Meeldauwprogrammeringstudie

Studie mangaan en elicitor/groene gewasbeschermingsmiddelen
over verschillende plant-meeldauwsystemen heen

K.A. Leiss, M. Noordam en Y. Cuesta Arenas

Rapport WPR-858

Stichting
Programmafonds
Glastuinbouw

HortiNova

HORTICOOP

TOPSECTOR
TUINBOUW & BIJZANDMATERIALEN

syngenta

Productschap

Tuinbouw

Jiffy
It's all about the roots

Referaat

Meeldauw is nog steeds een breed knelpunt in de glastuinbouw. In dit onderzoek is aandacht besteed aan preventieve behandeling van meeldauw door voeding en behandeling met elicitors/groene middelen voor verhoging van de plantweerbaarheid. Het onderzoek is uitgevoerd voor verschillende plant-meeldauwsystemen: 1. Potgerbera - *Podosphaera xanthii*, 2. Paprika - *Leveillula taurica*, 3. Kalanchoë - *Oidium neolycopersicon* en 4. Roos - *Podosphaera pannosa*. Planten zijn behandeld met Mangaan (Mn) concentraties van 5, 10, 20 en 40 µmol/l in de voedingsoplossing. Daarnaast zijn preventieve behandelingen uitgevoerd met de elicitors/groene middelen Hicure, SilicaPower en Inssimo. Een Mn concentratie van 10 µmol/l had een preventief effect op meeldauw infectie in paprika en roos in tegenstelling tot gerbera en kalanchoë. Voor alle plant-meeldauwsystemen had de behandeling met Inssimo een preventief effect op meeldauwinfectie. Combinaties van Mn behandelingen met Inssimo vertoonden geen synergistisch effect op meeldauw infectie. Om het maximale gebruik van Inssimo op weerbaarheid te kunnen halen zal de behandeling samen moeten gaan met een waarschuwingssysteem welke op tijd aangeeft wanneer een preventieve behandeling ingezet zou moeten worden.

Abstract

Powdery mildew is still a major problem in greenhouse cultivation. This research was focused on preventive treatments of powdery mildew using nutrition and elicitors/green plant protection products to increase plant resilience. Investigations were conducted using different plant-mildew systems: 1. Pot gerbera - *Podosphaera xanthii*, 2. Sweet pepper - *Leveillula taurica*, 3. Kalanchoe - *Oidium neolycopersicon* en 4. Rose - *Podosphaera pannosa*. Plants were treated with manganese (Mn) concentrations of 5, 10, 20 and 40 µmol/l in the nutrient solution. Next to these preventive treatments were conducted with the elicitors/green plant protection products Hicure, SilicaPower and Inssimo. A concentration of 10 µmol/l Mn had a preventive effect against powdery mildew in sweet pepper and rose in contrast to gerbera and kalanchoe. Treatment with Inssimo had a preventive effect on powdery mildew in all plant-mildew systems. Combinations of Mn treatments with Inssimo did not lead to synergistic effects. To maximise the use of Inssimo for plant resilience treatment should be coupled to an early warning system which indicates on time whether preventive treatment is necessary.

Rapportgegevens

Rapport WPR-858

Projectnummer: 3742200300

DOI nummer: 10.18174/472005

Thema: Gewasbescherming

Disclaimer

© 2019 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw, Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk T 0317 48 56 06, www.wur.nl/plant-research.

Kamer van Koophandel nr.: 09098104

BTW nr.: NL 8113.83.696.B07

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

Stichting Wageningen Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Adresgegevens

Wageningen University & Research, BU Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

T +31 (0)317 48 56 06

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
1.1	Mangaan	7
1.2	Elicitor en groene gewasbeschermingsmiddelen	7
1.2.1	Hicure	7
1.2.2	SilicaPower	8
1.2.3	Inssimo	8
1.3	Doelstelling en onderzoeksvragen	8
2	Materiaal & Methoden	9
2.1	Experiment 1: Potgerbera en paprika	9
2.2	Experiment 2: Kalanchoë en roos	9
3	Resultaten	11
3.1	Mangaan	11
3.1.1	Tomaat	11
3.1.2	Gerbera	12
3.1.3	Paprika	12
3.1.4	Kalanchoë	13
3.1.5	Roos	13
3.2	Elicitors en groene middelen	14
3.2.1	Gerbera	14
3.2.2	Paprika	15
3.2.3	Kalanchoë	17
3.2.4	Roos	18
4	Discussie & Conclusie	21
4.1	Mangaan	21
4.2	Elicitors en groene middelen	21
	Literatuur	23
	Bijlage 1 Mn concentraties bladmateriaal potgerbera	25
	Bijlage 2 Mn concentraties bladmateriaal paprika	27
	Bijlage 3 Mn concentraties bladmateriaal kalanchoë	29
	Bijlage 4 Overzicht resultaten	31

Samenvatting

Meeldauw is nog steeds een breed knelpunt in de sector. Om nieuwe strategieën te ontwikkelen voor de beheersing van meeldauw is een systeemaanpak ontwikkeld gebaseerd op de volgende pijlers: 1. Robuust uitgangsmateriaal, 2. Hygiëne, 3. Substraat, voeding, klimaat, 4. Weerbaar gewas, 5. Curatieve bestrijding en toedieningstechnieken.

In dit onderzoek werd verder ingegaan op pijler 3 en 4. Binnen pijler 3 is met name aandacht besteed aan voeding en in pijler 4 aan preventieve behandeling met elicitors/groene middelen voor verhoging van plantweerbaarheid. Het onderzoek is uitgevoerd voor verschillende plant-meeldauwsystemen: 1. Potgerbera - *Podosphaera xanthii*, 2. Paprika - *Leveillula taurica*, 3. Kalanchoë - *Oidium neolycopersicon* en 4. Roos - *Podosphaera pannosa*.

Er zijn twee kasexperimenten uitgevoerd, een met potgerbera en paprika en een met kalanchoë en roos. Planten zijn behandeld met Mangaan (Mn) concentraties van 5, 10, 20 en 40 $\mu\text{mol/l}$ in de voedingsoplossing. Daarnaast zijn preventieve behandelingen uitgevoerd met de elicitors/groene middelen Hicure, SilicaPower en Inssimo. Ook zijn er combinaties van behandelingen met Mn en elicitor/groene middelen uitgevoerd. Planten zijn met meeldauw geïnoculeerd en vervolgens is de mate van meeldauw infectie en het vers gewicht van de planten gemeten.

Een Mn concentratie van 10 $\mu\text{mol/l}$ had een preventief effect op meeldauw infectie in paprika en roos. Geen effect is geobserveerd in gerbera en in kalanchoë verliep de meeldauw infectie bij alle Mn concentraties heel sterk en heftig.

Voor alle plant-meeldauwsystemen had de behandeling met Inssimo een preventief effect op meeldauwinfectie. Het effect van Inssimo op meeldauw infectie was in alle gevallen zelfs sterker dan de chemische referentie. Behalve in gerbera waar alle behandelingen effectief waren tegen meeldauw had alleen Inssimo een effect op meeldauw in paprika, roos en kalanchoë. De infectie in kalanchoë was relatief hoog en daarom is het opmerkelijk dat het effect van Inssimo, ondanks de snelle en sterke meeldauw infectie, duidelijk te zien is. Combinaties van Mn behandelingen met Inssimo vertoonden geen synergistisch effect op meeldauw infectie. De werking van Inssimo berust op de inschakeling van de eigen plantafweer wat voor de plant een investering in energie betekent. Hierdoor kan de productie van biomassa dalen. In paprika en kalanchoë is inderdaad een afname van het planten vers gewicht te zien in tegenstelling tot gerbera en roos.

Om het maximale gebruik van Inssimo op weerbaarheid te kunnen halen zal de behandeling samen moeten gaan met een waarschuwingssysteem. Zo een systeem geeft aan wanneer het risico op meeldauw infectie hoog is zodat een preventieve behandeling met Inssimo maximale werking heeft. Hoewel preventieve behandeling met Inssimo tot minder biomassa kan leiden is de vraag in hoeverre dit voor de totale opbrengsten van de teelt negatief uitpakt gezien de besparing van frequente curatieve gewasbespuitingen tegen meeldauw en de realisatie van een duurzamere teelt.

1 Inleiding

Het project Programmeringsstudie Meeldauw is gefinancierd in het kader van de Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen. Het valt onder de Koepel PPS Het Nieuwe Doen in Plantgezondheid. Meeldauw is nog steeds een breed knelpunt in de sector. Om nieuwe beheers strategieën voor meeldauw te ontwikkelen is een systeemaanpak ontwikkeld (Hofland- Zijlstra *et al.* 2017) waarbij maatregelen zoveel mogelijk complementair aan elkaar zijn volgens de vier strategische lijnen die uitgezet zijn binnen de Koepel PPS Het Nieuwe Doen in Plantgezondheid. Binnen een brede klankbordgroep van duurzame meeldauwbeheersing, bestaande uit telers van groenten, snijbloemen en potplanten, toeleveranciers, onderzoekers en adviseurs, zijn deze lijnen vertaald in vijf pijlers die de kern vormen van een effectieve beheersing: 1. Robuust uitgangsmateriaal, 2. Hygiëne, 3. Substraat, voeding, klimaat, 4. Weerbaar gewas, 5. Curatieve bestrijding en toedieningstechnieken.

In dit onderzoek werd verder ingegaan op pijler 3 en 4. Binnen pijler 3 is met name aandacht besteed aan voeding en in pijler 4 aan preventieve behandeling met elicitors/groene middelen voor verhoging van plantweerbaarheid. Het onderzoek is uitgevoerd voor verschillende plant-meeldauwsystemen: 1. Potgerbera - *Podosphaera xanthii*, 2. Paprika - *Leveillula taurica*, 3. Kalanchoë - *Oidium neolycopersicon* en 4. Roos - *Podosphaera pannosa*.

1.1 Mangaan

In eerder onderzoek is een significante negatieve correlatie tussen het voedingselement Mangaan (Mn) in het plantensap en het voorkomen van echte meeldauw infecties in roos vastgesteld (Hofland-Zijlstra, unpublished, 2017), i.e. rozen met hogere Mn concentraties vertoonden minder meeldauw infectie.

Het voedingselement Mangaan speelt een belangrijke rol bij de vorming van lignine, een stof welke de celwanden hun stevigheid geeft. Gebrek aan Mn vermindert de weerstand tegen schimmelziekten, zoals voor aardappelschurft en tarwehalmdoder is aangetoond (Kierkels en Heuvelink 2008). Omgekeerd geldt dat toevoegen van dit element de plant weerbaarheid vergroot.

Van alle voedingselementen is Mn het meest pH-gevoelig. Bij zowel een te hoge en een te lage pH wordt Mn vastgelegd en kan niet meer door de plant worden opgenomen. Mn heeft dus een relatief smal pH-venster van pH 4-6 in welke het optimaal werkzaam is.

1.2 Elicitor en groene gewasbeschermingsmiddelen

In het rapport "Alternatieven voor de beheersing van echte meeldauw zonder pijpzwavel" (Hofland-Zijlstra, 2010) staat een uitgebreid overzicht van bio meststoffen die beschikbaar zijn in Nederland. Hiervan is een werking te verwachten tegen meeldauw omdat ze planteneigen metabolieten activeren of de systemische plantweerstand beïnvloeden waardoor planten sneller en sterker op een infectie kunnen reageren. Producten in deze categorie bevatten bijvoorbeeld bruinalgen, silicium, zeewieren, etc. In dit onderzoek heeft de klankbordgroep gekozen de volgende preventieve middelen te toetsen: 1. Hicure 2. SilicaPower en 3. Inssimo.

1.2.1 Hicure

Hicure is een bio meststof op basis van aminozuren. Aminozuren zijn essentieel voor de plantengroei. Door aanbieding van extra aminozuren in stressvolle perioden zoals schimmelinfecties zou de plantweerbaarheid versterkt kunnen worden.

1.2.2 SilicaPower

Silica Power is een plantversterker welke door opname van silicium de plantcelwanden versterkt. Versterking van de celwanden dient als fysieke barrière tegen het indringen van meeldauw schimmel. Toediening van silicium heeft in de gewassen roos (Shetty *et al.* 2011), komkommer (Tefagiorgis en Annegarn, 2013) en Saintpaulia (Wubben *et al.* 2002) inderdaad tot een verlaging van meeldauw infectie geleid terwijl dit in gerbera geen effect had (Moyer *et al.* 2008).

1.2.3 Inssimo

Inssimo is een elicitor (acibenzolar-S-methyl) toegelaten voor de bestrijding van roest in chrysant. Zijn werking berust op de activatie van het planteigen salicylzuur afweersysteem tegen schimmels.

1.3 Doelstelling en onderzoeksvragen

Het doel van dit onderzoek is om effecten van Mn behandeling en elicitors/groene gewasbeschermingsmiddelen op echte meeldauw voor verschillende plant-meeldauwsystemen te toetsen. Hiervoor zijn in discussie met de klankboordgroep 4 plant-meeldauwsystemen gekozen: 1. Potgerbera - *Podosphaera xanthii*, 2. Paprika – *Leveillula taurica*, 3. Kalanchoë - *Oidium neolycopersicon* en 4. Roos – *Podosphaera pannosa*.

De volgende onderzoeksvragen zullen beantwoord worden:

- Heeft verhoogde Mn concentratie een negatief effect op meeldauw infectie voor alle plant-pathosystemen?
- Hebben SilicaPower, Hicure en Inssimo een negatief effect op meeldauw infectie voor alle plant-pathosystemen?
- Heeft de combinatie van verhoogde Mn concentratie met behandeling van SilicaPower, Hicure of Inssimo additionele of synergistische effecten op meeldauw infectie voor alle plant-pathosystemen?

De bijhorende toetsen zijn in twee kasexperimenten uitgevoerd: 1. Potgerbera en paprika en 2. Kalanchoë en roos.

2 Materiaal & Methoden

2.1 Experiment 1: Potgerbera en paprika

Op dinsdag 11 juni 2018 zijn in een geconditioneerde kas van 100 m² met 24 eb en vloed tafels, 420 potgerbera's (ras Color Game opgekweekt in grondplug) afkomstig van het bedrijf JHL Pijnacker, 420 paprikaplanten (ras Maranello opgekweekt in steenwolplug binnen WUR) en 60 tomatenplanten (ras Komeett, opgekweekt in steenwolplug binnen WUR) geplaatst. De klimaatcondities in de kas waren: 20°C, RV 70%-80%.

De planten zijn in steenwolblokken verspeend en per gewas random verdeeld over de 24 tafels met verschillende mangaanconcentraties van 5, 10, 20 en 40 µmol/l in de voedingsoplossing. Elke Mn concentratie is in drievoud met elk 15 planten getoetst. De Mn streefwaarden, zoals door de telers aangegeven zijn 3-8 µmol/l voor gerbera en 7 µmol/L voor paprika. Mn samples van het voedingswater zijn voor plaatsing van de planten genomen om de instelling van de Mn concentraties te controleren. De voedingsbakken zijn 2 a 3 maal per week op pH bijgesteld naar een pH van 4-5.5 met behulp van salpeterzuur en Baskal.

Vanaf 14 juni zijn 5 keer bespuitingen, met een interval van 7 dagen, van Hicure van Syngenta (concentratie 0,125%) met Silwet Gold (concentratie 0,2 ml/l), SilicaPower van PlantoSys (concentratie 100 ml/100l), en Inssimo van Syngenta (concentratie 0,005%) met Silwet Gold (concentratie 0,2 ml/l) toegepast. De controle is alleen met water behandeld. Elk middel is in drievoud met 15 planten getoetst. Combinaties van de Mn concentraties 10 en 40 µmol/L met alle middelen zijn in drievoud met elk 10 planten getoetst. Op 27 juni zijn twee gelabelde gerbera bladeren kunstmatig nat geïnfecteerd met meeldauw sporen (*Podosphaera xanthii*) in een concentratie van 1*10⁵ sporen/ml. Daarbij zijn als controle twee gelabelde tomatenbladeren kunstmatig nat geïnfecteerd met meeldauw sporen (*Oidium Neolycopersicon*) in een concentratie van 2*10⁵ sporen/ml. De twee gelabelde paprikabladeren zijn dezelfde dag van onderaf kunstmatig nat geïnfecteerd met meeldauw sporen (*Leveillula taurica*) in een concentratie van 4*10⁴ sporen/ml.

Vervolgens is de RV naar 90% gebracht en zijn over alle planten heen tenten geplaatst om lokaal de RV naar 90% te brengen. Na 1 dag zijn de tenten verwijderd en is de RV naar 70 – 80% terug gebracht. Het kiemingspercentage is 24 uur na infectie bepaald. Na de kunstmatige meeldauw infectie is vanaf 2 juli naast de lopende bespuitingen tweemaal met een interval van 7 dagen een chemische middel als referentie toegepast. Voor potgerbera het middel Rocket van Certis (concentratie van 0.1%) en voor paprika het middel Flint van Bayer (concentratie 0,0125%). In potgerbera is 15 dagen na inoculatie (dpi) en in paprika bij 27 dpi de meeldauw infectie volgens de Spencer methode beoordeeld (0: geen; 1: 0-1%, 2: 2-5%; 3: 6-20%, 4: 21–40% en 5: > 40% infectie). De eindbeoordeling is uitgevoerd bij potgerbera bij 27 dpi en voor paprika bij 37 dpi. Daarbij zijn Mn samples van de bladeren genomen, is de biomassa als plant vers gewicht bepaald en is fytoxiciteit beoordeeld door visuele inspectie. Data zijn middels ANOVA in SPSS geanalyseerd met Mn en middelen als factoren en meeldauw infectie en vers gewicht als variabelen.

2.2 Experiment 2: Kalanchoë en roos

Op dinsdag 17 september 2018 zijn in een geconditioneerde kas van 100 m² met 24 eb en vloed tafels 450 rozen (ras Avalanche opgekweekt in grondplug) afkomstig van het bedrijf Dümmer Orange en 450 kalanchoë planten (ras Secret opgekweekt in grondplug) afkomstig van het bedrijf Slijkerman geplaatst. De klimaatcondities in de kas waren 20°C, RV 90%.

De gewassen zijn in steenwolblokken verspeend en per gewas zijn de planten random verdeeld over de 24 tafels met verschillende mangaanconcentraties van 5, 10, 20 en 40 µmol/l in de voedingsoplossing. Elke Mn concentratie is in drievoud met elk 15 planten getoetst. De Mn streefwaarden, zoals door de telers aangegeven zijn 10-15 µmol/l voor kalanchoë en 5-7 µmol/l voor roos. Mn samples van het voedingswater zijn voor plaatsing van de planten genomen om de instelling van de Mn concentraties te controleren. De voedingsbakken zijn 2 a 3 maal per week op pH bijgesteld naar een pH van 4-5.5 met behulp van salpeterzuur en Baskal.

Vanaf 20 september zijn 5 keer bespuitingen, met een interval van 7 dagen van Hicure van Syngenta (concentratie 0,125%) met Silwet Gold (concentratie 0,2 ml/l), SilicaPower van PlantoSys (concentratie 100 ml/100l), en Inssimo van Syngenta (concentratie 0,005%) met Silwet Gold (concentratie 0,2 ml/l) toegepast.

De controle is alleen met water behandeld. Elk middel is in drievoud met 15 planten getoetst. Combinaties van de Mn concentraties 10 en 40 $\mu\text{mol/L}$ met alle middelen zijn in drievoud met elk 10 planten getoetst. Op 4 oktober zijn twee gelabelde rozen bladeren kunstmatig droog geïnfecteerd met meeldauw sporen (*Podosphaera pannosa*). Bladeren zijn door te wrijven met een reeds met meeldauw geïnfecteerd rozenblaadje besmet. De concentratie die achteraf nat is bepaald was $2 \cdot 10^4$ sporen/ml. De gelabelde kalanchoë planten zijn geïnfecteerd met meeldauw sporen (*Oidium neolycopersicon*) met een penceelstreek waarbij achteraf nat de concentratie is bepaald. De concentratie hiervan was $2 \cdot 10^4$ sporen/ml.

Vervolgens zijn over alle planten tenten heen geplaatst om lokaal de RV naar 90% te brengen. 24 uur na infectie is het kiemingspercentage bepaald. Na de kunstmatige meeldauw infectie is vanaf 8 oktober naast de lopende bespuitingen tweemaal met een interval van 7 dagen het chemische referentie middel toegepast. Voor roos het middel Meltatox van BASF (concentratie van 0.25%) en voor kalanchoë het middel Rocket van Certis (concentratie 0,0125%). In kalanchoë is bij 11 dpi de meeldauw infectie volgens de Spencer methode beoordeeld (0: geen; 1: 0-1%, 2: 2-5%; 3: 6-20%, 4: 21—40% en 5: > 40% infectie) en in roos bij 16 dpi. Omdat de eerste besmetting bij rozen niet was aangeslagen zijn deze op 30 oktober voor de tweede keer geïnfecteerd. Dit keer is per gelabeld blad een met rozen meeldauw besmet blad gewreven. De concentratie van deze sporen in nat was $0.84 \cdot 10^5$ sporen/ml. Voor roos zijn de bespuitingen met elicitor/groene middelen en het chemische referentie middel tweemaal herhaald met een interval van 7 dagen.

De eindbeoordeling kalanchoë is uitgevoerd bij 33 dpi. Daarbij zijn Mn samples van de bladeren genomen en biomassa als plant vers gewicht zoals fytoxiciteit, door visuele inspectie, bepaald. Data zijn middels ANOVA in SPSS geanalyseerd met Mn en middelen als factoren en meeldauw infectie en vers gewicht als variabelen. Ook de tweede infectie in roos is niet aangeslagen. Wellicht vertoonden de planten een spontane meeldauw infectie. Daarom is een eindbeoordeling van roos uitgevoerd 20 dpi, gerekend na de 2^e infectie, bij welke de hele plant op de spontane infectie is beoordeeld. Plant vers gewicht is gemeten van Inssimo behandelingen en onbehandelde controles. Data zijn middels ANOVA in SPSS geanalyseerd met Mn en middelen als factoren en meeldauw infectie en vers gewicht als variabelen.

3 Resultaten

In alle plant-meeldauw systemen, behalve roos is het gelukt een gecontroleerde meeldauwinfectie aan te brengen. Hoewel in roos een tweevoudig inoculatie met meeldauw, afkomstig van de rozenherkomst, is uitgevoerd, heeft de gecontroleerde infectie niet doorgezet. Wellicht is een lichte spontane meeldauwinfectie opgetreden, welke 20 dagen na de eerste symptomen is gemeten. Ook de meeldauw infectie in gerbera verliep relatief langzaam en licht. Infectie in kalanchoë verliep relatief snel en heftig met al bij de eerste meting 11 dagen na inoculatie de hoogste infectiescores welke tot de tweede meting 33 dagen na inoculatie gelijk bleven.

3.1 Mangan

Mangaan concentraties, op basis van plantensap analyses, waren aan het einde van de experimenten in alle gewassen bij stijgende Mn giften verhoogd (Bijlagen 1-3). In geen van de gewassen zijn symptomen van Mn toxiciteit waargenomen. Een overzicht over de werking van Mn in de verschillende plant-meeldauw systemen is opgenomen in Bijlage 4.

3.1.1 Tomaat

Giften van 10 en 40 $\mu\text{mol/liter}$ Mn vertoonden significant minder meeldauwinfectie vergeleken met de minimum gift van 5 $\mu\text{mol/liter}$ (Figuur 1). Dit effect was aantoonbaar voor een beginnende en een gevorderde infectie zoals ook voor nieuwe secundaire infecties.

Figuur 1 Meeldauwinfectie (*Oidium neolycopersicon*) in tomaat bij concentraties van 5, 10, 20, en 40 $\mu\text{mol/l}$ Mangaan in de voedingsoplossing. Infectie is gemeten 12 en 23 dagen na inoculatie. Verschillende letters van gelijke kleur betekenen significante verschillen bij $p \leq 0.001$, $p \leq 0.001$, en $p \leq 0.001$. Data vertonen gemiddelden met standaardfout.

3.1.2 Gerbera

Verhoging van Mn concentraties hadden geen effect op meeldauw in gerbera (Figuur 2).

Figuur 2 Meeldauwinfectie (*Podosphaera xanthii*) in gerbera bij concentraties van 5, 10, 20, en 40 $\mu\text{mol/l}$ Mangaan in de voedingsoplossing. Infectie is gemeten 15 en 27 dagen na inoculatie. Data vertonen gemiddelden met standaardfout.

3.1.3 Paprika

Een gift van 10 $\mu\text{mol/liter}$ Mn vertoonde significant minder meeldauwinfectie vergeleken met de laagste Mn gift van 5 $\mu\text{mol/liter}$ (Figuur 3). Dit effect was aantoonbaar voor een beginnende en een gevorderde infectie en ook voor nieuwe secundaire infecties. Een significant mindere infectie in vergelijking met de laagste Mn gift trad ook op bij 20 $\mu\text{mol/liter}$ beginnende infectie en bij 40 $\mu\text{mol/liter}$ gevorderde infectie.

Figuur 3 Meeldauwinfectie (*Leveillula taurica*) in paprika bij concentraties van 5, 10, 20, en 40 $\mu\text{mol/l}$ Mangaan in de voedingsoplossing. Infectie is gemeten 27 en 37 dagen na inoculatie. Verschillende letters van gelijke kleur betekenen significante verschillen bij $p=0.05$, $p=0.05$, en $p\leq 0.001$. Data vertonen gemiddelden met standaardfout.

3.1.4 Kalanchoë

Verhoging van Mn concentraties hadden geen effect op meeldauw in kalanchoë (Figuur 4).

Figuur 4 Meeldauwinfectie (*Oidium neolycopersicon*) in kalanchoë bij concentraties van 5, 10, 20, en 40 µmol /l Manganum in de voedingsoplossing. Infectie is gemeten 11 dagen na inoculatie. Data vertonen gemiddelden met standaardfout.

3.1.5 Roos

Alle verhoogde Mn concentraties vertoonden significant minder meeldauw infectie vergeleken met de laagste Mn gift van 5 µmol/liter (Figuur 5).

Figuur 5 Meeldauwinfectie (*Podosphaera pannosa*) in roos bij concentraties van 5, 10, 20, en 40 µmol /l Manganum in de voedingsoplossing. Infectie is gemeten 20 dagen na de eerste observaties van een spontane meeldauwinfectie. Verschillende letters betekenen significante verschillen bij $p=0.01$. Data vertonen gemiddelden met standaardfout.

3.2 Elicitors en groene middelen

3.2.1 Gerbera

Behandelingen met Hicure, SilicaPower en Inssimo en ook de chemische referentie Rocket vertoonden significant lagere meeldauwinfecties in vergelijking met de onbehandelde controle (Figuur 6). Dit effect was aantoonbaar voor een beginnende en een gevorderde infectie zoals ook voor nieuwe secundaire infecties.

Figuur 6 Meeldauwinfectie (*Podosphaera xanthii*) in potgerbera na spuitbehandelingen met Hicure, SilicaPower, Inssimo en Rocket als chemische referentie. Bespuitingen zijn elke week uitgevoerd, van 3 weken voor tot 2 weken na inoculatie, voordat infectie symptomen zichtbaar waren. Infectie is gemeten 15 en 27 dagen na inoculatie. Data vertonen gemiddelden met standaardfout. Verschillende letters van gelijke kleur betekenen significante verschillen bij $p \leq 0.001$, $p \leq 0.001$, en $p \leq 0.001$.

De behandelingen hadden geen invloed op het vers gewicht van de planten behalve de behandeling met de chemische referentie Rocket welke een significant hoger vers gewicht vertoonde vergeleken met de behandelingen SilicaPower en Inssimo (Figuur 7).

Figuur 7 Plant versgewicht (g) voor potgerbera na spuitbehandelingen met Hicure, SilicaPower, Inssimo en Rocket als chemische referentie. Bespuitingen zijn elke week uitgevoerd, van 3 weken voor tot 2 weken na inoculatie, voordat infectie symptomen zichtbaar waren. Data zijn gemeten 27 dagen na inoculatie en vertonen gemiddelden met standaardfout. Verschillende letters betekenen significante verschillen bij $p=0.001$.

3.2.2 Paprika

De behandeling met Inssimo leidde tot een significant lagere meeldauwinfectie vergeleken met de onbehandelde controle als ook met de chemische referentie Flint (Figuur 8). Dit effect was aantoonbaar voor een beginnende en een gevorderde infectie en ook voor nieuwe secundaire infecties. Hicure, SilicaPower en Flint vertonden geen effect op meeldauwinfectie.

Figuur 8 Meeldauwinfectie (*Leveillula taurica*) in paprika na spuitbehandelingen met Hicure, SilicaPower, Inssimo en Flint als chemische referentie. Bespuitingen zijn elke week uitgevoerd, van 3 weken voor tot 2 weken na inoculatie, voordat infectie symptomen zichtbaar waren. Infectie is gemeten 27 en 31 dagen na inoculatie. Data vertonen gemiddelden met standaardfout. Verschillende letters van gelijke kleur betekenen significante verschillen bij $p \leq 0.001$, $p \leq 0.001$, en $p \leq 0.001$.

Behandeling met Inssimo had een significante verlaging van het planten versgewicht in vergelijking met de onbehandelde controle ten gevolg (Figuur 9). Planten behandeld met Flint vertoonden een significant hoger planten versgewicht vergeleken met allen andere behandelingen behalve SilicaPower.

Figuur 9 Plant versgewicht (g) voor paprika na spuitbehandelingen met Hicure, SilicaPower, Inssimo en Flint als chemische referentie. Bespuitingen zijn elke week uitgevoerd, van 3 weken voor tot 2 weken na inoculatie, voordat infectie symptomen zichtbaar waren. Data zijn gemeten 31 dagen na inoculatie en vertonen gemiddelden met standaardfout. Verschillende letters betekenen significante verschillen bij $p=0.001$.

Combinatie van een Inssimo behandeling met verhoogde Mn giften van 10 en 40 $\mu\text{mol/l}$ had geen additieve of synergistische werking op meeldauw infectie (Figuur 10). Inssimo liet bij beide deze Mn giften een significant verlaagde meeldauwinfectie in vergelijking tot de onbehandelde controle als ook in vergelijking met alle andere behandelingen zien.

Figuur 10 Meeldauwinfectie (*Leveillula taurica*) in paprika na combinatie van concentraties van 10 en 40 $\mu\text{mol/l}$ Mangaan in de voedingsoplossing met spuitbehandelingen van Hicure, SilicaPower, Inssimo en Flint als chemische referentie. Bespuitingen zijn elke week uitgevoerd, van 3 weken voor tot 2 weken na inoculatie, voordat infectie symptomen zichtbaar waren. Infectie is gemeten 31 dagen na inoculatie. Data vertonen gemiddelden met standaardfout. Verschillende letters van gelijke kleur betekenen significante verschillen bij $p \leq 0.001$ en $p \leq 0.001$.

3.2.3 Kalanchoë

De behandeling met Inssimo leidde tot een significant lagere meeldauwinfectie vergeleken met de onbehandelde controle als ook met alle andere behandelingen inclusief de chemische referentie Rocket (Figuur 11). Geen van de andere behandelingen vertoonde een effect op meeldauwinfectie.

Figuur 11 Meeldauwinfectie (*Oidium neolycopersicon*) in kalanchoë na spuitbehandelingen met Hicure, SilicaPower, Inssimo en Flint als chemische referentie. Bespuitingen zijn elke week uitgevoerd, van 3 weken voor tot 2 weken na inoculatie, voordat infectie symptomen zichtbaar waren. Infectie is gemeten 11 dagen na inoculatie. Data vertonen gemiddelden met standaardfout. Verschillende letters van gelijke kleur betekenen significante verschillen bij $p=0.01$.

Behandeling met Inssimo had een significante verlaging van het versgewicht van de planten tot gevolg in vergelijking met de onbehandelde controle (Figuur 12). Er waren geen verschillen in versgewicht tussen Inssimo en de behandelingen Hicure en SilicaPower. Planten behandeld met Rocket vertoonden een significant hoger versgewicht vergeleken met alle andere behandelingen.

Figuur 12 Plant versgewicht (g) voor kalanchoë na spuitbehandelingen met Hicure, SilicaPower, Inssimo en Flint als chemische referentie. Bespuitingen zijn elke week uitgevoerd, van 3 weken voor tot 2 weken na inoculatie, voordat infectie symptomen zichtbaar waren. Data zijn gemeten dagen na inoculatie en vertonen gemiddelden met standaardfout. Verschillende letters betekenen significante verschillen bij $p=0.001$.

3.2.4 Roos

De behandeling met Inssimo leidde tot een significant lagere meeldauwinfectie vergeleken met de onbehandelde controle en met alle andere behandelingen inclusief de chemische referentie Meltatox (Figuur 13). Geen andere behandeling vertoonde een effect op meeldauwinfectie.

Figuur 13 Meeldauwinfectie (*Podosphaera pannosa*) in roos na spuitbehandelingen met Hicure, SilicaPower, Inssimo en Flint als chemische referentie. Bespuitingen zijn elke week uitgevoerd, 3 weken voor en 2 weken na inoculatie, voordat infectie symptomen zichtbaar waren. Infectie is gemeten 20 dagen na de eerste observaties van een spontane meeldauwinfectie. Verschillende letters betekenen significante verschillen bij $p \leq 0.001$. Data vertonen gemiddelden met standaardfout.

Behandeling met Inssimo had een significante verlaging van het versgewicht van de planten tot gevolg in vergelijking met de onbehandelde controle (Figuur 14).

Figuur 14 Plant versgewicht (g) voor roos na spuitbehandeling met Inssimo. Bespuitingen zijn elke week uitgevoerd, van 3 weken voor tot 2 weken na inoculatie, voordat infectie symptomen zichtbaar waren. Infectie is gemeten 20 dagen na de eerste observaties van een spontane meeldauwinfectie. Verschillende letters betekenen significante verschillen bij $p \leq 0.001$. Data vertonen gemiddelden met standaardfout.

Combinatie van een Inssimo behandeling met verhoogde Mn giften van 10 en 40 $\mu\text{mol/l}$ had geen additieve of synergistische werking op meeldauw infectie (Figuur 15). Inssimo liet bij beide Mn giften een significant verlaagde meeldauwinfectie zien in vergelijking tot de onbehandelde controle.

Figuur 15 Meeldauwinfectie (*Podosphaera pannosa*) in roos na combinatie van concentraties van 10 en 40 $\mu\text{mol/l}$ Mangaan in de voedingsoplossing met spuitbehandelingen van Inssimo. Bespuitingen zijn elke week uitgevoerd, van 3 weken voor tot 2 weken na inoculatie, voordat infectie symptomen zichtbaar waren. Infectie is gemeten 20 dagen na de eerste observaties van een spontane meeldauwinfectie. Verschillende letters van gelijke kleur betekenen significante verschillen bij $p \leq 0.001$ en $p \leq 0.001$. Data vertonen gemiddelden met standaardfout.

4 Discussie & Conclusie

4.1 Mangaan

In tomaat, paprika en roos leidde behandeling met verhoogde Mn gaven tot een verminderde infectie met meeldauw. In tomaat was dit het geval bij concentraties van 10 en 40 $\mu\text{mol/l}$ voor alle drie infectie metingen. Waarom de concentratie van 20 $\mu\text{mol/l}$ geen effect op infectie had is onduidelijk. In paprika had ook de concentratie van 10 $\mu\text{mol/l}$ een effect op alle drie infectie metingen terwijl de concentratie van 40 $\mu\text{mol/l}$ alleen een effect had in een van de infectie metingen. In roos hadden alle verhoogde Mn concentraties een effect hoewel deze alleen één keer gemeten is. De infectie was wel van natuurlijke oorsprong en verliep relatief langzaam en licht. In eerder onderzoek was een negatieve correlatie tussen Mn concentraties in plantensap van rozen en meeldauwinfectie geobserveerd (Hofland-Zijlstra, unpublished, 2017). Ook in gerbera verliep de meeldauw infectie niet heel sterk toch is hier geen effect van verhoogde Mn concentraties op meeldauw gevonden. In tegenstelling verliep de meeldauw infectie in kalanchoë relatief snel en sterk wat mogelijk ertoe geleid heeft dat hier geen effect van verhoogde Mn concentraties kon worden vastgesteld. In conclusie lijkt een verhoogde Mn concentratie van 10 $\mu\text{mol/l}$ een preventief effect op meeldauw infectie in verschillende plant-meeldauwsystemen te kunnen hebben mits de infectie niet te snel verloopt.

4.2 Elicitors en groene middelen

In alle plant-meeldauwsystemen had de behandeling met Inssimo een preventief effect op de meeldauwinfectie voor alle 3 infectie metingen (Figuur 16).

Figuur 16 Meeldauwinfectie in paprika (*Leveillula taurica*), gerbera (*Podosphaera xanthii*), Kalanchoë (*Oidium neolycopersicon*) en roos (*Podosphaera pannosa*) na spuitbehandelingen met Inssimo. Bespuitingen zijn elke week uitgevoerd, van 3 weken voor tot 2 weken na inoculatie, voordat infectie symptomen zichtbaar waren. Verschillende letters betekenen significante verschillen binnen een gewas bij $p \leq 0.001$ en $p < 0.01$ (Kalanchoë). Data vertonen gemiddelden met standaardfout.

Het effect van Inssimo op meeldauw infectie was in alle gevallen zelfs sterker dan de chemische referentie. Wellicht was alleen in gerbera de chemische referentie effectief tegen meeldauw infectie. Behalve in gerbera waar alle behandelingen effectief waren tegen meeldauw had alleen Inssimo een effect op meeldauw in paprika, roos en kalanchoë. In alle gewassen met Inssimo behandeling bleef de meeldauw infectie relatief laag tussen een score van 0 tot 1, behalve in kalanchoë. De infectie in kalanchoë was relatief snel en hoog en daarom is het opmerkelijk dat het effect van Inssimo, ondanks de snelle en sterke meeldauw infectie, duidelijk te zien is. Daarmee blijkt Inssimo als een middel wat de plant verdediging tegen meeldauw aanschakelt een veelbelovende elicitor voor gebruik in de praktijk. Syngenta is dan ook, met behulp van de hier verkregen data, bezig om Inssimo als elicitor voor siergewassen geregistreerd te krijgen. Wellicht zal het gebruik gelimiteerd worden op een maximale aantal behandelingen per jaar. Om hiermee het maximale effect van Inssimo op weerbaarheid te kunnen halen zal de behandeling samen moeten gaan met een waarschuwingssysteem. Zo een systeem geeft aan wanneer het risico op meeldauw infectie hoog is zodat een preventieve behandeling met Inssimo maximale werking heeft. Ook zal de werking van Inssimo versterkt kunnen worden middels andere weerbaarheidsmaatregelen binnen een integreerde aanpak. Wellicht heeft de combinatie van verhoogde Mangan toediening en Inssimo geen systemisch effect laten zien, maar zal de combinatie met Hicure en/ of SilicaPower in potgerbera wel een versterkt effect kunnen hebben. De werking van Inssimo berust op de inschakeling van de eigen plantafweer wat voor de plant een investering in energie betekent. Hierdoor kan de productie van biomassa dalen. Inderdaad is een afname van het planten versgewicht in paprika en kalanchoë te zien in tegenstelling tot gerbera en roos (Figuur 17).

Figuur 17 Plant versgewicht (g) in paprika (*Leveillula taurica*), gerbera (*Podosphaera xanthii*), Kalanchoë (*Oidium neolycopersicon*) en roos (*Podosphaera pannosa*) na spuitbehandelingen met Inssimo. Bespuitingen zijn elke week uitgevoerd, 3 weken voor en 2 weken na inoculatie, voordat infectie symptomen zichtbaar waren. Verschillende letters betekenen significante verschillen binnen een gewas bij $p \leq 0.001$. Data vertonen gemiddelden met standaardfout.

In de twee laatste gewassen was de meeldauw infectie relatief laag vergeleken met paprika en kalanchoë. Daarnaast is het plant versgewicht van gerbera en roos in het algemeen duidelijk lager vergeleken met paprika en kalanchoë. Het zou dus kunnen zijn dat met grotere biomassa meer energie voor planenaafweer nodig is. Bij paprika en kalanchoë is een 15% daling van het versgewicht vergeleken met de controle waargenomen. Hoewel preventieve behandeling met Inssimo tot minder biomassa kan leiden is de vraag in hoeverre dit voor de totale opbrengsten van de teelt negatief uitpakt gezien de besparing van frequente curatieve gewasbespuitingen tegen meeldauw en de realisatie van een duurzame teelt.

Literatuur

Hofland-Zijlstra, JD (2010).

Alternatieven voor de beheersing van echte meeldauw zonder pijpzwavel. PT Rapport GTB-1073.

Hofland- Zijlstra J.D., S. Breuuwsma, M. Noordam, L. Stevens, 2017.

Programmeringsstudie Meeldauw. Invloed van bestaande en nieuwe interventies op geïnduceerde weerbaarheid tegen biotrofe schimmels. PT-rapport WPR-749.

Kierkels T., E. Heuvelink, 2008.

Cruciale rol voor mangaan bij fotosynthese en tal van enzymreacties. Onder Glas 2: 52-53.

Moyer C., N. A. Peters, L. E. Datnoff, E. H. Simonne, Z. Deng (2008).

Evaluation of silicon for managing powdery mildew on Gerbera Daisy. Journal of Plant Nutrition 31: 2131-2144.

Shetty R., X. Fretté, B. Jensen, N. P. Shetty, J. D. Jensen, H. J. Lyngs Jørgensen, M.-A. Newman,

L. P. Christensen, 2011.

Silicon-induced changes in antifungal phenolic acids, flavanoids, and key phenylpropanoid pathway genes during the interaction between miniature roses and the biotrophic pathogen *Podosphaera pannosa*. Plant Physiology 157: 2194-2205.

Tesfagirorgis H.B, H. J. Annegarn, 2013.

Evaluation of adjuvants for enhanced management of *Podosphaera xanthii* using potassium silicate and biocontrol agents. Crop Protection 48: 69-75.

Wubben J.P., W. Voogt, T. van de Wurff, C. Lanser, H. Koedijk, 2002.

Silicium in Saintpaulia. PT-rapport GTB-560.

Bijlage 1 Mn concentraties bladmateriaal potgerbera

	K	Na	Ca	Mg	Si	NO3	Cl	SO4	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]
Mn 5 umol/l 153	153	4.8	22.1	13.3	0.2	83.1	9.4	4.3	13	12.8	73.8	18.9	240	3.1	0.6
Mn 5 umol/l 170	170	8.1	25.6	15.6	0.1	70.8	10.9	7.3	14	18.7	58.6	29.2	319	5.7	0.8
Mn 5 umol/l 141	141	4.5	22.4	13.6	0.1	64	6.5	4.8	12	12.8	68.8	21.1	238	3.5	0.5
Mn 10 umol/l 139	139	3.9	22.2	13.9	0.1	84.6	9.8	5	9.8	12.4	76.5	21.1	264	2.1	0.7
Mn 20 umol/l 154	154	7.5	29.7	17.1	0.2	56.2	8.6	6	13	16.1	96.4	26.5	355	3.1	0.9
Mn 20 umol/L 139	139	4.5	26.5	16.8	0.2	75.1	9.9	5.5	13	13.1	88.8	24.4	316	3.1	0.8
Mn 20 umol/l 156	156	3.5	15.6	10.8	0.1	67.9	7.6	4.5	11	13.6	92.2	26.6	183	3.6	0.5
Mn 40 umol/l 178	178	3.4	26.5	17.5	0.2	87.8	13.5	5.2	14	31.4	169	29.3	277	0.7	0.7

Bijlage 2 Mn concentraties bladmateriaal paprika

	K	Na	Ca	Mg	Si	NO3	Cl	SO4	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[μmol/l]
Mn 5 μmol/l	185	1	0.2	35	0.1	81.1	1.5	24.2	4	19	71.5	57.5	102	3.4	0.6
Mn 10 μmol/l	168	1.2	0.2	45	0.1	59.1	1.6	29.7	4.5	25.8	101	87.3	109	4.4	0.6
Mn 10 μmol/l	175	1.2	0.2	47.4	0.1	56.2	1.5	29.8	4.2	19.7	96.7	66.7	129	4.4	0.5
Mn 10 μmol/l	198	1.3	0.2	59.7	0.2	67.5	2	33.8	6.1	33.8	120	109	113	5.3	0.8
Mn 20 μmol/l	189	1.3	0.2	42.1	0.1	38.2	1.4	29	5.4	23.5	159	69.9	150	5	0.6
Mn 40 μmol/l	237	0.9	0.2	61.5	0.1	49.1	1.7	34.3	6.3	37.3	218	118	167	5.2	1.2
Mn 40 μmol/l	197	1	0.2	39.7	0.1	90.9	1.1	30.4	5.1	22.5	192	78.8	91	5.5	0.4

Bijlage 3 Mn concentraties bladmateriaal kalanchoe

K	Na	Ca	Mg	Si	NO3	Cl	SO4	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
[mmol/l]														
Mn 5 umol/l 116	0.3	66.1	17.1	< 0.1	54.3	4.3	1.5	11	< 0.4	46	22	212	5.1	< 0.1
Mn 5 umol/l 117	0.2	67.5	16	< 0.1	46.1	3.9	1	9.8	< 0.4	46	28	220	3.5	< 0.1
Mn 5 umol/l 117	0.2	61.5	15.6	< 0.1	56.1	4	1	11	0.4	47	19	224	4.4	< 0.1
Mn 10 umol/l 116	0.3	62.8	17	< 0.1	38.8	2.4	0.9	10	< 0.4	81	30	218	3.2	< 0.1
Mn 10 umol/l 123	0.3	65.2	17.3	< 0.1	46.8	2.4	1	10	< 0.4	82	37	235	2.3	< 0.1
Mn 10 umol/l 121	0.2	75.6	18.3	< 0.1	38	3.1	0.9	10	< 0.4	82	31	212	2.7	< 0.1
Mn 20 umol/l 128	0.2	65.8	16.6	< 0.1	48.2	3.4	1.2	11	< 0.4	114	35	224	3.9	< 0.1
Mn 20 umol/l 117	0.2	68.6	16.7	< 0.1	41.3	3.4	1.2	9.5	< 0.4	98	23	220	3.3	< 0.1
Mn 20 umol/l 117	0.2	61.5	15.6	< 0.1	56.1	4	1	11	0.4	47	19	224	4.4	< 0.1
Mn 40 umol/l 120	0.3	64.4	17.2	0.1	46.1	2.9	1.3	10	< 0.4	235	37	211	3.7	< 0.1
Mn 40 umol/l 118	0.2	70.3	17.8	< 0.1	37	3.6	0.9	8.5	< 0.4	319	37	241	3	< 0.1
Mn 40 umol/l 122	0.2	73.6	17.8	< 0.1	45.4	3.9	0.9	10	< 0.4	239	39	218	3.9	< 0.1

Bijlage 4 Overzicht resultaten

Plant- meeldauw systeem	Mangaan ($\mu\text{mol/l}$)				Elicitors/groene middelen		
	5	10	20	40	Hicure	SilicaPower	Inssimo
Potgerbera - <i>Podosphaera xanthii</i>	-	-	-	-	+	+	+
Paprika - <i>Leveillula taurica</i>	+	+/-	-	-	-	-	+
Kalanchoë - <i>Oidium neolycopersicon</i>	-	-	-	-	-	-	+
Roos - <i>Podosphaera pannosa</i>	-	+	+	+	-	-	+

Effectiviteit van preventieve behandelingen tegen meeldauw uitgedrukt als +: effectief, +/-: enigszins effectief en -: niet effectief.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life

Wageningen University & Research,
BU Glastuinbouw
Postbus 20
2665 ZG Bleiswijk
Violierenweg 1
2665 MV Bleiswijk
T +31 (0)317 48 56 06
F +31 (0) 10 522 51 93
www.wur.nl/glastuinbouw

Rapport WPR-858

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.