

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Naaldwijk
Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. 0174-636700, fax 0174-636835

OPTIMALISERING VAN DE TOEPASSING VAN GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN IN DE GLASTUINBOUW

Meeldauwbestrijding in paprika, deel 1

Project 1628

M. van der Staaij
F. Tak
A. Kerssies
A. Vola

Naaldwijk, december 1999

Intern Rapport 213

INHOUD

1. INLEIDING
2. MATERIAAL EN METHODEN
 - 2.1 KAS EN TEELTWIJZE
 - 2.2 TOEDIENINGSTECHNIEKEN
 - 2.2.1 SPUITMAST ALGEMEEN
 - 2.2.1.1 "STANDAARD" MAST
 - 2.2.1.2 MASTEN MET VERSCHILLENDE DOPPEN
 - 2.2.1.3 MASTEN MET "ONDERDOORSYSTEEM" EN
VERSCHILLENDE DOPPEN
 - 2.2.2 SPUITWAGEN EN SLANGENHASPEL
 - 2.2.3 SPUITSTOK
 - 2.2.4 ELEKTROSTATISCH SPUITGEWEER
 - 2.2.5 LOW VOLUME MISTER (LVM)
 - 2.3 KLIMAATGEGEVENS EN WEERSOMSTANDIGHEDEN
 - 2.4 WERKWIJZE ALGEMEEN
 - 2.4.1 KAS 208
 - 2.4.2 KAS 111
 - 2.4.3 KAS 209
3. RESULTATEN EN DISCUSSIE
 - 3.1 KAS 208
 - 3.2 KAS 111
 - 3.3 KAS 209
4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

BIJLAGE PLATTEGRONDEN
BIJLAGEN 1, 2 EN 3

1. INLEIDING

Doel van het onderzoek is vermindering van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en vermindering van emissie. Efficiënter toepassen van gewasbeschermingsmiddelen geeft naast verbetering van de bestrijding van ziekten en plagen ook emissiereductie.

Het onderzoek naar optimalisering van de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen door middel van aanpassing van bestaande toedieningstechnieken heeft een aantal resultaten opgeleverd. Uit onderzoek in tomaat is gebleken dat bij de bestrijding van echte meeldauw met gewasgerichte technieken en ruimtebehandelingstechnieken, zonder aanpassing van de huidige apparatuur, goede resultaten kunnen worden behaald zelfs met de helft van de aanbevolen dosering (Intern verslag nr 71, "Optimalisering van de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw. *Onderzoek naar de effectiviteit van toedieningstechnieken voor de bestrijding van echte meeldauw in tomaat*"). In chrysant kan roest goed worden bestreden met een aangepaste spuitboom, waarbij 60% minder gewasbeschermingsmiddel wordt gebruikt dan aanbevolen is (Intern rapport, "Optimalisering van de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw. *Bestrijding roest in chrysant*"). Daarnaast is de emissie van gewasbeschermingsmiddelen toegepast met spuitmast, spuitboom, Spraymaster en LVM in een hoogopgaande rijenteelt (tomaat) en een laagblijvende beddenteelt (chrysant) via condenswater in kaart gebracht (PBG rapport 52, "Optimalisering van de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw. *Emissie via condenswater*") en de depositie van gewasbeschermingsmiddelen op de grond/loopfolie is gemeten (PBG rapport 51, "Emissie-beperkend spuiten in de glastuinbouw. *Invloed van spuitapparatuur op de depositie van bestrijdingsmiddelen op de grond bij - een tomatengewas (deelrapport 1) - een chrysantengewas (deelrapport 2)*").

Problemen ontstaan bij de bestrijding van ziekten en plagen die zich aan de onderkant van de bladeren bevinden. In paprika komt echte meeldauw (*Leveillula taurica*) vooral voor op de onderkant van de bladeren. In een jong gewas is deze ziekte moeilijk te bestrijden omdat het vrijwel onmogelijk is de gewasbeschermingsmiddelen aan te brengen op de onderkant van de bladeren onder in de plant. De infectiebron blijft instant.

Het onderzoek dat in dit rapport wordt beschreven heeft zich gericht op aanpassing van de spuitmast. Extra doppen werden gemonteerd waarmee in het hart van de planten kon worden gespoten en ook werden verschillende doptypen in de mast geplaatst. De aanpassingen leveren een vermindering van het gebruik aan gewasbeschermingsmiddelen en daarmee een reductie aan emissie.

De ruimtebehandelingstechniek LVM kan niet worden aangepast evenmin als de spuitstok. De LVM-apparatuur, maar ook de methode leent zich niet voor aanpassingen. De emissie bij gebruik van een LVM kan worden verminderd door toepassing van middelen met een lage dampwerking en het langer dicht houden van de luchtramen. Bij gebruik van een spuitstok heeft de toepasser (de mens) een groter effect op de resultaten bij een bestrijding dan de apparatuur zelf.

2. MATERIAAL EN METHODEN

In paprikagewassen is over een periode van twee jaar onderzoek uitgevoerd naar de effectiviteit van verschillende toedieningstechnieken ter bestrijding van echte meeldauw (*Leveillula taurica*). In de proeven zijn toedieningstechnieken en afstellingen conform de praktijk vergeleken met toedieningstechnieken die zijn aangepast aan het gewas en aangepast aan de plaats in het gewas waar de schimmelziekte zich bevindt en de spuitvloeistof terecht moet komen.

2.1 KAS EN TEELTWIJZE

Het onderzoek in 1997 is uitgevoerd in de kassen 208 en 111 en in 1998 in kas 209 van het PBG te Naaldwijk.

Kas 208 afdelingen 1 en 2 hebben een oppervlakte van 608 m² en zijn 4,3 m hoog. In elke afdeling lagen 20 rijen met op iedere rij 69 planten met twee stengels. Op 29 april werd geplant, paprikaras Mazurka. Op 23 juni werd het gewas kunstmatig geïnfecteerd met echte meeldauw afkomstig van een kweek op het PBG. Op 1 juli werden de eerste meeldauwvlekken al geconstateerd, waarschijnlijk afkomstig van een spontane infectie. Bij de start van het onderzoek op 8 juni was het gewas 1.30 m hoog.

Kascomplex 111 bestaat uit 10 identieke afdelingen met een oppervlakte van 156 m² per afdeling. De hoogte van de kas is 3,4 m. In elke afdeling lagen 16 rijen met op iedere rij 21 planten met twee stengels. Op 2 september werd geplant, ras Mazurka. Op 1 en 14 oktober werd het gewas kunstmatig geïnfecteerd met echte meeldauw afkomstig van een kweek op het PBG.

Bij de start van het onderzoek op 29 oktober was het gewas 0.95 m hoog.

Het onderzoek in 1998 is uitgevoerd in kas 209 afdelingen 2 en 4. Het oppervlak per afdeling is 453 m², de hoogte 4 m. In iedere afdelingen lagen 24 rijen met op iedere rij 46 planten met twee stengels. Op 3 februari werd geplant, ras Spirit. Op 4 en 12 maart werd het gewas kunstmatig geïnfecteerd met echte meeldauw afkomstig van een kweek op het PBG.

Bij de start van het onderzoek was het gewas 1.20 m hoog.

Alle in het onderzoek gebruikte kasafdelingen waren betegeld en de paprikaplanten werden geteeld in steenwol, waarbij de plantafstand 43 cm was.

2.2 TOEDIENINGSTECHNIEKEN

In de glastuinbouw kan voor de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen gekozen worden uit gewasgerichte technieken of ruimtebehandelingstechnieken onderverdeeld in hoog- en laagvolume technieken. In het onderzoek is een keuze gemaakt voor twee hoogvolume gewasgerichte technieken, spuitstok en spuitmast, een laagvolume gewasgerichte techniek, het elektrostatisch spuitgeweer en een laagvolume ruimtebehandelingstechniek, de LVM (Low Volume Mister).

Bij de hoogvolume technieken werd 2000 liter spuitvloeistof of meer per hectare gebruikt, bij de laagvolume gewasgerichte techniek was dit circa 65 - 200 liter spuitvloeistof per ha. En bij de laagvolume ruimtebehandelingstechniek was dit slechts 10 liter spuitvloeistof per ha. Naarmate de hoeveelheid spuitvloeistof lager wordt, wordt de druppelgrootte kleiner. Bij de hoog-volume gewasbehandelingen varieert de druppelgrootte van heel klein tot heel groot (10 - 400 micron). De LVM heeft een kleiner druppelgroottespectrum van rond de 25 micron en het elektrostatisch spuitgeweer produceert druppels met een grootte van ongeveer 40 micron.

Om de effectiviteit van de bestrijding van echte meeldauw op de onderkant van de bladeren onder in een paprikagewas te verbeteren werden aan een spuitmast allerlei aanpassingen verricht. De effectiviteit van de aangepaste masten werden in het onderzoek vergeleken met de effectiviteit van een standaardmast, het handmatig spuiten met een spuitstok en het elektrostatisch spuitgeweer en met een LVM.

2.2.1 Spuitmast algemeen

Een mast bestaat in het algemeen uit een buisrailonderstel met daarop gemonteerd een verticale buis met daaraan bevestigd dophouders met doppen. De lengte van de buis en het aantal dophouders is afhankelijk van de hoogte van het te behandelen gewas. De dophouders zijn op een vaste onderlinge afstand gemonteerd, afhankelijk van het gewas en de tophoek van de dop, en iedere dophouder bevat twee doppen. Deze staan loodrecht op de rijrichting en spuiten tegengesteld aan elkaar zijwaarts het gewas in van uit het midden van het looppad. De doppen staan onder een vaste hoek van 15° omhoog gericht. Elke doppenset is afzonderlijk afsluitbaar. De verticale buis is in hoogte verstelbaar, waardoor de onderste doppenset op minimaal 16 cm en maximaal 25 cm boven de grond staat.

In de dophouders zitten spleetdoppen. De spleetdop levert een spuitbeeld in de vorm van een kegel. De doppen zijn t.o.v. de verticaal 15° verdraaid, hierdoor raken de kegels van boven elkaar geplaatste doppen elkaar niet, maar vallen de druppels langs elkaar heen.

In het hoofdstuk Werkwijze staan per proef de spuitdruk, het aantal doppen, de dosering, het bestrijdingsmiddel, de hoeveelheid spuitvloeistof en de rijnsnelheid vermeld.

2.2.1.1 "Standaard" mast

De meest gebruikte mast (nr.1) in de groenteteelt onder glas is een mast waarop de dophouders op een onderlinge afstand van 40 cm zijn gemonteerd met 8002 VK Teejet-spleetdoppen. De onderste dophouder zit op 24 cm van de grond.

In de codering van 8002 VK staat 80 voor de grootte van de tophoek van de kegel bij verspuiten van water met een nominale druk van 1 bar. In werkelijkheid is de tophoek bij een bespuiting groter dan de codering aangeeft, omdat de spuitvloeistof een lagere oppervlakte spanning heeft dan alleen water en er met aanzienlijk hogere drukken (4 tot 12 bar) wordt gewerkt. De codering 02 staat voor de vloeistof afgifte per tijdseenheid. Bij een druk van 4 bar is dit 0,9 liter per minuut en bij een druk van 12 bar 1,6 liter per minuut. VK geeft aan dat het keramische doppen zijn.

Deze mast (nr.1) werd gebruikt in 1997 in kas 208

2.2.1.2 Masten met verschillende doppen

Op mast nr.2 zijn de dophouders op een onderlinge afstand van 35 cm gemonteerd. In de houders zijn XR 11002 VK Teejet-spleetdoppen geplaatst. Deze spuiten vanuit het midden van het looppad het gewas in. De onderste houderdop zit op 43 cm van de grond.

In de codering van 11002 VK staat 110 voor de grootte van de tophoek van de kegel bij verspuiten van water met een nominale druk van 1 bar. In werkelijkheid is de tophoek bij een bespuiting groter dan de codering aangeeft, omdat de spuitvloeistof een lagere oppervlakte spanning heeft dan alleen water en er met aanzienlijk hogere drukken

(4 tot 12 bar) wordt gewerkt. De codering 02 staat voor de vloeistof afgifte per tijdseenheid. Bij een druk van 4 bar is dit 0,9 liter per minuut en bij een druk van 12 bar 1,6 liter per minuut. VK geeft aan dat het keramische doppen zijn. XR staat voor extended range. Dit betekent dat de druppelgrootte verandert wanneer de spuitdruk wordt verhoogd.

Deze mast (nr. 2) werd gebruikt in 1997 in kas 208 en kas 111.

Op mast nr.3 zijn de dophouders op een onderlinge afstand van 35 cm gemonteerd. In de houders zijn UB 8502 Teejet-spleetdoppen geplaatst. Dit zijn excentrische spleetdoppen met een spuihoek van 85°. De codering 02 staat voor de vloeistof afgifte per tijdseenheid. Bij een druk van 4 bar is dit 0,9 liter per minuut en bij een druk van 12 bar 1,6 liter per minuut. Deze doppen zijn van roestvrij staal. De onderste dophouder zit op 43 cm van de grond.

Deze mast (nr. 3) werd gebruikt in 1997 in kas 208.

Op mast nr.4 zijn de dophouders op een onderlinge afstand van 35 cm gemonteerd. In de onderste houder zijn twee UB 8502 Teejet-spleetdoppen geplaatst. Deze doppen spuiten onder een hoek van 85° hoog zodat minder spuitvloeistof rechtstreeks op de grond terechtkomt. In de andere houders zijn XR 11002 VK Teejet-spleetdoppen geplaatst. De onderste dophouder zit op 21 cm van de grond.

Deze mast (nr. 4) werd gebruikt in 1998 in kas 209.

2.2.1.3 Masten met "onderdoorsysteem" en verschillende doppen

Op mast nr.5 zijn de dophouders op een onderlinge afstand van 35 cm gemonteerd. In de houders zijn 8002 VK Teejet-spleetdoppen geplaatst. Deze doppen spuiten vanuit het midden van het looppad het gewas in. De onderste dophouder zit op 24 cm van de grond. Daarnaast zijn er op het onderstel van de mast 4 extra 8002 VK Teejet-spleetdoppen bevestigd. Deze doppen spuiten verticaal omhoog in de plant.

Deze mast (nr. 5) werd gebruikt in 1997 in kas 208.

Op mast nr.6 zijn de dophouders op een onderlinge afstand van 35 cm gemonteerd. In de houders zijn UB 8502 Teejet-spleetdoppen geplaatst. Deze doppen spuiten vanuit het midden van het looppad het gewas in. De onderste dophouder zit op 28 cm van de grond. Daarnaast zijn er op het onderstel van de mast 4 extra werveldoppen bevestigd. Twee doppen met spuitplaatje D1 met wervelplaat 13, waarvan de vloeistof afgifte 0,29 liter per minuut en de tophoek 56,6° is en twee doppen met spuitplaatje D1 met wervelplaat 25 waarvan de vloeistof afgifte 0,45 liter per minuut is en de tophoek 35° is. Deze doppen spuiten verticaal omhoog in de plant.

Deze mast (nr. 6) werd gebruikt in 1997 in kas 111.

Op mast nr.7 zijn de dophouders op een onderlinge afstand van 35 cm gemonteerd. In de onderste houder zijn 8002 VK Teejet-spleetdoppen geplaatst. In de andere houders zijn UB 8502 Teejet-spleetdoppen geplaatst. Al deze doppen spuiten vanuit het middel van het looppad het gewas in.

Daarnaast zijn er op het onderstel van de mast 4 extra doppen bevestigd. Dit zijn TH-2.8 W UniJet (Wide Angle FullJet spray van Spraying Systems) met een vloeistofafgifte van 2,3 liter per minuut bij een spuitdruk van 4 bar en een tophoek van 105°. Deze doppen zijn van messing. Om te voorkomen dat de spuitkegels elkaar verstoren is de onderste dophouder op 47 cm boven de grond gepositioneerd.

De doppen op het onderstel zitten op 24 en 30 cm boven de grond om zoveel mogelijk bladeren onderin het gewas te raken met spuitvloeistof..
Deze mast (nr. 7) werd gebruikt in 1998 in kas 209

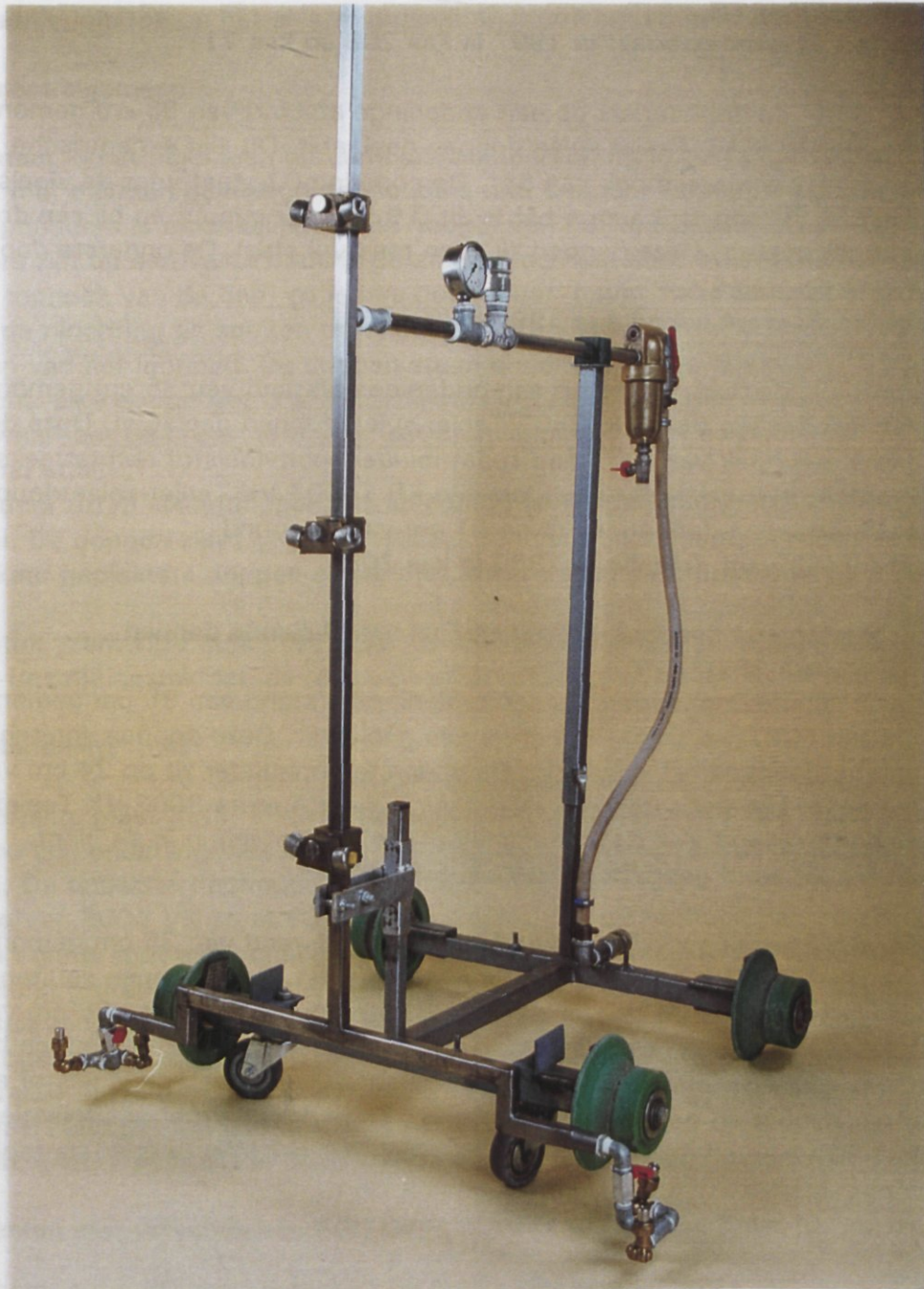


Foto 1.
Spuitmast met een "onderdoorsysteem"

Van alle doppen gemonteerd op het onderstel spuiten er twee schuin in het gewas en twee verticaal onhoog in het hart van de planten. De eerste twee zijn op 22 cm van de buis gemonteerd en andere twee op 46 cm van de buis. De schuin in het gewas spuitende doppen zorgen er voor dat de bladeren (aan de onderkant) aan de overliggende zijde van de binnenkant van de planten worden geraakt met spuitvloeistof. De twee andere doppen moeten er voor zorgen dat vrijwel alle andere bladeren aan de onderkant worden bedekt met spuitvloeistof.

2.2.2 Spuitwagen en slangenhaspel

De spuitwagen is voorzien van een vloeistoftank van 200 liter en van een plunjerpomp EP 55 (afgifte 37 l/min.; druk 55 bar). De plunjerpomp wordt aangedreven door een elektromotor

De persluchtleiding van de spuitwagen wordt aangesloten op de slangenhaspel. De spuitvloeistof kan worden rondgepompt, waardoor bestrijdingsmiddelen goed in menging met water kunnen worden gehouden en niet uitzakken tijdens het spuiten. De slangenhaspel zorgt voor het voortbewegen van de spuitmasten. De haspel is voorzien van een slanggeleider, slanggeleiderblokkering en een extra brede oproltrommel. Dit laatste zorgt ervoor dat de slang slechts in één laag wordt opgerold, wat een gelijkmatige snelheid van de masten tot gevolg heeft. De snelheid kan traploos worden ingesteld m.b.v. een potentiometer.

2.2.3 Spuitstok

Met een spuitstok worden handmatig bestrijdingsmiddelen verspoten. De stok is 60 cm lang met aan het uiteinde twee werveldoppen met wervelplaatjes nr. 1.2. De spuitstok werd direct op de persluchtleiding van de spuitwagen aangesloten. Door het volledig opendraaien van de afsluiter op de stok werd de spuitvloeistof in het gewas gespoten. De mogelijkheid ontbrak om de spuitdruk op de stok te meten. De druk werd op de spuitwagen ingesteld en bedroeg 15 bar.

De toediener liep met een constante snelheid achteruit in het pad en behandelde de rijen planten aan weerszijde van het pad. De spuitstok werd vanonder naar boven langs het gewas bewogen, waarbij schuin omhoog in het gewas werd gericht. De toediener speelt bij deze techniek een zeer belangrijke rol.

2.2.4 Elektrostatisch spuitgeweer

De theorie achter elektrostatisch spuiten is gebaseerd op de introductie van een extra kracht op de druppels. De druppelwolk wordt elektrisch geladen. Naast de zwaartekracht, luchtwrijving en luchtstroming speelt een elektrische aantrekkingskracht een belangrijke rol. De druppels worden met luchtondersteuning in het gewas gebracht, waar ze door het potentiaalverschil naar de plant worden getrokken. Dit heeft theoretisch tot gevolg dat de verdeling over het gewas gelijkmatig is en dat er een significant hoger percentage van de dosering op de plant terechtkomt ten opzichte van de andere technieken. De druppels stoten elkaar af waardoor de spuitkegel uit elkaar wordt geslagen en samenklonteren wordt voorkomen.

Het apparaat dat in het onderzoek werd getest was het type EPS-5K: een elektrostatisch spuitgeweer met luchtondersteuning.

Evenals de spuitstok is het spuitgeweer een handmatige toepassingswijze; er werd op dezelfde manier mee langs het gewas bewogen als beschreven bij de spuitstok, alleen de afstand van het uiteinde geweer tot het gewas was groter dan bij de spuitstok. Aan

het spuitgeweer zitten twee slangen: één slang voor de spuitvloeistof en één slang waardoor de perslucht voor de luchtondersteuning stroomt. Een compressor levert een luchtstroom, die de tank onder druk (1 ato = 15 psi) zet. Een tweede deel van de perslucht stroomt door de slang naar het spuitgeweer. Bij deze instelling was de afgifte ongeveer 245 ml/min. In het geweer slaat de luchtstroom de vloeistof uit elkaar. De nevel stroomt vervolgens bij de uitstroomopening langs een elektrode. Op dat moment krijgen de druppels hun lading.

2.2.5 Low Volume Mister (LVM)

Een LVM bestaat uit een compressor, een vloeistoftank, een spuitnozzle en een ventilator. De compressor levert een constante luchtstroom, die door de spuitnozzle de kaslucht in stroomt. Door de luchtstroom ontstaat een onderdruk, waardoor vloeistof uit de tank wordt aangezogen. Deze vloeistof stroomt naar de nozzle en wordt vervolgens door perslucht in fijne druppels uit elkaar geslagen. Een ventilator zorgt er vervolgens voor dat de vloeistofnevel door de gehele kasruimte wordt getransporteerd. De in het onderzoek gebruikte LVM is een Fontan Turbostar van de Coöperatie Maasmond, uitgerust met een regelbare ventilator. Hierdoor was het mogelijk om de luchtstroom te regelen. Dit is nodig omdat de afdelingen, waarin het onderzoek werd uitgevoerd in verhouding tot de gebruikte apparatuur klein zijn.

In de nozzle zit een sproeier (nr. 68) gemonteerd met een vloeistofafgifte van 3,3 liter per uur.

Bij aanvang van het onderzoek is bepaald op welke stand de ventilator moest worden afgesteld. Op de achterwand van een afdeling werd watergevoelig papier bevestigd. Nagegaan werd bij welke ventilatorafstelling kleine druppels konden worden waargenomen op dit papier. De hoogte van de stuwkop met de nozzle kon worden gevarieerd. Tijdens de behandelingen werd de spuitkop ca 20 cm boven het gewas gepositioneerd en onder een hoek van ongeveer 15° naar boven gericht.

Bij een LVM-behandeling werd 20 minuten voor aanvang van de toepassing de ventilator aangezet om de lucht in de kas in beweging te brengen. Daarna werd 15 minuten geneveld. Op het nevelen volgde 1 à 2 minuten naspoelen zodat de totale hoeveelheid bestrijdingsmiddel in de kasruimte werd gebracht. Na het spoelen bleef de ventilator nog 30 tot 45 minuten draaien om ervoor te zorgen, dat het middel goed over de kas werd verdeeld. Een mechanische roerder in de vloeistoftank zorgde ervoor dat de spuitvloeistof homogeen van samenstelling bleef en het bestrijdingsmiddel niet de kans kreeg uit te zakken.

2.3 KLIMAATGEGEVENS EN WEERSOMSTANDIGHEDEN

Kasklimaat en weersomstandigheden kunnen van invloed zijn op de ontwikkeling van een meeldauwpopulatie en op het effect van de bestrijding. Via de klimaatcomputer werden temperatuur en luchtvochtigheid binnen de kas en temperatuur, windsnelheid, windrichting en de hoeveelheid neerslag buiten de kas geregistreerd.

In de kas was de temperatuur ingesteld s' nachts op 19°C en overdag op 21°C. Het setpoint voor de ventilatie was s' nachts ingesteld op 20°C en overdag op 22°C. De klimaatomstandigheden varieerden per proef omdat deze werden uitgevoerd in verschillende jaargetijden. In 1997 liep de eerste proef van 29 april tot 12 augustus en de tweede proef in dezelfde kas van 14 oktober tot 18 november. Daarnaast werd in een andere kas de derde proef in dat jaar uitgevoerd van 2 september tot 17 december. In 1998 werd gestart op 3 februari en op 9 juni werd de proef beëindigd.

Gegevens over de weersomstandigheden tijdens het uitvoeren van de behandelingen staan per datum vermeld in bijlage 3.

2.4 WERKWIJZE ALGEMEEN

In iedere proef werd standaard de meeldauw kunstmatig geïnfecteerd door bladeren met meeldauw in de kasafdelingen te brengen. Daarnaast kwam ook regelmatig een spontane infectie voor. Nadat de eerste aantasting in het gewas werd gevonden werden de behandelingen gestart. Wekelijks werden meeldauwvlekken geteld en aansluitend werden de behandelingen uitgevoerd. In zeer warme perioden werd s' avonds laat of s' morgens vroeg gespoten en geneveld.

Tijdens iedere proef werden verschillende technieken vergeleken. In de opeenvolgende proeven werden steeds aanpassingen getest naar aanleiding van resultaten van de vorige proef.

2.4.1 Kas 208

Kas 208 bestaat uit twee afdelingen. In deze kas werden twee proeven uitgevoerd, waarbij in de eerste proef werd gekeken naar het effect van verschillende toedieningstechnieken in het onderste gedeelte van het gewas, tot 1.80 meter en in de tweede proef naar het effect in het bovenste gedeelte van het gewas, van 1.80 tot 2.30 meter. Afdeling 1 werd in 5 vakken verdeeld en hier werden alle gewasgerichte behandelingen uitgevoerd. In afdeling 2 werden ruimtebehandelingen uitgevoerd met de LVM, vak 6. Zie bijlage Plattegronden.

In de eerste proef werd rechts voorin, vak 4, meeldauw bestreden met de "standaard" mast (nr.1) met een spuitdruk van 12 bar, rechts achterin, vak 2, met de spuitstok, links voorin, vak 3, met een mast met een "onderdoorsysteem" (nr.5), waarbij met een druk van 12 bar werd gespoten en links achterin, vak 1, met dezelfde mast (nr.5), maar nu werd met een spuitdruk van 4 bar gewerkt. In het midden van de afdeling lag de controle (vak 5, onbehandeld) met aan beide kanten buffer rijen.

Bij de start van het onderzoek was het gewas 1.30 meter hoog.

Tabel 1 geeft een overzicht van de uitgevoerde werkzaamheden.

Alle behandelingen werden s' morgens vroeg tussen 5.30 en 7.00 uur uitgevoerd. De luchtramen in de afdelingen waren tijdens en tot twee uur na het uitvoeren van de behandelingen gesloten (9.00 uur open). Het bestrijdingsmiddel was fenarimol (Rubigan) in een dosering voor de spuitmasten en de spuitstok van 20 ml/100 liter water en voor de LVM in een dosering van 20 ml /100 liter op 1000 m². De hoeveelheid spuitvloeistof was tijdens de eerste bespuiting 1000 liter/ha en daarna 2000 liter/ha. Op 9 en 17 juli werd op de standaard mast gespoten met 3 doppensets open daarna in het hogere gewas met 4 doppensets open. Op de aangepaste mast waren dit ook 3 doppensets en vanaf 24 juli 4 doppensets. Dat niet op dezelfde datum 4 doppensets werden gebruikt heeft te maken met de positie van de doppen op de mast ten opzichte van het gewas. Op de aangepaste mast staan deze hoger gepositioneerd dan bij de standaard mast. Dit heeft te maken met de extra doppen op het onderstel ("onderdoorsysteem"). In deze eerste proef stonden de 4 doppen op het onderdoorsysteem altijd open. De loopsnelheid van de haspel werd berekend afhankelijk van hoeveelheid spuitvloeistof die werd toegepast en het aantal doppen dat werd gebruikt. Bij toepassing van de spuitstok was de gebruikte hoeveelheid spuitvloeistof afhankelijk van de toepasser (zeer wisselend per persoon) en groter dan de hoeveelheid gebruikt bij de spuitmasten.

De tellingen van het aantal meeldauwvlekken op 100 bladeren per behandeling staat vermeld in bijlage 1. Op 12 augustus vond de laatste controle plaats en werd proef 1 beëindigd.

In ditzelfde gewas werd 8 weken later proef 2 gestart, waarbij de waarnemingen werden gedaan boven de 1.80 meter.

Tabel 1

Overzicht werkzaamheden kas 208, 29 april tot 12 augustus 1997

Data	controle meeldauw	uitvoering behandelingen	gewashoogte (in m)	opmerkingen
2904				geplant
2306				geïnfecteerd
0107				eerste vlekken
0807	x			
0907		x	1.35	
1507	x			
1707		x	1.45	
2207	x			
2407		x	1.55	
2907	x			
3107		x	1.60	
0508	x			
0708		x	1.60	
1208	x			laatste controle
proef beëindigd				

In de tweede proef werd links achterin in afdeling 1 de spuitstok, vak 1, toegepast, links voorin, vak 3, een mast met XR 11002 doppen (nr.2), rechts voorin, vak 4, een mast met UB 8502 doppen (nr.3) en in het midden lag weer de controle, vak 5. In afdeling 2 werden de ruimtebehandelingen met de LVM uitgevoerd, vak 6.

Tabel 2 geeft een overzicht van de uitgevoerde werkzaamheden.

Alle behandelingen werden in deze periode van het jaar 's middags uitgevoerd. De luchtramen in de afdelingen waren tijdens en tot twee uur na het uitvoeren van de behandelingen gesloten. Het bestrijdingsmiddel was fenarimol (Rubigan) in een dosering voor de spuitmasten en de spuitstok van 20 ml/100 liter water en voor de LVM in een dosering van 20 ml /100 liter op 1000 m². De hoeveelheid spuitvloeistof was 2000 liter/ha. De proef werd uitgevoerd in een volgroeid gewas. Het hele gewas werd behandeld, maar de controle van de meeldauwpopulatie vond plaats in het bovenste gedeelte (boven de 1.80 m). Op beide masten was de spuitdruk ingesteld op 4 bar en werd met 6 doppensets open gespoten. De rijsnelheid bij toepassing van 2000 liter spuitvloeistof per ha en 6 doppensets open was 30 m/min. Bij toepassing van de spuitstok was de gebruikte hoeveelheid spuitvloeistof afhankelijk van de toëpasser (zeer wisselend per persoon) en groter dan de hoeveelheid gebruikt bij de spuitmasten. De tellingen van het aantal meeldauwvlekken op 100 bladeren per behandeling staat vermeld in bijlage 1. Op 18 november vond de laatste controle plaats en werd proef 2 beëindigd.

Tabel 2**Overzicht werkzaamheden kas 208, 14 oktober tot 18 november 1997**

Data	controle meeldauw	uitvoering behandelingen	gewashoogte (in m)	opmerkingen
1410	x			
1610		x	2.30	
2110	x			
2210		x	2.30	
2810	x			
2910		x	2.30	
0411	x			
0511		x	2.30	
1111	x			
1211		x	2.30	
1811	x			laatste controle
proef beëindigd				

2.4.2 Kas 111

Kas 111 bestaat uit 10 afdelingen. Alle behandelingen werden in tweevoud uitgevoerd, waarbij in iedere afdeling één behandeling lag. Zie bijlage Plattegronden.

Naar aanleiding van de resultaten uit de proeven in kas 208 werden de spuitmasten aangepast. De standaard mast werd voorzien van XR 11002 doppen i.p.v. 8002 (nr.2) en op de mast met het onderdoorsysteem werden op de mast UB 8502 doppen geplaatst en onderin doppen met wervelplaatjes i.p.v. in beide systemen 8002 doppen (nr. 6). Naast de spuitmasten werden behandelingen uitgevoerd met de spuitstok en het elektrostatisch spuitgeweer. Twee afdelingen bleven onbehandeld.

In deze proef werd vooral gekeken naar het effect van toedieningstechnieken bij de start van een teelt waarbij de aantasting zich onder in het gewas bevindt.

Tabel 3 geeft een overzicht van de uitgevoerde werkzaamheden.

Alle behandelingen werden in deze periode van het jaar aan het einde van de ochtend en het begin van de middag uitgevoerd. Het bestrijdingsmiddel was fenarimol (Rubigan) in een dosering voor de spuitmasten en de spuitstok van 20 ml/100 liter. De hoeveelheid spuitvloeistof was 2000 liter/ha. De proef werd uitgevoerd in een jong groeiend gewas. Op beide masten was de spuitdruk ingesteld op 4 bar. Op 30 oktober en 6 november werd met 2 dopensets open gespoten. Op de volgende data werd met 3 dopensets open gespoten. De doppen van het onderdoorsysteem stonden altijd open.

De rijsnelheid werd berekend en was afhankelijk van de toegepaste hoeveelheid spuitvloeistof per ha en het aantal dopensets dat open stond. Bij toepassing van de spuitstok was de gebruikte hoeveelheid spuitvloeistof afhankelijk van de toepasser (zeer wisselend per persoon) en groter dan de hoeveelheid gebruikt bij de spuitmasten. In verband met de geringe hoogte en dichtheid van het gewas werd met de spuitstok met een druk van 12 bar gemeten op de spuitkar gespoten i.p.v. met 15 bar.

Met het elektrostatisch spuitgeweer werd 65 liter spuitvloeistof per ha verspoten met daarin de hoeveelheid bestrijdingsmiddel die in 2000 liter spuitvloeistof wordt gedoseerd.

In de proef werden per vak op 5 bladeren van 10 planten het aantal meeldauw vlekken geteld. De tellingen staan vermeld in bijlage 1.

Op 10 december vond de laatste controle plaats en werd de proef beëindigd.

Tabel 3**Overzicht werkzaamheden kas 111, 2 september tot 10 december 1997**

Data	controle meeldauw	uitvoering behandelingen	gewashoogte (in m)	opmerkingen
0209				geplant
0110				geïnfecteerd
1410				geïnfecteerd
2910	x			
3010		x	0.95	
0511	x			
0611		x	1.00	
1211	x			
1311		x	1.00	
1911	x			
2011		x	1.10	
2611	x			
2711		x	1.20	
0312	x			
0412		x	1.30	
1012	x			laatste controle
proef beëindigd				

2.4.2 Kas 209

In twee afdelingen van kas 209 werd het onderzoek uitgevoerd. Alle behandelingen (7) lagen in tweevoud, één herhaling per afdeling. Zie bijlage Plattegronden.

Naar aanleiding van de resultaten uit de vorige proeven werden zowel de standaardmast als de mast met het onderdoorsysteem aangepast. De standaardmast gebruikt in het onderzoek in kas 111 werd op één plaats gewijzigd. In de onderste doppenset werden UB 8502 doppen geplaatst zodat minder spuitvloeistof direct op de grond werd gespoten (nr.4). Op de mast met het onderdoorsysteem werden de onderste doppen vervangen door 8002 spleetdoppen en in het onderdoorsysteem werden TH 2.8 W UniJet doppen geplaatst (nr.7). De hoeveelheid spuitvloeistof onder in het gewas zal daardoor toenemen ten opzichte van de mast met in het ondersysteem wervelplaatjes. Deze plaatjes hadden een zeer lage vloeistofafgifte. De spuitdruk op beide masten was 4 bar. De effectiviteit van de masten werd vergeleken met de effectiviteit van de spuitstok, waarvan de spuitdruk gemeten op de spuitkar 12 bar bedroeg.

Tabel 4 geeft een overzicht van de uitgevoerde werkzaamheden.

De behandelingen werden in april s'middags uitgevoerd, in mei en juni afhankelijk van de weersverwachting s'morgens of s'middags. De effectiviteit van de toedieningstechnieken werd in deze proef bepaald met twee bestrijdingsmiddelen met verschillend werkingsmechanisme; fenarimol (Rubigan) in een dosering 20 ml/100 liter en bupirimaat (Nimrod) in een dosering van 200 ml/100 liter. Tussen 14 april en 6 mei werd op de standaardmast met 3 doppensets open gespoten en op de mast met het onderdoorsysteem met 2 doppensets open. Vanaf 13 mei werd met 4 doppensets op de standaardmast op gespoten. Vanaf 27 mei werd op de mast met het onderdoorsysteem met 3 doppensets op de mast open gespoten. De doppen op het onderdoorsysteem stonden gedurende de hele proef open. De rijsnelheid van de masten was 30 m/min.

De loopsnelheid van de toepasser met de spuitstok was lager dan de snelheid van de masten en wisselde sterk per persoon.

De hoeveelheid spuitvloeistof werd per vak gemeten door aan de spuitwagen een cilindrische tank met een peilglas te koppelen. Deze tank had een volume van 80 liter. Per spuitpad kon de hoeveelheid verspoten spuitvloeistof op een tiende liter nauwkeurig worden afgelezen. Een voorbeeld van meting van de hoeveelheden spuitvloeistof staat vermeld in bijlage 2.

Tabel 4

Overzicht werkzaamheden kas 209, 3 februari tot 2 juni 1998

Data	controle meeldauw	uitvoering behandelingen	gewashoogte (in m)	opmerkingen
0302				geplant
0403				geïnfecteerd
1203				geïnfecteerd
1404	x			
1504		x	1.20	
2004	x			
2104		x	1.25	
2804	x	x	1.30	
0505	x			
0605		x	1.50	
1205	x			
1305		x	1.40 – 1.50	
1805	x			
1905		x	1.45 – 1.60	
2605	x			
2705		x	1.55 – 1.65	
0206	x			laatste controle
proef beëindigd				

Per vak werden van 20 planten op 5 bladeren het aantal meeldauwvlekken geteld. Deze tellingen staan in bijlage 1. Op 2 juni vond de laatste controle plaats en werd de proef beëindigd.

3. RESULTATEN EN DISCUSSIE

Het onderzoek werd gestart met een vergelijking van een spuitstok, een standaard spuitmast en een LVM. Daarnaast werd een aangepaste spuitmast getest. Naar aanleiding van de eerste resultaten werden verdere aanpassing uitgevoerd op zowel de standaard mast als de reeds aangepaste mast. Hierbij werd geprobeerd de gewasbeschermingsmiddelen gericht op de plant aan te brengen met vooral minder verlies naar de grond en de hoeveelheid per toediening te verminderen met behoud van effectiviteit. In totaal werden in het onderzoek 7 spuitmastconfiguraties getest. Zie onderstaand overzicht.

Overzicht spuitconfiguraties

Mast	Afstand dophouders	Dootype	Vloeistofafgifte in liters / min.	Spuitdruk in bar	Vloeistofafgifte 6 doppen
Standaard masten					
nr. 1	40 cm	8002 VK	1,6	12	9,6 l/min
nr. 2	35 cm	XR 11002 VK	0,9	4	5,4 l/min
nr. 3	35 cm	UB 8502	0,9	4	5,4 l/min
nr. 4	35 cm	XR 11002 VK + 2x UB 8502	0,9	4	5,4 l/min
Masten met onderdoorsysteem					
6 + 4 doppen					
nr. 5	35 cm	8002 VK 4x 8002 VK	0,9 / 1,6	4 / 12	9 / 16 l/min
nr. 6	35 cm	UB 8502 2x D1 - 13 2x D1 - 25	0,9 0,29 0,45	4	6,88 l/min
nr. 7	35 cm	UB 8502 + 2x 8002 VK 4X TH - 2.8 W	0,9 2,3	4	14,6 l/min

De doppen van het onderdoorsysteem zitten op 24 en 30 cm van de grond.

De LVM werd na twee proeven uit het onderzoek geschrapt vanwege de slechte resultaten.

In de voorlaatste proef werd oriënterend gekeken naar het effect van een elektrostatisch spuitgeweer.

De spuitstok werd als standaard behandeling in het totale onderzoek gebruikt. Het aanbrengen van verbetering bij deze techniek is moeilijk. Degene die de techniek toepast (de mens) heeft een veel grotere invloed dan de techniek zelf op het effect van de bestrijding. Nadeel van deze toepassingsmethode is de grotere hoeveelheid

spruitvloeistof en gewasbeschermingsmiddel die werden gebruikt in vergelijking met de spruitmasten.

3.1 KAS 208

Het resultaat van de tellingen van de eerste proef (29 april tot 12 aug.) staat vermeld in bijlage 1. In tabel 5 staat het percentage bestrijding ten opzichte van onbehandeld. Eén week nadat de eerste meeldauwvlekken waren geconstateerd vond de eerste controle plaats en werden direct daarna de behandelingen uitgevoerd. Dit werd 5 weken herhaald waarna de slottelling plaatsvond en de proef werd afgesloten. In de onbehandelde vakken was op dat moment de meeldauwpopulatie sterk toegenomen. De hoge infectiedruk ging de resultaten in de naastgelegen vakken beïnvloeden.

In de kasruimte waar de LVM-behandelingen werden uitgevoerd verdubbelde de meeldauwpopulatie zich wekelijks. Deze toedieningstechniek bleek ongeschikt om meeldauw in paprika te bestrijden. In dit gewas komt echte meeldauw in eerste instantie vooral voor aan de onderkant van de bladeren. De bestrijdingsmiddelen, toegediend met een LVM, komen alleen op de bovenkant van de bladeren terecht. Het bestrijdend effect in de proef was daardoor zeer gering.

Tabel 5

Percentage bestrijding ten opzichte van onbehandeld per toedieningstechniek.

Techniek	aantal behandelingen na constatering meeldauw		
	2	3	5 (laatste)
onbehandeld	0,0	0,0	0,0
LVM	28,9	15,4	19,9
spruitstok	31,5	75,9	89,3
mast nr. 1; 12 bar	0,0	36,6	41,2
mast nr. 5; 12 bar	26,4	71,3	73,7
mast nr. 5; 4 bar	24,3	68,5	71,4

De eerste bespuiting met de verschillende masten werd uitgevoerd met toepassing van 1000 liter spruitvloeistof per ha. De rijnsnelheid die hierbij was berekend, afhankelijk van dooptype en spruitdruk, was zo hoog dat dit niet uitvoerbaar bleek. De andere bespuitingen werden uitgevoerd met toepassing van 2000 liter spruitvloeistof per ha.

In de praktijk wordt op een spruitmast standaard met een druk van 12 bar of hoger gespoten. In de proef werd deze standaard situatie vergeleken met een aangepaste mast waarmee met 12 en 4 bar werd gespoten. Het effect van de standaardmast (nr.1) was matig. Het percentage bestrijding ten opzichte van onbehandeld was minder dan 50%. Het gewas sloeg dicht, fungeerde als een paraplu, waardoor bladeren niet aan de onderkant werden geraakt.

De resultaten met de aangepaste mast (nr.5) waren veel beter, meer dan 70% bestrijding. Het aanbrengen van gewasbeschermingsmiddel in het hart van de planten bleek een goed effect te hebben. Tussen de behandelingen met 12 en 4 bar werd geen betrouwbaar verschil gevonden. Bij gelijk blijvende rijnsnelheid wordt bij een druk van 12 bar meer spruitvloeistof en daaraan gekoppeld meer gewasbeschermingsmiddel gebruikt dan bij 4 bar.

De beste resultaten werden behaald met de spruitstok. Hiermee werd gericht in het gewas gespoten schuin in de planten en met een beweging van onder naar boven. Daarbij werd echter meer dan 2000 liter spruitvloeistof per ha. gebruikt met als gevolg een grotere hoeveelheid gewasbeschermingsmiddel per oppervlakte eenheid.

Het effect op de populatieontwikkeling van de schimmel werd bij alle toedieningstechnieken pas na drie behandelingen zichtbaar. Na vijf behandelingen waren de resultaten gelijk aan die na drie behandelingen, behalve bij toepassing van de spuitstok. Daarmee werd uiteindelijk bijna 90% bestrijding gehaald ten opzichte van onbehandeld.

Het resultaat van de tellingen van de tweede proef (14 okt. tot 18 nov.) staat in bijlage 1. In tabel 6 staat het percentage bestrijding ten opzichte van onbehandeld.

In de veertien dagen direct na het afsluiten van proef 1 werden in beide afdelingen bespuitingen uitgevoerd om de infectiedruk te verminderen en de aantasting in het bovenste gedeelte van het gewas gelijkmatig verdeelt te krijgen. Dit bleek moeilijk.

Een spuitmast met onderdoorsysteem werd niet meegenomen in deze proef. De vloeistof vanuit de doppen op het onderstel komt tot ongeveer 1 meter hoog in de planten. De effecten van de verschillende technieken werd gemeten boven de 1.80 meter.

Bij de start van proef 2 lag het niveau van de aantasting hoog. In de afdeling met de LVM-behandeling zelfs hoger dan in de onbehandelde vakken en na een geringe afname werd hier geen positief effect meer vastgesteld.

Na het uitvoeren van de eerste gewasgerichte behandelingen werd overal een daling in de mate van aantasting geconstateerd. Ook in het onbehandelde object. Een oorzaak was hiervoor niet aan te geven. Daarna liep in alle objecten de mate van aantasting weer op tot het startniveau. Dit bleef zo gedurende de hele proef.

De mast met de XR 11002 doppen (nr.2) remde de ontwikkeling van de meeldauwpopulatie, maar van een echte bestrijding was geen sprake. Bij toepassing van de spuitmast met de UB 8502 doppen (nr.3) en de spuitstok werd effectiviteit vastgesteld, maar het percentage bestrijding ten opzichte van onbehandeld was laag. Probleem bij beide spuitmasten was dat tijdens het spuiten het gewas werd dicht geslagen, waardoor veel bladeren niet aan de onderkant werden geraakt.

Ondanks de lengte van de spuitstok en het meer gericht kunnen spuiten dan met een spuitmast bleek het ook met deze techniek moeilijk de bladeren hoog boven in het gewas goed te raken.

Tabel 6

Percentage bestrijding ten opzichte van onbehandeld per toedieningstechniek.

Techniek	aantal behandelingen na constatering meeldauw		
	2	3	5 (laatste)
onbehandeld	0,0	0,0	0,0
LVM	0,0	0,0	0,0
spuitstok	0,0	10,4	51,6
mast nr. 2	0,0	0,0	0,0
mast nr. 3	12,4	31,2	40,2

3.2 KAS 111

Het resultaat van de tellingen (29 okt. tot 10 dec.) staat in bijlage 1. In tabel 7 staat het percentage bestrijding ten opzichte van onbehandeld.

In deze proef werd nogmaals de spuitmast met de XR 11002 doppen (nr.2) getest. De spuitmast met het onderdoorsysteem werd aangepast door op het onderstel doppen met een geringere vloeistof afgifte te plaatsen (nr.6). De totale afgifte ging van 3,6 l/min op de oorspronkelijke mast (nr.5) naar 1,48 l/min bij een spuitdruk van 4 bar. Om te voorkomen dat de spuitkegels van de doppen op het onderdoorsysteem en de doppen op de mast zelf elkaar raken

en verstoren werden op de mast de 8002 VK spleetdoppen vervangen door UB 8502 doppen. Deze spuiten niet naar beneden, maar onder een hoek van 85° omhoog. De vloeistofafgifte is gelijk aan die van de 8002 VK doppen.

Door het wegvallen van twee herhalingen (spuitstok en onbehandeld) omdat de meeldauwinfectie in deze afdelingen niet slaagde werden alle resultaten teruggerekend naar een aantal vlekken op 50 bladeren i.p.v. op 100 bladeren.

De resultaten met het elektrostatisch spuitgeweer waren slecht. Ondanks dat tijdens de eerste behandeling een 9x hogere dosering was toegepast dan bij de spuitmasten en bij de spuitstok. Met het apparaat bleek het onmogelijk 65 liter spuitvloeistof per ha toe te passen met daarin een dosis voor 2000 liter spuitvloeistof. Latere behandelingen werden uitgevoerd met 200 liter spuitvloeistof met daarin de dosis voor 2000 liter spuitvloeistof.

Met de twee spuitmasten werd een bestrijding gehaald van ongeveer 50% ten opzichte van onbehandeld. Het onderdoorsysteem had geen extra effect. Waarschijnlijk was de hoeveelheid spuitvloeistof onder in het gewas te gering. De effectiviteit van beide masten is niet goed genoeg voor toepassing in de praktijk.

Ook in deze proef werden de beste resultaten behaald met de spuitstok. Maar ondanks dat sneller werd gelopen door de toepasser werd toch meer spuitvloeistof gebruikt dan bij de spuitmasten.

Tabel 7

Percentage bestrijding ten opzichte van onbehandeld per toedieningstechniek.

Techniek	aantal behandelingen na constatering meeldauw		
	2	3	6 (laatste)
onbehandeld	0,0	0,0	0,0
electrostat.			
spuitgeweer	0,0	0,0	15,4
spuitstok	0,0	55,6	78,4
mast nr. 2	0,0	3,1	56,5
mast nr. 6	0,0	0,0	50,9

3.3 KAS 209

Het resultaat van de tellingen (14 april tot 2 juni) staat in bijlage 1. In tabel 8 staat het percentage bestrijding ten opzichte van onbehandeld. In tabel 9 staan de gebruikte hoeveelheden spuitvloeistof. De gegevens van 9 juni zijn niet vermeld

Beide masten uit de vorige proef werden aangepast. In de onderste dophouder van de mast met de XR 11002 doppen werden UB 8502 doppen geplaatst. Dit om de totale mast te kunnen laten zakken en te voorkomen dat veel spuitvloeistof direct op de grond werd gespoten. In het onderdoorsysteem werden doppen geplaatst met grote vloeistofafgifte. De totale afgifte bij een spuitdruk van 4 bar ging van 1,48 l/min (nr.6) naar 9,2 l/min (nr.7).

Alle behandelingen werden in tweevoud uitgevoerd en met twee fungiciden met verschillend werkingsmechanisme. Over het geheel genomen waren de resultaten met bupirimaat beter dan die met fenarimol. Verschillen in effectiviteit tussen de technieken bij toepassing van bupirimaat waren gering (bupirimaat heeft geen toelating in paprika). Blijkbaar is, bij gebruik van een gewasbeschermingsmiddel dat zeer effectief is, de invloed van de toedieningstechniek geringer. Alle voorgaande proeven werden uitgevoerd met alleen fenarimol. De resultaten van de toedieningstechnieken in combinatie met dit middel zullen verder worden besproken.

Tabel 12**Percentage bestrijding ten opzichte van onbehandeld per toedieningstechniek.**

Techniek	aantal behandelingen na constatering meeldauw			
	2	3	5	7 (laatste)
fenrimol				
onbehandeld	0,0	0,0	0,0	0,0
sputstok	11,6	25,5	71,2	86,3
mast nr. 4	21,7	9,8	39,2	46,3
mast nr. 7	10,5	15,1	59,2	74,1
bupirimaat				
onbehandeld	0,0	0,0	0,0	0,0
sputstok	77,9	81,0	91,4	97,1
mast nr. 4	71,7	75,5	79,0	86,9
mast nr. 7	53,1	60,2	83,0	90,6

Met de spuitstok werden de beste resultaten behaald, vergelijkbaar met die van voorgaande proeven. De spuitmast waarmee alleen vanuit het pad zijwaarts in het gewas werd gespoten (nr.4) bleef duidelijk achter in effectiviteit. Het percentage bestrijding ten opzichte van onbehandeld was na 7 behandelingen nog geen 50%. De spuitmast met het onderdoorsysteem, waarbij in deze proef extra gewasbeschermingsmiddel onder in het gewas werd gebracht had een goed effect op de bestrijding van de meeldauw. De laatste aanpassingen op deze mast hadden geen beter resultaat dan de eerste spuitmast met een onderdoorsysteem (nr.5). De hoeveelheid spuitvloeistof die met deze mast onder in het gewas werd gebracht was lager dan met de laatst geteste mast, totaal 3,6 l/min i.p.v. 9,2 l/min.

Tabel 9**Hoeveelheden spuitvloeistof per techniek (gemiddeld).**

Datum Techniek	hoeveelheid spuitvloeistof in liters/ha		
	mast nr.4	mast nr.7	sputstok
15 april	1310	2365	3249
21 april	1240	2430	2181
28 april	1205	1965	3040
6 mei	geen metingen		
13 mei	1467	2270	4288
19 mei	1535	2305	2563
27 mei	1540	2475	5110

Met de groei van het gewas neemt ook de hoeveelheid spuitvloeistof in de tijd toe. Het is duidelijk dat de mast met het onderdoorsysteem (nr.7) veel vloeistof gebruikt in vergelijking met een traditionele mast (nr.4), maar de effectiviteit was ook groter. Met mast nr. 4 werd een percentage bestrijding bereikt van 46,3 en met mast nr. 7 een percentage van 74,1. De verschillen in liters per ha bij de spuitstok zijn ontstaan doordat twee toepassers afwisselend wekelijks hebben gespoten. De onnauwkeurigheid tijdens het spuiten met de spuitstok werd groter naarmate de loopsnelheid werd opgevoerd. Overigens werden zeer goede resultaten behaald met deze methode, 86,3% bestrijding ten opzicht van onbehandeld.

4. CONCLUSIE

In een hoog volgroeid gewas waren de resultaten met LVM en "standaard" masten matig. Ook met de spuitstok werd het moeilijk de bladeren hoog boven aan de planten te behandelen. Het onderdoorsysteem heeft boven de 1.50 meter geen effect meer.

Overzicht resultaten bestrijding echte meeldauw in paprika in een jong gewas (tot 1.50 m)

Percentage bestrijding t.o.v. onbehandeld

Proef Techniek	208/1	111	209
Onbehandeld	0,0	0,0	0,0
Ruimtebehandelingen			
LVM	19,9		
Gewasbehandelingen "standaardmasten"			
Mast 1	41,2		
Mast 2		56,5	
Mast 4			46,3
"mast met onderdoorsysteem"			
Mast 5	71,4		
Mast 6		50,9	
Mast 7			74,1
Spuitstok	89,3	78,4	86,3
Elektrostatisch spuitgeweer		15,4	

Met een laagvolume ruimtebehandelingstechniek, een LVM, kan echte meeldauw in paprika niet worden bestreden. De gewasbeschermingsmiddelen worden alleen aan de bovenkant van de bladeren gebracht.

Met een laagvolume gewasbehandelingstechniek, een elektrostatisch spuitgeweer, waren de resultaten slecht. In deze vorm was het apparaat niet geschikt om in een paprikagewas te gebruiken.

Met hoogvolume gewasbehandelingstechnieken, "standaardmasten", werden matige resultaten behaald. De effectiviteit verbeterde nadat in de mast XR 11002 doppen waren geplaatst (mast nr. 2).

Met hoogvolume gewasbehandelingstechnieken, "masten met onderdoorsysteem", werden goede resultaten behaald (mast nr. 5). Bij vermindering van de hoeveelheid spuitvloeistof onder in het gewas liep de effectiviteit terug (mast nr. 6). Verhoging van de hoeveelheid spuitvloeistof onder in het gewas (mast nr. 7) leverde geen verbetering van het resultaat op ten opzichte van mast nr.5.

De beste resultaten werden behaald met het handmatig spuiten met een **sputstok**. Nadeel hierbij is dat de methode arbeidsintensief en zwaar is en dat gemiddeld tussen de 3000 en 4000 liter spuitvloeistof per ha werd gebruikt. Bij de spuitmasten werd tussen de 1500 en 2500 liter per ha toegepast.

Voor de effectiviteit van de spuitmasten was een **sputdruk van 4 bar** voldoende voor een goed resultaat. De effectiviteit was gelijk aan die van een spuitdruk van 12 bar. De toegepaste hoeveelheid spuitvloeistof was bij 4 bar echter geringer, waardoor er minder emissie optreedt.

EIND CONCLUSIE

Een goede bestrijding van echte meeldauw in paprika kan worden behaald met een spuitmast met "onderdoorsysteem" met in alle dophouders 8002 VK Teejet spleetdoppen. De rijsnelheid is 30 m/min. en de spuitdruk is 4 bar.

Bij gebruik van 6 + 4 doppen (02) wordt 9 liter spuitvloeistof per minuut verspoten. Bij toepassing van een spuitstok wordt 20 tot 25% meer spuitvloeistof gebruikt in het meest (on)gunstige geval kan dit verschil oplopen tot 35%.

Het verlagen van de spuitdruk van 12 naar 4 bar levert een reductie in gebruik van de hoeveelheid spuitvloeistof en gewasbeschermingsmiddel op van 40%. De effectiviteit bij een spuitdruk van 4 bar was gelijk aan die bij een spuitdruk van 12 bar.

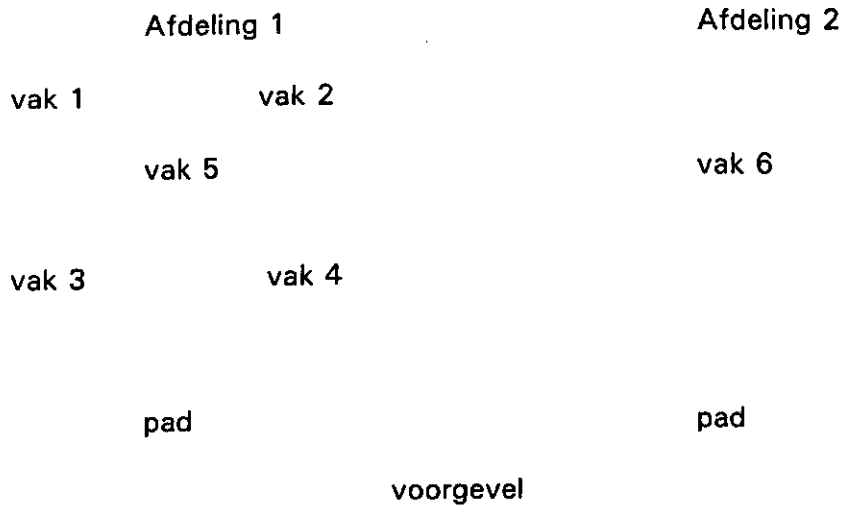
Met een effectiever fungicide (in dit onderzoek bupirimaat) kan met minder middel hetzelfde resultaat worden behaald.

Deze aangepaste gewasbehandelingstechniek kan waarschijnlijk in alle hoogopgaande rijenteelten worden gebruikt voor het bestrijden van ziekten en plagen die zich aan de onderkant van de bladeren bevinden.

BIJLAGE PLATTEGRONDEN

Kas 208, proef 1

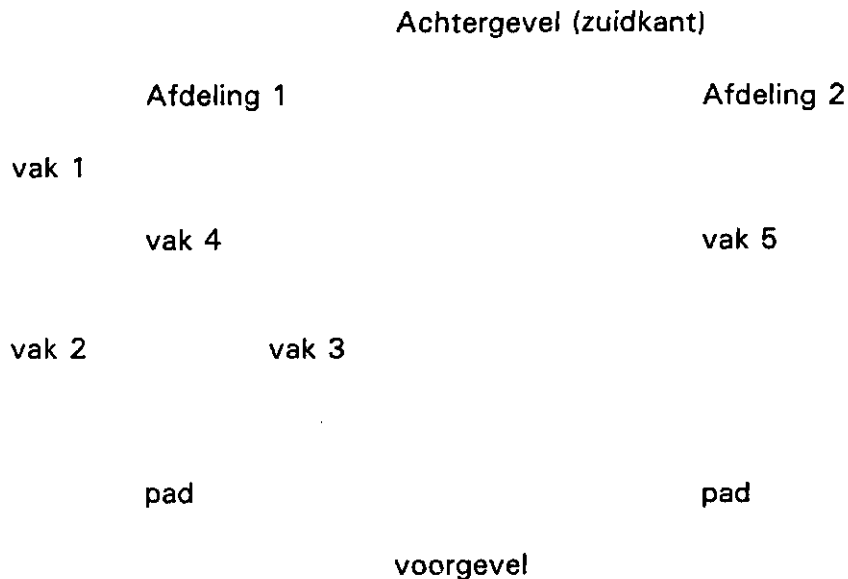
Achtergevel (zuidkant)



- vak 1 = spuitmast met onderdoorsysteem, 4 bar (mast nr. 5)
- vak 2 = spuitstok, 15 bar
- vak 3 = spuitmast met onderdoorsysteem, 12 bar (mast nr. 5)
- vak 4 = standaard spuitmast, 12 bar (mast nr. 1)
- vak 5 = onbehandeld
- vak 6 = LVM

Het onbehandelde vak is 4 rijen breed en 69 planten lang, het LVM vak beslaat de hele afdeling en alle andere vakken zijn 6 rijen breed en 30 planten lang. Telling van de meeldauw vlekken werd uitgevoerd op planten in de middelste 4 rijen van een vak en in het onbehandelde vak op planten in de middelste 2 rijen. In het LVM vak werd geteld op planten verdeeld over de hele afdeling.

Kas 208, proef 2



vak 1 = spuitstok, 15 bar

vak 2 = spuitmast met XR 11002 doppen, 4 bar (mast nr.2)

vak 3 = spuitmast met UB 8502 doppen, 4 bar (mast nr. 3)

vak 4 = onbehandeld

vak 5 = LVM

Het onbehandelde vak is 4 rijen breed en 69 planten lang, het LVM vak beslaat de hele afdeling en alle andere vakken zijn 6 rijen breed en 30 planten lang. Telling van de meeldauw vlekken werd uitgevoerd op planten in de middelste 4 rijen van een vak en in het onbehandelde vak op planten in de middelste 2 rijen. In het LVM vak werd geteld op planten verdeeld over de hele afdeling.

Kas 111

Noordkant

afd 1 spuitmast met XR 11002 doppen, 4bar (mast nr.2)

afd 3 elektrostatisch spuitgeweer

afd 5 spuitstok, 12 bar

afd 7 onbehandeld

afd 9 spuitmast met onderdoorsysteem, UB 8502 en werveldoppen (mast nr. 6)

Zuidkant

afd 2 elektrostatisch spuitgeweer

afd 4 spuitstok, 12 bar

afd 6 spuitmast met onderdoorsysteem, UB 8502 en werveldoppen (mast nr. 6)

afd 8 spuitmast met XR 11002 doppen, 4bar (mast nr.2)

afd 10 onbehandeld

Alle vakken bestaan uit 16 rijen met een lengte van 21 planten. Telling van meeldauw vlekken vond plaats op planten diagonaal verdeeld over de afdelingen.

Kas 209

Afdeling 2

Achter gevel (zuidkant)

vak 6	vak 4	vak 7	vak 2
buffer	buffer	buffer	buffer
vak 3	vak 1	vak 7	vak 5
corridor			

Afdeling 4

Achter gevel (zuidkant)

vak 3	vak 2	vak 7	vak 1
buffer	buffer	buffer	buffer
vak 4	vak 6	vak 7	vak 5

vak 1 = onbehandeld

vak 2 = spuitstok + fenarimol

vak 3 = spuitmast + fenarimol (mast nr. 4)

vak 4 = spuitmast met onderdoorsysteem + fenarimol (mast nr. 7)

vak 5 = spuitmast + bupirimaat (mast nr. 4)

vak 6 = spuitmast met onderdoorsysteem + bupirimaat (mast nr. 7)

(vak 7 = spuitstok + bupirimaat (extra object))

Vak 7 bestaat uit 4 rijen met een lengte van 42 planten en alle andere vakken bestaan uit 6 rijen met een lengte van 21 planten. Telling van meeldauw vlekken vond plaats in de middelste 4 rijen, bij vak 7 in de middelste 2 rijen.

BIJLAGE 1 TELLINGEN

Kas 208, proef 1

Totaal aantal meeldauwvlekken op 100 bladeren per toedieningstechniek.

Datum	spuitmasten			spuitstok	LVM	onbehandeld
	nr. 5 4 bar	nr. 5 12 bar	nr. 1 12 bar			
8 juli	20	70	50	13	18	130
15 juli	252	181	326	185	175	470
22 juli	505	491	785	457	474	667
29 juli	862	787	1735	660	2315	2738
5 aug	3006	2970	5434	1686	5822	9162
12 aug	3374	3094	6926	1262	9433	11783

kas 208, proef 2

Totaal aantal meeldauwvlekken op 100 bladeren per toedieningstechniek.

Datum	spuitmasten		spuitstok	LVM	onbehandeld
	nr. 2	nr. 3			
15 okt	4829	2367	3080	7222	4700
21 okt	3647	1358	1976	6105	2487
28 okt	4200	2033	2473	5890	2320
4 nov	4118	1978	2578	6236	2877
11 nov	3431	1964	1416	7333	2727
18 nov	4378	2129	1724	8767	3563

kas 111

Totaal aantal meeldauwvlekken op 50 bladeren per toedieningstechniek.

Datum	spuitmasten		spuitstok	electrostat. spuitgeweer	onbehandeld
	nr. 2	nr. 6			
29 okt	33	22	9	57	18
5 nov	161	74	48	195	99
12 nov	256	217	169	508	158
19 nov	367	310	142	561	320
26 nov	476	400	203	731	470
3 dec	507	530	293	879	748
10 dec	632	559	278	1088	1286

kas 209**Totaal aantal meeldauwvlekken op 100 bladeren per toedieningstechniek.**

Datum	spuitmasten		spuitstok	onbehandeld
	nr. 4	nr. 7		
fenarimol				
14 april	458	663	790	625
20 april	1460	2020	1828	1750
28 april	3845	4395	4345	4913
5 mei	4953	4660	4090	5490
12 mei	5858	5203	3950	7890
18 mei	6365	4275	3013	10470
26 mei	4218	3445	2258	13680
2 juni	6883	3320	1758	12838
bupirimaat				
14 april	258	183	128	625
20 april	503	653	190	1750
28 april	1388	2303	1085	4913
5 mei	2345	2183	1045	5490
12 mei	2133	2175	1060	7890
18 mei	2203	1778	898	10470
26 mei	1788	1440	863	13680
2 juni	1678	1208	368	12838

BIJLAGE 2

Voorbeeld meting hoeveelheid spuitvloeistof

Meting spuitvloeistof in liters, kas 209 – 1998

Datum	afd	techniek	pad	fenarimol	bupirimaat
1504	2	onderdoor systeem	1	3.5	3.9
			2	4.0	4.2
			3	3.6	3.9
	4		1	4.3	4.4
			2	3.5	3.8
			3	4.0	4.2
	2	standaard	1	2.4	3.3
			2	2.1	2.0
			3	2.1	2.1
	4		1	2.2	2.2
			2	2.0	2.2
			3	1.4	2.2
	2	spuitstok	1	5.3	13.4
			2	5.5	10.7
			3	5.1	**
4		1	4.3	11.7	
		2	5.1	9.5	
		3	5.0	**	

** de objecten met de spuitstok met bupirimaat bestonden uit twee lange paden

Omrekening naar liters per ha

Datum	afd	techniek	fenarimol	bupirimaat
1504	2	onderdoor systeem	2200	2400
			2360	2480
	2	standaard	1320	1480
			1120	1320
	2	spuitstok	3180	3690
			2880	3246

BIJLAGE 3

Klimaatgegevens tijdens het uitvoeren van de behandelingen

Kas 208, proef 1 – 1997

Datum	tijd uitvoeren (in uren)	temperatuur (°C)	luchtramen automatisch *
0907	5.30 – 7.00	19 – 25	9.00 uur
1707	5.35 – 7.15	19 – 25	9.00 uur
2407	5.30 – 7.15	19 – 25	9.00 uur
3107	5.35 – 7.15	19 – 25	9.00 uur
0708	5.35 – 7.30	19 – 25	9.00 uur

Kas 280, proef 2 – 1997

Datum	tijd uitvoeren (in uren)	temperatuur (°C)	luchtramen automatisch *
1610	14.30 – 16.30	25	17.00 uur
2210	13.15 – 17.45	25	18.00 uur
2910	13.15 – 15.00	21	16.00 uur
0511	13.30 – 16.00	21	17.00 uur
1211	13.00 – 15.30	21	16.00 uur

* = luchtramen gaan open

Kas 111 – 1997

Datum	tijd uitvoeren (in uren)	temperatuur (°C)	weer	luchtramen
3010	13.00 – 17.30	21	zonnig, onbewolkt	kiertje open
0611	10.45 – 15.00	21	bewolkt	kiertje open
1311	10.45 – 14.40	21	waterig zonnetje	kiertje open
2011	10.45 – 14.40	21	regen	dicht
2711	10.45 – 14.40	21	regen	dicht
0412	10.55 – 14.30	21	bewolkt	dicht

Kas 209 - 1998

Datum	tijd uitvoeren (in uren)	temperatuur (°C)	weer	luchtramen
1504	8.30 - 10.00	21	bewolkt/regen	dicht
2104	13.00 - 15.00	22	zonnig	open
2804	15.30 - 17.30	22	bewolkt/regen	dicht
0605	13.15 - 15.10	22	bewolkt/zonnig veel wind	kiertje open
1305	7.40 - 10.10	22	zonnig	open
1905	14.00 - 16.30	22	zonnig	open
2705	8.40 - 14.00	22	bewolkt	kiertje open
0306	7.50 - 10.50	22	zonnig	open

Bij zonnig weer werd het zonnescherm dicht getrokken tot een kier van 10 cm voor de ventilatie.