	ab	72.8

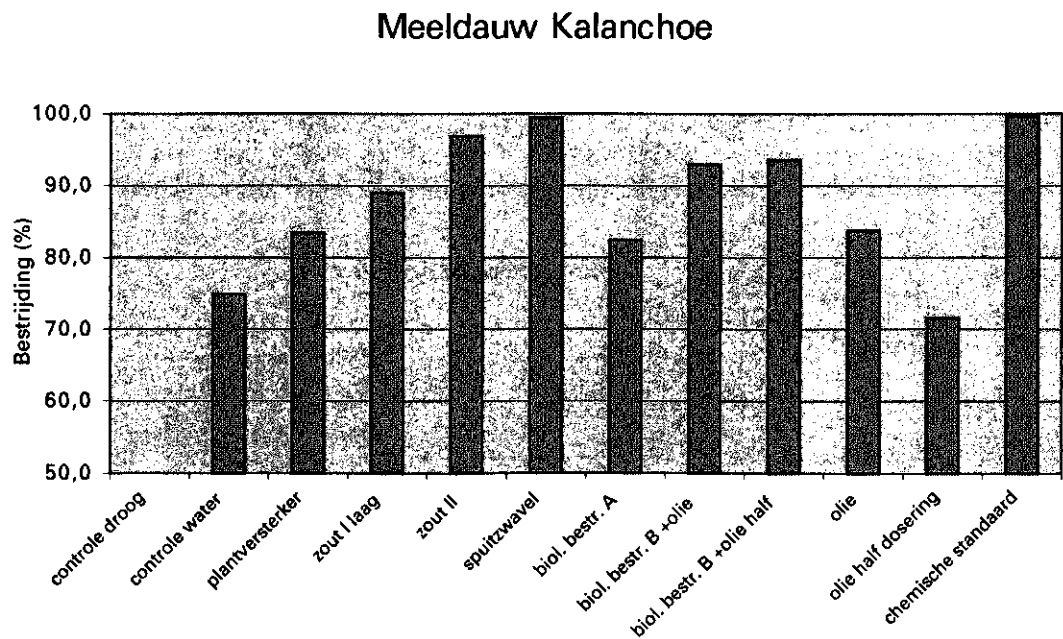
5.3.3 Kalanchoë

Van de drie proeven welke in 2001 uitgevoerd werden bleef de echte meeldauwaantasting bij de Kalanchoë het laagst. In hoofdstuk 4 stond beschreven dat de aantasting van echte meeldauw in het seizoen 2000 misschien wel te snel ontwikkelde. De gecreëerde infectiedruk was aan het begin van de proef zeer hoog. In 2001 was gekozen voor een minder zware infectiedruk. Het gevolg hiervan was dat de aantasting langer op zich liet wachten en ook slechts in beperkte mate toenam. Zelfs bij de controle zagen we aan het einde van de teelt slechts een gemiddeld aangetast bladoppervlak van minder dan 20 procent. Bij deze lage infectiedruk bestaat wel de mogelijkheid dat verschillende bestrijdingsmiddelen een betere controle van de aantasting geven. Ondanks deze lage aantasting zagen we toch dezelfde trend met betrekking tot de effectiviteit van de verschillende middelen in vergelijking met de andere proeven (figuur 21 en 22). Zoals we in tabel 20 kunnen zien geven alle behandelingen een significante bestrijding ten opzichte van de onbehandelde controle. Helaas zijn de onderlinge verschillen van de behandelingen als gevolg van de lage

infectiedruk niet significant. Spuitzwavel en Funginex gaven op Kalanchoë bij een lage infectiedruk bijna 100 % bestrijding. De effectiviteit van de plantversterker was, zeker in vergelijking met de resultaten op Begonia, beduidend minder. Opvallend is verder de relatief goede bestrijding met zout II.



Figuur 21 - Percentage echte meeldauw aangetast bladoppervlak van Kalanchoë voor, tijdens en na de verschillende bestrijdingsbehandelingen.



Figuur 22 - Percentage bestrijding berekent als oppervlakte onder de curve ten opzichte van de onbehandelde controle.

Tabel 19 - Area under the disease progression curve voor Kalanchoë cultivar Juliana. De gegevens zijn statistisch geanalyseerd met behulp van ANOVA en de verschillen zijn weergegeven op 5% significantieniveau. Behandelingen met dezelfde letter in een kolom zijn niet significant verschillend.

Behandeling	Taudpc		perc bestr
A controle droog	286,9	b	0.0
B controle water	71,9	a	75.0
C plantversterker	47,5	a	83.5
D zout I laag	31,6	a	89.0
E zout II	8,8	a	96.9
F spuitzwavel	1,8	a	99.4
G biol. bestr. A	50,6	a	82.4
H biol. bestr. B +olie	20,1	a	93.0
I biol. bestr. B +olie half	18,5	a	93.6
J olie	46,8	a	83.7
K olie half dosering	81,5	a	71.6
L chemische standaard	1	a	99.7

5.4 Discussie

In dit hoofdstuk staan een aantal proeven beschreven waarin de effectiviteit van een aantal zouten, een plantversterker en biologische bestrijders tegen echte meeldauw in potplanten getoetst werd. Een aantal van de geteste middelen hebben een redelijk tot goede werking tegen echte meeldauw. Het is alleen niet zo dat een middel even goed werkt tegen de verschillende echte meeldauwsoorten. De plantversterker die in deze proef gebruikt werd, gaf bijvoorbeeld een hele goede bestrijding tegen echte meeldauw op Begonia, terwijl de bestrijding op Kalanchoë een stuk minder was. Op Kalanchoë gaf juist zout II een betere bestrijding. Echter de onderlinge verschillen van de verschillende bestrijdingsbehandelingen bij Kalanchoë zijn niet significant. Per gewas worden hieronder kort de resultaten besproken.

Bij Saintpaulia zagen we dat reeds de bespuiting met water een bestrijding gaf die significant verschilde met de onbehandelde controle. Ook in hoofdstuk 4 is aangegeven dat de echte meeldauw op Saintpaulia zeer gevoelig lijkt voor bespuitingen. Opvallend was echter dat dit effect met name gevonden werd voor de echte meeldauw die op het blad groeide en niet zozeer voor de echte meeldauw die onder het blad groeide. De echte meeldauw onder het blad werd het beste bestreden met de twee chemische middelen Funginex en spuitzwavel. Mogelijk dat de bestrijding van de echte meeldauw onder het blad met de andere middelen effectiever zou verlopen als deze middelen ook daadwerkelijk de echte meeldauw onder het blad kunnen raken. Dit zou gerealiseerd kunnen worden door met een hogere spuitdruk te werken of door spuiten met luchtondersteuning.

Meest opvallend voor de Begoniaproef was de goede werking van de plantversterker op dit gewas. Eerder is op het toenmalige PBG hetzelfde middel getest tegen echte meeldauw in Begonia maar toen was de werking minder effectief. Preventieve inzet en regelmatige bespuitingen kan de oorzaak zijn van de verbeterde werking. Daarnaast is sindsdien ook de samenstelling van het product veranderd. Omdat de plantversterker op Begonia geen zichtbare schade geeft is dit een zeer goed alternatief voor chemische bestrijdingsmiddelen. Verder zagen we bij de Begonia's dat Funginex en spuitzwavel een goede bestrijding gaven.

De Kalanchoë proef werd gekenmerkt door een algemeen lage aantasting van de planten. De infectiedruk is hier bewust laag gehouden om te voorkomen dat de aantasting te snel om zich heen zou grijpen. Dit is uiteindelijk meegevallen en in de controlebehandeling was aan het einde van de proef gemiddeld 20 % van het bladoppervlak aangetast. Een direct gevolg van deze lage aantasting is dat er geen significante verschillen tussen de verschillende bestrijdingsmiddelen gevonden werden.

6 Effect van temperatuur en luchtvochtigheid

6.1 Inleiding

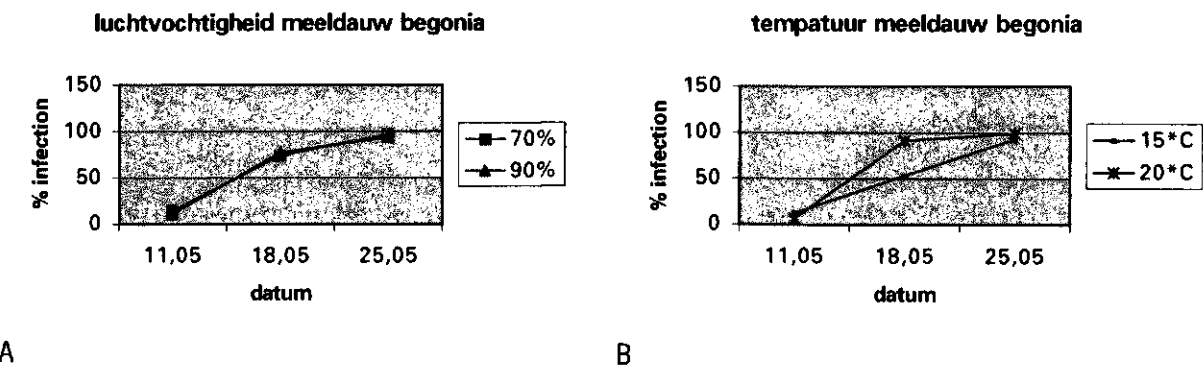
In de algemene inleiding van dit rapport is reeds melding gemaakt van het effect van temperatuur en luchtvochtigheid op echte meeldauwaantasting bij verschillende potplanten waaronder Begonia. Voor Begonia waren deze gegevens verzameld in klimaatkasten op afgesneden bladeren. Als onderdeel van dit project is in klimaatkasten onderzocht welk effect temperatuur en luchtvochtigheid op verloop van echte meeldauwaantasting op Begonia en Kalanchoë planten kunnen hebben.

6.2 Materiaal en methoden

De proeven zijn uitgevoerd in een Sniijders Scientific klimaat- en temperatuurkasten. De algemene opzet van de proeven is steeds gelijk geweest. Bij aanvang van de proef werden 10 stuks halfwas planten van Begonia (cv Ceveca) en Kalanchoe (cv Juliana) in de klimaatkast geplaatst op schotels. De planten kregen naar behoefte voedingsoplossing op de schotels gegoten. Na één week werd per 10 planten één echte meeldauwbesmette Begonia of Kalanchoë plant in de klimaatkast geplaatst. Vervolgens werd op regelmatige tijdstippen (1 tot 3 maal per week) het percentage aangetast bladoppervlak van 5 bladeren per plant geschat (50 bladeren totaal).

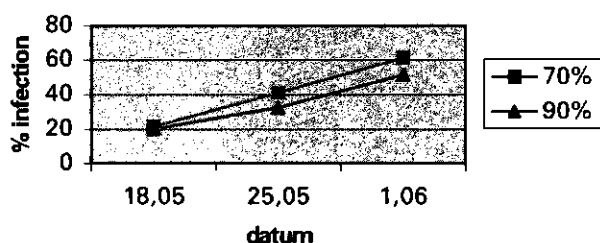
6.3 Resultaten

In de tijd zijn een aantal proeven ingezet waarvan de resultaten hieronder beschreven staan. Voor de eerste proef werden wekelijkse waarnemingen uitgevoerd en de resultaten staan weergegeven in figuur 23 en figuur 24. Met betrekking tot effect van constante luchtvochtigheid zagen we zowel voor Begonia als voor Kalanchoë nauwelijks verschillen. Voor temperatuur waren de verschillen wel duidelijk aanwezig. De ontwikkeling van de echte meeldauw bij Begonia verliep bij 20 °C sneller dan bij 15 °C. Echter na de derde waarneming zagen we al een gelijk niveau van aantasting bij beide temperaturen. Bij de Kalanchoë zagen we dat bij 15 °C de echte meeldauw nauwelijks tot ontwikkeling kwam maar hier lag het aantastingniveau voor beide temperatuurniveaus nog zeer laag.

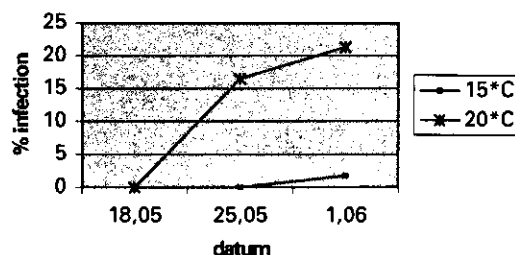


Figuur 23 - Effect van luchtvochtigheid (A) en temperatuur (B) op de ontwikkeling van echte meeldauw op Begonia in klimaatkasten.

luchtvochtigheid meeldauw kalanchoë



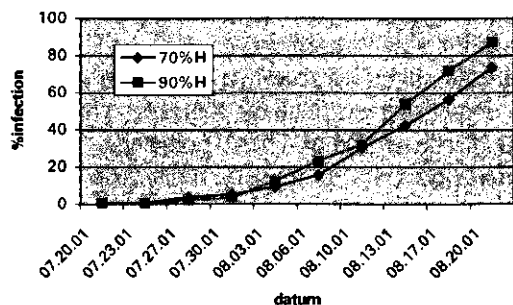
temperatuur meeldauw kalanchoë



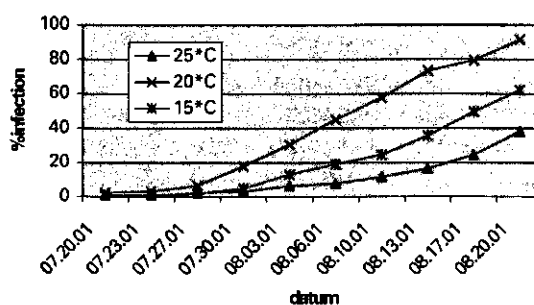
A B
Figuur 24 - Effect van luchtvochtigheid (A) en temperatuur (B) op de ontwikkeling van echte meeldauw op Kalanchoë in klimaatkasten.

Naar aanleiding van deze eerste oriënterende proef werd een tweede proef opgestart waarbij er meer waarnemingen per week uitgevoerd werden bij twee verschillende waarden voor luchtvochtigheid (70 % en 90% bij 20 °C) en een temperatuurreeks van 15, 20 en 25 °C. De resultaten voor Begonia en Kalanchoë staan weergegeven in figuur 25 en 26. Voor Begonia zagen we een praktisch gelijke ontwikkeling van de echte meeldauw bij beide ingestelde luchtvochtigheidsniveaus. In de tweede proef liep de echte meeldauwontwikkeling bij de lagere luchtvochtigheid iets achter op de ontwikkeling bij 90 % RV. In de eerste proef werden deze kleine verschillen niet waargenomen dus het is de vraag in hoeverre deze significant zijn. Voor temperatuur is het plaatje veel duidelijker. Voor Begonia zagen we in de eerste proef dat de echte meeldauwontwikkeling bij een temperatuur van 15 °C achter bleef bij de ontwikkeling bij 20 °C. Dit beeld kwam in de tweede proef terug. De snelste ontwikkeling van echte meeldauw wordt gevonden bij 20 °C. De ontwikkelingssnelheid bij 15 °C is een stuk lager en bij 25 °C is deze nog minder. De optimum ontwikkelingstemperatuur voor echte meeldauw op Begonia ligt dus in ieder geval tussen 15 en 25 °C en hoogst waarschijnlijk rond 20 °C.

luchtvochtigheid meeldauw begonia

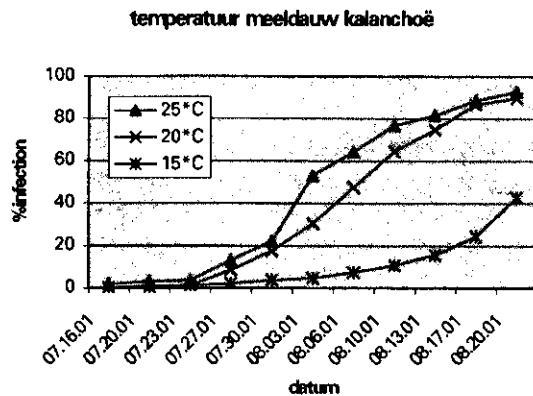
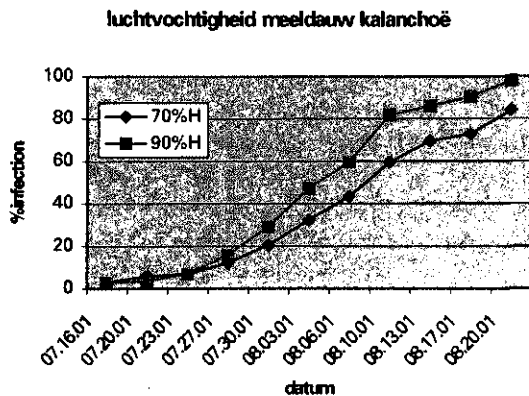


temperatuur meeldauw begonia



A B
Figuur 25 - Effect van luchtvochtigheid (A) en temperatuur (B) op de ontwikkeling van echte meeldauw op Begonia in klimaatkasten.

Voor de Kalanchoë zagen we in de eerste proef dat bij de lagere luchtvochtigheid iets meer echte meeldauw tot ontwikkeling kwam dan bij de hogere luchtvochtigheid terwijl dat in deze tweede proef precies omgekeerd is. Ook hier kunnen we niet zeggen of deze verschillen significant zijn. Voor temperatuur zagen we dat bij 15 °C de ontwikkeling van de echte meeldauw sterk achterbleef bij die op 20 en 25 °C. De optimum temperatuur voor echte meeldauwontwikkeling bij de Kalanchoë ligt dus hoger dan deze voor echte meeldauw op Begonia.



A B
 Figuur 26 - Effect van luchtvochtigheid (A) en temperatuur (B) op de ontwikkeling van echte meeldauw op Kalanchoë in klimaatkasten.

6.4 Discussie

Ondanks dat de bovenbeschreven proeven klein opgezet waren, gaven ze duidelijk aan dat met name temperatuur van invloed kan zijn op de ontwikkeling van echte meeldauw op Begonia en Kalanchoë. In hoofdstuk 3 is eerder beschreven dat een extreem hoge temperatuur in de kas de ontwikkeling van echte meeldauw zou afremmen. Uit de temperatuurproeven blijkt dat dit met name voor echte meeldauw op Begonia het geval is. Hier vinden we al een sterk geremde echte meeldauwontwikkeling wanneer de temperatuur rond 25 °C ligt. Dit is een bevestiging van de resultaten welke eerder door Quinn & Powell gerapporteerd zijn (1982) bij onderzoek aan afgesneden Begonia bladeren. Voor echte meeldauw op Kalanchoë zien we dat optimum temperatuur voor aantasting dicht tegen 25 °C zal liggen. Mogelijk dat hier pas bij hogere temperaturen een duidelijke afname in de echte meeldauwontwikkeling gevonden wordt. Voor luchtvochtigheid zijn de effecten minder duidelijk. Het lijkt erop dat een constante luchtvochtigheid van 70 % of 90 % niet direct zijn weerslag heeft op de echte meeldauwontwikkeling. Bij beide luchtvochtigheidsniveaus vond een bijna gelijke ontwikkeling van echte meeldauw plaats. In diverse wetenschappelijke publicaties is eerder aangegeven dat met name wisselingen in luchtvochtigheid van invloed zijn op de echte meeldauwaantasting. In dit onderzoek is hier niet specifiek naar gekeken.

7 Algemene conclusies en aanbevelingen

Het onderzoek wat in het kader van dit project uitgevoerd is heeft het inzicht in de ontwikkeling van echte meeldauw in potplanten verbeterd. Er zijn duidelijke verschillen in gevoeligheid voor echte meeldauw tussen cultivars van één plantensoort. Er zijn een aantal middelen van natuurlijke oorsprong (biologische bestrijders, zouten, plantextracten) welke in de toekomst kunnen bijdragen aan de bestrijding van echte meeldauw in potplanten. Als laatste zien we dat met name temperatuur van invloed is op de ontwikkeling van echte meeldauw in Begonia en Kalanchoë maar dat de optimum temperatuur voor echte meeldauw ontwikkeling sterk overeen komt met in de praktijk gehanteerde teeltomstandigheden.

In een geïntegreerde teelt kunnen een aantal maatregelen bijdragen aan een verbeterde beheersing van echte meeldauw in potplanten waarbij een verminderde afhankelijkheid van chemische bestrijdingsmiddelen nagestreefd wordt. Deze zijn ondermeer;

1. aanplanten van resistente of minder gevoelige cultivars
2. verwijderen van aangetast plantmateriaal
3. realiseren van een constant klimaat met weinig extremen
4. geleide bestrijding waarbij de inzet van chemische middelen gekoppeld is aan een bepaalde actiedrempel waarop ingegrepen wordt
5. inzet van gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong

Bovengenoemde zaken worden hieronder nogmaals kort toegelicht waarbij mogelijkheden en beperkingen aangegeven worden.

1. Aanplanten van resistente of minder gevoelige cultivars.
Algemeen worden in bloemisterijgewassen de mogelijkheden voor ziekteresistentie nog onvoldoende benut. In de praktijk zal een rassenkeuze voor een teler in eerste instantie bepaald worden door kleur, vorm, houdbaarheid en verwachte economische rendement. Er zijn wel ontwikkelingen waarbij veredelaars gericht werken aan het introduceren van verminderd gevoelige cultivars.
2. Verwijderen van aangetast plantmateriaal
Hiermee verlagen we de infectiedruk in de kas waardoor snelle uitbreiding van aantasting voorkomen kan worden. Meeldauwsporen kunnen eenvoudig door lucht verspreid worden waardoor aangetast plantmateriaal voorzichtig in een luchtdicht afgesloten zak uit de kas verwijderd moet worden.
3. Realiseren van een constant klimaat met weinig extremen
Echte meeldauw ontwikkelt zich algemeen goed bij de heersende klimaatomstandigheden in een kasteelt. Meeldauw ontwikkelde zich algemeen goed bij een luchtvochtigheid tussen 70 en 90 %. Voor Begonia vinden we met betrekking tot temperatuur een optimale echte meeldauwontwikkeling tussen 15 en 20 °C terwijl dit voor echte meeldauw op Kalanchoë tussen 20 en 25 °C ligt. Wanneer in de zomer de temperaturen in de kas hoog oplopen kan de ontwikkeling van echte meeldauw geremd worden. Met name schommelingen in klimaat (luchtvochtigheid en temperatuur) kunnen een versnelde uitbreiding van aantasting tot gevolg hebben. Een constant klimaat verdient dan ook de voorkeur.
4. Geleide bestrijding.
Wanneer bovengenoemde maatregelen niet afdoende zijn om meeldauwaantasting te controleren dan kunnen gewasbeschermingsmiddelen (chemisch of van natuurlijke oorsprong (GNO). Bij geleide bestrijding wordt de actiedrempel waarbij de teler ingrijpt door uitvoering van een bespuiting bepaald door een aantastingsniveau welke niet tot economische schade zal leiden. Dit is met name voor kasrozen en tomaten uitvoering onderzocht
5. Inzet van gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong en biologische bestrijders.
De verschillende GNO's en biologische bestrijders die in dit onderzoek getest zijn bieden goede mogelijkheden voor een geïntegreerde bestrijding van echte meeldauw in potplanten. Op voorhand moet wel vermeld worden dat oktober 2002 nog geen van de getoetste middelen een toelating had voor de bestrijding van echte meeldauw in bloemisterijgewassen. De effectiviteit van een aantal producten is absoluut voldoende om toepassing te vinden

Het is een combinatie van factoren die tot het beoogde resultaat moet leiden waarbij inzet van chemische bestrijdingsmiddelen tot een minimum beperkt kan worden. Vooralsnog zijn er nog geen biologische bestrijders beschikbaar met een toelating in de teelt van bloemisterijgewassen onder glas. Het is de verwachting dat hier in de nabije toekomst verandering in zal komen.