



# Verkenning van mogelijkheden voor plantweerbaarheid tegen bladluis in paprika

Gerben Messelink, Chantal Bloemhard, Laxmi Kok



## Referaat

Het doel van dit onderzoek was om maatregelen te vinden waarmee bladluis in paprika via de plant geremd kan worden. Hoewel er in de literatuur duidelijke aanwijzingen zijn dat de plantweerbaarheid verhoogd kan worden, is dit niet naar voren gekomen in dit onderzoek. Een verhoogde kaliumgift, wormenhumus en plantversterkers op basis van huminezuren of salicylzuur konden géén significante remming geven van bladluis. Wel is het omgekeerde gevonden: wanneer veen voor 20 procent werd gemengd met wormenhumus resulteerde dit in 35 procent meer populatiegroei van rode perzikluis ten opzichte van onbehandelde planten op alleen veen. Dit onderzoek heeft verder laten zien dat de reactie van bladluis op de plantbehandeling zelfs binnen een soort kan variëren. Het groene fenotype van perzikluis reageerde anders dan het rode fenotype, waarschijnlijk omdat de positie die deze bladluizen innemen op de plant ook anders is.

## Abstract

The purpose of this research project was to explore methods that can reduce the reproduction rate of the peach aphid *Myzus persicae* on sweet pepper plants in order to enhance biological control. We tested low and high levels of potassium, compost tea, vermicompost and plant strengtheners (salicylic acid and humic acids). None of these treatments could significantly reduce the population increase of aphids on plants. However, the opposite occurred with vermicompost: a mixture of compost with peat increased population growth of aphids significantly with a percentage of 35 compared to untreated plants on peat. Red phenotypes of peach aphids responded different to plant treatments than green phenotypes, probably because of their different position within the plant.

© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw.

## Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk  
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk  
Tel. : 0317 - 48 56 06  
Fax : 010 - 522 51 93  
E-mail : [glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl)  
Internet : [www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl)

# Inhoudsopgave

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
	1.1 Knelpunten	7
	1.2 Hypotheses voor onderzoek	7
	1.3 Doelstelling	8
2	Opzet kasexperiment	9
3	Resultaten	13
4	Conclusie	17
5	Literatuur	19



# Samenvatting

Bladluispopulaties kunnen zich onder gunstige omstandigheden explosief ontwikkelen. De populatieontwikkeling van bladluisbestijders blijft daarbij vaak achter, waardoor biologische bestrijding vaak tekort schiet. Het doel van dit onderzoek was om methoden te verkennen die de ontwikkeling van bladluis op paprika kunnen remmen om daarmee een systeem te ontwikkelen waarbij plantweerbaarheid wordt gecombineerd met biologische bestrijding. Het onderzoek is uitgevoerd met groene en rode fenotypen van de perzikluis *Myzus persicae*. Op basis van literatuur zijn 3 hypothesen getest in een kasproef met paprikaplanten. De eerste was dat een verhoogde kaliumgift de afgifte van aminozuren in floëmsap verlaagt en daarmee de groei van bladluis remt. Een tweede hypothese was dat wormenhumus (vermicompost) via organische fenolen de groei van bladluis remt. Als vergelijking is voor deze behandeling compostthee meegenomen. Een derde hypothese was dat plantversterkers (huminezuren en salicylzuur) resistentie induceren en daardoor bladluis remmen in de ontwikkeling. Bij al deze behandelingen werd géén significante remming van bladluis waargenomen. Wel is het omgekeerde gevonden: wanneer veen voor 20 procent werd gemengd met wormenhumus resulteerde dit in 35 procent meer populatiegroei van rode perzikluis ten opzichte van onbehandelde planten op alleen veen. Verder onderzoek kan duidelijk maken welk mechanisme verantwoordelijk is voor deze stimulering, zodat mogelijk een maatregel ontwikkeld worden die de bladluis in paprika remt. Dit onderzoek heeft verder laten zien dat de reactie van bladluis op de plantbehandeling zelfs binnen een soort kan variëren. Het groene fenotype van perzikluis reageerde anders dan het rode fenotype, waarschijnlijk omdat de positie die deze bladluizen innemen op de plant ook anders is. De rode variant zit meer in de groeipunten dan de groene variant. Het is dus goed mogelijk dat andere bladluissoorten ook weer anders reageren. Het is belangrijk ons bewust te zijn van deze verschillen bij de verdere ontwikkeling van plantweerbaarheid tegen bladluis.



# 1 Inleiding

## 1.1 Knelpunten

Bladluis is nog één van de laatste plagen die in de gangbare paprikateelt grotendeels chemisch wordt bestreden. De belangrijkste soorten zijn de perzikluis (groene en rode varianten) *Myzus persicae* en de boterbloemluis *Aulacorthum solani*. Het populaire middel Plenum® (pymetrozine) is goedkoop en over het algemeen zeer effectief. Toch staat het gebruik van dit middel, samen met andere bladluismiddelen zoals Pirimor® (pirimicarb) en Admire® (imidacloprid) onder grote druk vanwege overschrijdingen in het oppervlaktewater (Tolman 2010, Waterkwaliteit glastuinbouwgebied Delfland 2005-2009). Bovendien blijft de druk vanuit de retailers toenemen om zowel het aantal chemische middelen als de MRL's te verlagen. Op termijn zal de vraag naar residu-vrije/arme paprika's zonder bladluisinsecticiden dus toenemen. Verder is er door het eenzijdig gebruik van Plenum® (pymetrozine) een gevaar voor resistentieontwikkeling bij de bladluizen.

Dat het telen van paprika zonder pesticiden tegen bladluis nog helemaal niet eenvoudig is, blijkt wel uit de problemen bij biologische paprikatelers. Ondanks inzet van grote aantallen en vele verschillende natuurlijke vijanden loopt bladluis nog regelmatig uit de hand, met grote schade als gevolg. Door de extreem snelle populatieontwikkeling van bladluis, lopen natuurlijke vijanden vaak achter de feiten aan. Er is daarom een sterke behoefte aan ontwikkeling van een effectief bestrijdingssysteem waarbij geen of zeer weinig bestrijdingsmiddelen nodig zijn. Om dit te bereiken is een systeemaanpak noodzakelijk waarbij niet alleen natuurlijke vijanden, maar ook het gedrag van bladluis, de vijanden en de invloed vanuit de plant wordt meegenomen. Bepaalde bemestingsstoffen, of "weerstandinducers" kunnen bijvoorbeeld de ontwikkeling van bladluis remmen en daardoor de biologische bestrijding effectiever maken.

## 1.2 Hypotheses voor onderzoek

In de wetenschappelijke literatuur zijn diverse studies gepubliceerd die laten zien dat er verschillende mogelijkheden zijn om de ontwikkelingssnelheid van bladluizen via de plant te remmen. De volgende hypothesen zijn bekend:

### De Kaliumhypothese

Bij gebrek aan kalium gaan planten meer aminozuren, in het floëmsap afscheiden, om daarmee de osmotische waarde in balans te houden. In sojaboon hebben experimenten laten zien dat lagere giften van kalium bladluizen zich sneller ontwikkelden vergeleken met hoge giften van kalium (Meyers & Gratton, 2006 ; Walter & Difonzo, 2007). Andersom kan een verhoogde waarde van kalium groeiremming bij bladluis geven, door de lagere niveaus van aminozuren (met name asparagine).

### De fenolhypothese

In de Verenigde Staten zijn experimenten uitgevoerd met wormencompost (vermicompost) in paprika. Wanneer deze compost werd gemengd met een standaard substraat op basis van veen, werd een spectaculaire reductie van groei van bladluis waargenomen: 80% minder ten opzichte van onbehandeld (Aracon *et al.* 2005). De hypothese is dat wormencomposten organische fenolen afscheiden die de groei van bladluis remmen (Edwards *et al.* 2010). In dit onderzoek is wormenhumus en compostthee voor verder onderzoek geselecteerd.

### De plantparaatheidshypothese

Micro-organismen in de rhizosphere kunnen planten "primen" waardoor de klaar staan om sneller een afweerreactie te geven bij een belaging van ziekten en plagen (van Wees *et al.* 2008). Planten kunnen tijdelijk getriggered worden door bespuitingen met plantenextracten, signaalmoleculen (JA/SA) of harpine-eiwitten. In tomaat is bijvoorbeeld aangetoond dat populatiegroei van perzikluis sterk geremd wordt na behandeling van planten met methyljasmonaat (Boughton *et al.* 2006). Deze chemische elicitor zorgt ervoor dat planten sneller de jasmonzuurverdedigingsroute aanschakelen waardoor er sneller en meer secundaire metabolieten worden aangemaakt die de groei van insecten remmen. In dit onderzoek zijn plantversterkers op basis van huminezuren (Powhumus) en salicylzuur uit plantextracten (Savitan) getest.

### **De verstoringshypothese**

Naast de afweerreactie via de plant, zouden bladluizen ook geremd kunnen worden met geuren. Bladluizen scheiden alarmferomonen ( $\beta$ -farnasene) af waar soortgenoten op reageren met verdedigingsresponsen (schoppen met poten, weglopen, laten vallen). Dit koste energie en geeft groeiremming bij bladluispopulaties (Edwards *et al.* 1973). Behandeling van kassen met dit feromoon zou de ontwikkeling van bladluis kunnen storen. Echter, in oriënterende proeven met de feromoon bleek dat perzikluis geen enkele response gaf. Dit is daarom dit verder meegenomen in het onderzoek.

## **1.3 Doelstelling**

Het doel van dit onderzoek is methoden te verkennen die de ontwikkeling van bladluis op paprika kunnen remmen, om daarmee een systeem te ontwikkelen waarbij plantweerbaarheid wordt gecombineerd met biologische bestrijding.



## 2 Opzet kasexperiment

Een kasproef is opgezet om de effecten van kaliumbemesting, vermicompost en plantversterkers te testen tegen het groene en rode fenotype van perzikluis. Het kasexperiment is uitgevoerd in een kas van 100m<sup>2</sup> van week 13 tot 21. In week 3 is paprikazaad van de cultivar Spider gekiemd in een klimaatkast, waarna de jonge kiemplantjes zijn opgepot in bemeste potgrond. De eerste 4 weken is bassin water toegediend. Hierna is de standaardvoedingsoplossing voor jonge groentegewassen gegeven. Bij de start van de proef in week 13 zijn planten van 10 weken oud gebruikt. Deze zijn overgepot in grote potten van 8 liter. Er is een twee stengelsysteem aangehouden. De potten zijn gevuld met een mengsel van iersveen + witveen (50 : 50), waarbij het iersveen fractie 2 heeft (brokjes >16 mm). Het veenmengsel is bemest met 1 kg PG-mix 14-16-18 per M<sup>3</sup>.

In Tabel 2.1 staan de verschillende proefbehandelingen vermeld. De potten worden voorzien van een voorraadbemesting voor een periode van 7 weken. De samenstelling van de voorraadbemesting is afgestemd op de proefbehandeling. In de kas zijn de potten op schotels geplaatst en voorzien van een druppelaar. Er is gedruppeld met bassin water. De watergift is zo aangepast dat er geen uitspoeling plaats vond. Indien nodig werd 1 keer per week handmatig met een broeskop bassinwater gegeven.

Tabel 2.1: proefbehandelingen

Code	behandelingen	K-niveau	Toediening	oplossing
A	onbehandeld	standaard	voorraad	
B	Laag kaliumniveau	Laag	voorraad	
C	Hoog kaliumniveau	hoog	voorraad	
D	Savitan	standaard	wekelijks aangieten met 200 ml oplossing tot luisintroductie	12,5 ml/2,5 l
E	veensubstraat met 5% wormenhumus	Standaard incl. correctie	voorraad	
F	veensubstraat met 20% wormenhumus	Standaard incl. correctie	voorraad	
G	planten met veen en compostthee	standaard	wekelijks aangieten 200 ml tot luisintroductie	Pure oplossing
H	planten met veen en powhumus	standaard	wekelijks aangieten met 200 ml oplossing tot luisintroductie	6 gr/2,5 l

De 8 liter potten zijn gevuld met het veenmengsel op basis van gewicht. De voorraadbemesting is vooraf aan het veenmengsel toegevoegd en gemengd in een betonmolen. In behandeling E en F is een deel van het veenmengsel vervangen door wormenhumus, namelijk 5 of 20% op volumebasis. Bij het vullen van de potten is dit omgerekend naar gewichtsbasis rekening houdend met het droge stof percentage van beide materialen. Zie Tabel 2.2. De wormenhumus was afkomstig van firma Megrow (Foto 2.1.).

Tabel 2.2. :substraatvulling per pot (kg)

	Veenmengsel (ds15,2%)	Wormenhumus (ds 48%)
Standaard	2,2	0
5% wormenhumus	2,10	0,26
20% wormenhumus	1,77	1,05

Afhankelijk van het gewenste K-niveau per behandeling zijn gemiddeld per pot de hoeveelheden meststoffen toegevoegd volgens Tabel 2.3. De bemestende waarde van de wormenhumus is gecorrigeerd. De voedingswaarde van compostthee is nihil, daarom is de bemestende waarde niet gecorrigeerd.



Foto 2.1: Wormenhumus (vermicompost)

Tabel 2.3: toediening voorraadbemesting in gram per pot

Behandeling	KNO <sub>3</sub>	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	MgSO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>
A	3.03	2.16	0.86	0.74	0.00
B	0.00	5.19	2.22	0.00	0.00
C	5.06	0.00	0.00	1.20	0.00
D	3.03	2.16	0.86	0.74	0.00
E	3.03	2.60	0.86	0.74	0.00
F	3.03	3.90	0.86	0.74	0.60
G	3.03	2.16	0.86	0.74	0.00
H	3.03	2.16	0.86	0.74	0.00

In Tabel 2.4 staan de toegevoegde stoffen vermeld, de adviesdosering, de dosering in de proef en overige informatie:

Tabel 2.4: informatie toegevoegde stoffen en dosering

Stoffen	Adviesdosering	Proefdosering	Informatie
wormenhumus		5% en 20% volumebasis	Oudere humus door wormen omgezet. Herkomst: Megrow
compostthee	Maandelijks 50 liter/ ha op basis van 250 gr compost = 2 ml/plant*	Wekelijks 200 ml/plant	Getrokken uit overig compost met >80% snoeiafval.
Savitan	Elke 2 weken = 0,04 ml/plant*	Wekelijks 1 ml/plant	
Powhumus		Wekelijks 0,5 gr/plant	

\* = bij 2,5 plant per m<sup>2</sup>

De producten werden opgelost in 2,5 liter water, waarna tot aan de bladluisintroductie wekelijks 200 ml oplossing per plant werd toegediend (Tabel 2.5.).

Tabel 2.5: Tijdsplan

Week	Activiteit
3	Zaaien cultivar Spider
13	Oppotten en start plantbehandeling in de kas
13-16	Wekelijks aangietbehandelingen
16	Drainwaterbemonstering behandeling B en C
17	Bladluis introductie rode en groene variant <i>Myzus persicae</i>
18	Spadmeting alle behandelingen
19	Kaswaarneming bladluisontwikkeling
20	Gewas bemonsteren

Er zijn twee fenotypes (rode en groene variant) van *Myzus persicae* geïntroduceerd, zodanig dat de verschillende types van elkaar gescheiden worden door een looppad. Nadat de paprikaplanten vier weken door gekweekt zijn onder de verschillende plantbehandelingen zijn in week 17 de twee fenotypes van *Myzus persicae* geïntroduceerd, per stengel 10 bladluizen, dus 20 per plant (Foto 2.2.). Twee weken na de bladluisintroductie is in week 19 bij alle planten het totaal aantal bladluizen per plant geteld.



Foto 2.2. Groen (links) en rood (rechts) fenotype van de perzikluis *M. persicae*.

Om de verschillen in plantsamenstelling te bepalen is in week 16 een drainwatermonster van behandeling B (laag kaliumniveau) en C (hoog kaliumniveau) genomen. In week 18 is een bladgroenmeting (Spadmeting) aan het gewas uitgevoerd door per plant bij drie willekeurige volgroeide bladeren een meting uit te voeren.

In week 20 is een gewasmonster genomen. Per herhaling is bij één plant al het blad geplukt. Per behandelingen zijn twee of drie herhalingen bemonsterd. Figuur 2.1. en Foto 2.3. geven een overzicht van het kasexperiment en de introductierijen per fenotype. Er zijn acht behandelingen met elk twee fenotypes in zes herhalingen.

plant	blok 1		blok 2		blok 3		blok 4		blok 5		blok 6	
8	D1	B1	C2	A2	G3	H3	E4	G4	C5	A5	D6	H6
7	H1	E1	H2	G2	C3	B3	D4	A4	F5	E5	G6	G6
6	A1	D1	E2	C2	A3	F3	A4	B4	D5	G5	C6	E6
5	F1	A1	D2	F2	E3	G3	C4	H4	H5	B5	F6	C6
4	C1	F1	B2	D2	B3	E3	G4	F4	A5	D5	E6	D6
3	B1	G1	A2	H2	F3	D3	H4	C4	B5	F5	H6	A6
2	E1	C1	G2	B2	H3	A3	F4	D4	E5	C5	B6	F6
1	G1	H1	F2	E2	D3	C3	B4	E4	G5	H5	A6	B6
	GROEN	ROOD	ROOD	GROEN	GROEN	ROOD	ROOD	GROEN	GROEN	ROOD	ROOD	GROEN

Figuur 2.1. Plattegrond met behandelingen in kasproef



Foto 2.3. Opzet Kasproef bij inzet van planten (links) en bij inzet van bladluis (rechts).

Van week 25 tot en met 33 is een extra kasproef ingezet om het effect van wormenhumus te meten op rode perzikluis. Om te meer betrouwbare uitspraken te kunnen komen is de proef met veel herhalingen ingezet: 16 planten per behandeling. Onbehandelde planten zijn vergeleken met een 20% wormenhumusbehandeling die op dezelfde manier werd toegediend als in de eerste proef. In week 31 zijn per plant 10 nimfen van rode perzikluis ingezet op jonge planten van 30 cm hoog (Foto 2.4.). Twee weken later is de dichtheid bladluis per plant geteld.



Foto 2.4. Paprikaplanten voor extra proef met wormenhumus.

### 3 Resultaten

Om de bemestende waarde van de wormenhumus te bepalen zijn een aantal analyses uitgevoerd. In Tabel 3.1A staan de analysecijfers van de wormenhumus, gemeten in de droge stof. In Tabel 3.1B staat de analyse van het 1:1,5 extract. In Tabel 3.1C staat de analyse van het 1:1,5 extract van het mengsel veensubstraat met 20% wormenhumus.

Tabel 3.1A: samenstelling wormenhumus gemeten in mmol/kg droge stof

DS	K	Na	Ca	Mg	P-tot	N-tot
	[mmol/kg ds]					
33	50.7	34.9	1790	101	25	75081

	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
	[mmol/kg ds]					
	14.7	0.9	0.7	0.9	406	10.1

Tabel 3.1B: samenstelling wormenhumus gemeten in het 1:1,5 extract in mmol/l

pH	EC	NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	Si	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	P
	Ms/cm	mmol/l										
7.5	0.72	0.1	2	1.5	1.3	0.4	0.3	< 0.1	1.5	0.2	4.3	0.15

	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo						
	umol/l											
	1.9	0.5	0.3	< 4	0.3	< 0.1						

Tabel 3.1C: samenstelling veensubstraat met 20% wormenhumus gemeten in het 1:1,5 extract in mmol/l

pH	EC	NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	Si	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	P
	Ms/cm	mmol/l										
6.7	0.87	1.5	1.5	1	1.5	0.7	0.1	2.7	0.6	0.7	1.6	0.55

	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo						
	umol/l											
	11.1	2.5	5.5	5	1.5	0.2						

In Tabel 3.2. staan de analysecijfers die genomen zijn van het drainwater van behandeling B (Laag Kaliumgehalte) en behandeling C (Hoog Kaliumgehalte). Het drainwater bevatte respectievelijk 0,6 en 4,5 mmol kalium. Het lage K cijfer is gecompenseerd door een hoger Ca en Mg cijfer. Tussen de behandelingen komen de overige voedingscijfers overeen.



Tabel 3.2. drainwatermonster in week 16 van behandeling B (laag K) en C (hoog K)

beh	pH	EC	NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	Si	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	P
		[mS/cm]	[mmol/l]										
B	4.9	1.6	2	0.6	1.3	2.8	3.1	0.2	8.2	0.6	3	< 0.1	0.55
C	5	1.7	1.8	4.5	1.2	1.5	1.9	0.2	7.2	0.7	3	< 0.1	0.6

beh			Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
			[µmol/l]					
B			34.6	6.7	3.5	15	1.3	< 0.1
C			36	4.2	3.3	14	1.3	< 0.1

In Tabel 3.3 staan de gemiddelde resultaten gegeven van de bladgroenmeting. Tussen de behandelingen zaten geen verschillen. In Tabel 3.4 staan de gewasanalyses, een monster van alle bladstadia aan de plant. Hier is te zien dat bij behandeling B het lage kalium niveau in het gewas is bereikt.

Tabel 3.3: gemiddelde bladgroenmeting (SPAD)

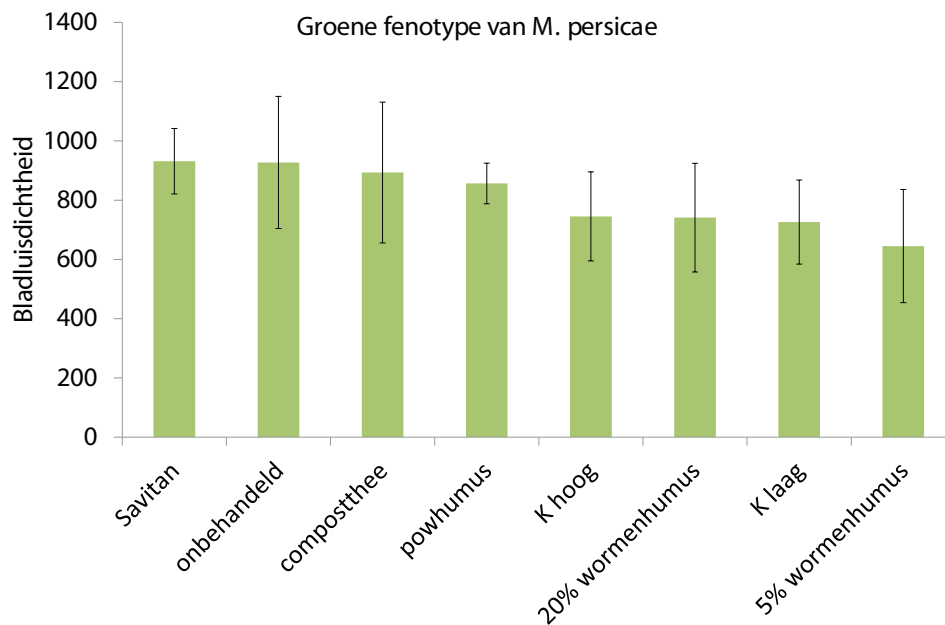
BEH	Spadmeting
A	59
B	65
C	55
D	60
E	58
F	56
G	60
H	60

Tabel 3.4: gewasanalyse in mmol/kg droge stof en droge stof (%) aan het einde van de proef, bemonstering van al het blad aan een plant.

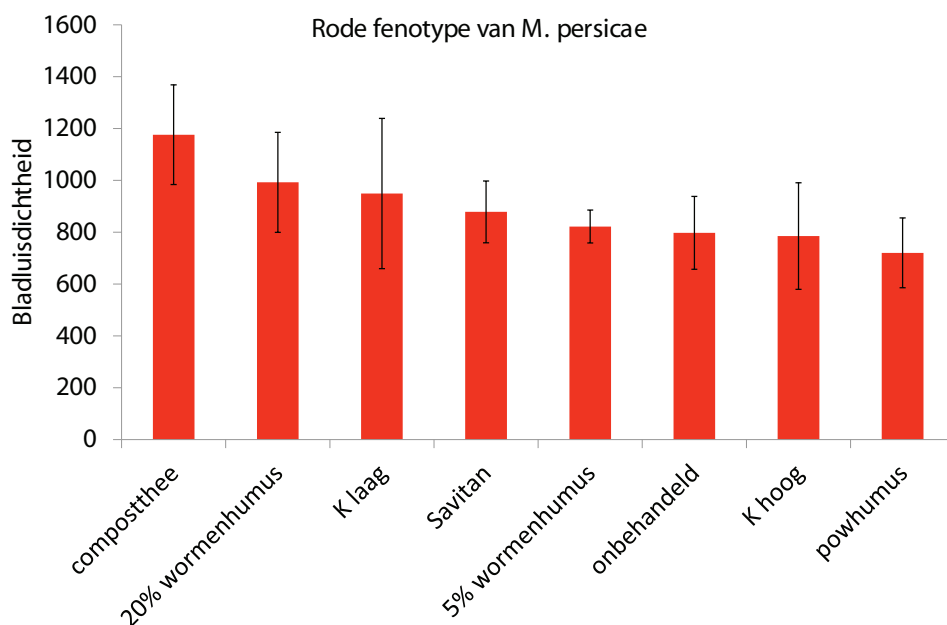
beh	DS	K	Ca	Mg	P-tot	N-tot	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
A	18	985	447	333	56	1795	2.5	2.7	1.1	6.2	56	103
B	20	382	585	494	62	1826	1.3	2.4	0.8	6.0	63	41
C	19	968	384	284	49	1253	2.0	2.3	0.9	5.1	52	119
D	18	949	412	297	57	1988	2.3	2.5	1.2	6.2	75	172
F	20	1084	541	222	74	1810	0.9	1.2	1.6	4.3	83	128
G	19	875	426	328	49	1779	1.8	2.5	0.9	5.7	65	89
H	18	1034	435	317	48	1715	1.7	2.3	1.0	5.8	69	126

In Figuur 3.1. en 3.2 staan de resultaten van de bladluisonwikkeling per behandeling in week 19. Er zijn geen betrouwbare verschillen in ontwikkelingssnelheid tussen de verschillende fenotypes. Ook is er geen significant effect aangetoond van kalium, wormenhumus of een van de plantversterkende middelen. Er zijn wel bepaalde trends zichtbaar en deze lijken per fenotype te verschillen:

- Bij de rode variant van perzikluis geeft hoog kaliumgehalte geen remming en kalium-laag geeft zoals voorspelt een toename van gemiddeld 20 procent (Figuur 3.2.). Bij de groene variant geven beide kaliumdoseringen een remming van ca. 20% ten opzichte van onbehandeld (Figuur 3.1.), terwijl bij de lage kaliumdosering juist een toename was voorspelt.
- Wormenhumus (20%) en compostthee stimuleren de groei van rode perzikluis met respectievelijk 24 en 47% (Figuur 3.2.). Bij groene perzikluis geeft wormenhumus juist een lichte remming (Figuur 3.1.)

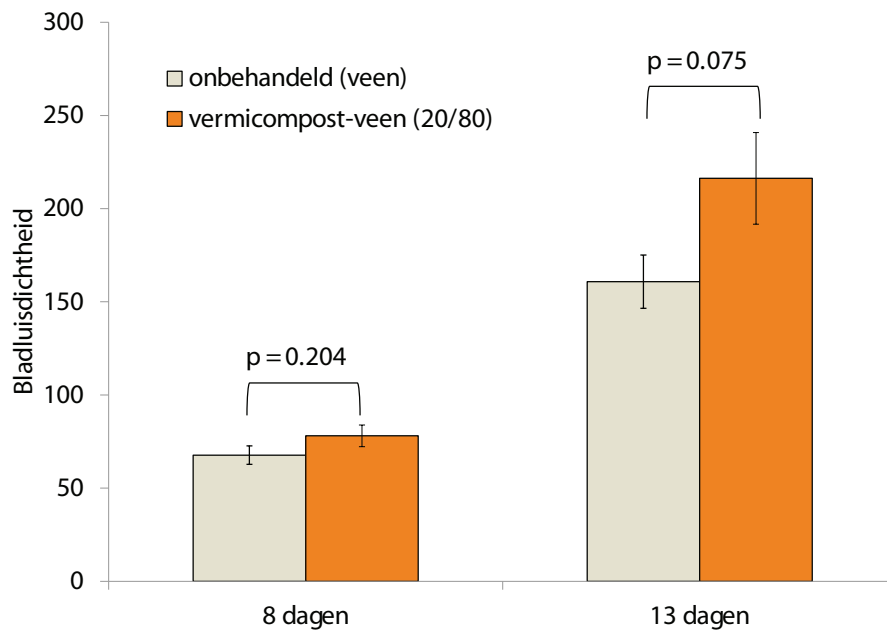


Figuur 3.1. Gemiddelde bladluisdichtheid ( $\pm se$ ) van de groene perzikluis *M. persicae* per plant 2 weken na inzet bij verschillend behandelde planten.



Figuur 3.2. Gemiddelde bladluisdichtheid ( $\pm se$ ) van de rode perzikluis *M. persicae* per plant 2 weken na inzet bij verschillend behandelde planten.

De extra kasproef met wormenhumus bevestigt de resultaten van de eerste kasproef: wormenhumus stimuleert de populatiegroei van rode perzikluis. Dit keer waren 13 dagen na inzet de behandelingen significant verschillend (Figuur 3.3.). Op de met wormenhumus behandelde planten nam de populatie bladluis met gemiddeld 35 procent meer toe ten opzichte van onbehandeld.



Figuur 3.3. Gemiddelde bladluisdichtheid ( $\pm se$ ) van de rode perzikluis *M. persicae* per plant 8 en 13 dagen na inzet op met wormenhumus (vermicompost) en onbehandelde paprikaplanten.



## 4 Conclusie

Het doel van dit onderzoek was om maatregelen te vinden waarmee bladluis in paprika via de plant geremd kan worden. Hoewel er in de literatuur duidelijke aanwijzingen zijn dat de plantweerbaarheid verhoogd kan worden, is dit niet naar voren gekomen in dit onderzoek. Een verhoogde kaliumgift, wormenhumus en plantversterkers op basis van huminezuren of salicylzuur konden géén significante remming geven van bladluis. Wel is het omgekeerde gevonden: wanneer veen voor 20 procent werd gemengd met wormenhumus resulteerde dit in 35 procent meer populatiegroei van rode perzikluis ten opzichte van onbehandelde planten op alleen veen. Het mechanisme hierbij is onduidelijk. De bemestingsanalyses van het gewas lieten géén grote verschillen zien ten opzichte van de controleplanten. Mogelijk dat de samenstelling van het floëmsap anders was, maar dat is moeilijk te meten. Meer onderzoek is nodig om dit mechanisme van versnelde groei te begrijpen. Wanneer dit mechanisme bekend is, kan mogelijk een maatregel ontwikkeld worden die de bladluis in paprika remt. Dit onderzoek heeft verder laten zien dat de reactie van bladluis op de plantbehandeling zelfs binnen een soort kan variëren. Het groene fenotype van perzikluis reageerde anders dan het rode fenotype, waarschijnlijk omdat de positie die deze bladluizen innemen op de plant ook anders is. De rode variant zit meer in de groeipunten dan de groene variant. Het is dus goed mogelijk dat andere bladluissoorten ook weer anders reageren. Het is belangrijk ons bewust te zijn van deze verschillen bij de verdere ontwikkeling van plantweerbaarheid tegen bladluis.



## 5 Literatuur

- Arancon, N. Q., P. A. Galvis, and C. A. Edwards. 2005.  
Suppression of insect pest populations and damage to plants by vermicomposts. *Bioresource Technology* 96:1137-1142.
- Boughton, A. J., K. Hoover, and G. W. Felton. 2006.  
Impact of chemical elicitor applications on greenhouse tomato plants and population growth of the green peach aphid, *Myzus persicae*. *Entomologia Experimentalis Et Applicata* 120:175-188.
- Edwards, L. J., J. B. Siddall, L. L. Dunham, P. Uden, and C. J. Kislw. 1973.  
Trans-beta-farnesene, alarm pheromone of green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer). *Nature* 241:126-127.
- Edwards, C. A., N. Q. Arancon, M. Vasko-Bennett, A. Askar, G. Keeney, and B. Little. 2010.  
Suppression of green peach aphid (*Myzus persicae*) (Sulz.), citrus mealybug (*Planococcus citri*) (Risso), and two spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) (Koch.) attacks on tomatoes and cucumbers by aqueous extracts from vermicomposts. *Crop Protection* 29:80-93.
- Myers, S. W. and C. Gratton. 2006.  
Influence of potassium fertility on soybean aphid, *Aphis glycines* Matsumura (Hemiptera : Aphididae), population dynamics at a field and regional scale. *Environmental Entomology* 35:219-227.
- Tolman, Y. 2010.  
Waterkwaliteit glastuinbouwgebied Delfland 2005-2009.  
Sector Beleid en Onderzoek. Hoogheemraadschap van Delfland, Delft. 53p.
- Van Wees, S. C. M., S. Van der Ent, and C. M. J. Pieterse. 2008.  
Plant immune responses triggered by beneficial microbes. *Current Opinion in Plant Biology* 11:443-448.
- Walter, A. J. and C. D. DiFonzo. 2007.  
Soil potassium deficiency affects soybean phloem nitrogen and soybean aphid populations. *Environmental Entomology* 36:26-33.









