

Details van virusoverdracht door bladluizen in lelie

Een zoektocht naar optimale gewasbescherming met oog voor milieubelasting en kosten

Maarten de Kock, Miriam Lemmers, Hans van Aanholt, & Ria Derkx

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,
onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit
PPO nr. 32 340796 00/PT nr.: 13631
November 2013

© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. 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 DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Projectnummer: 32 340796 00
PT Projectnummer: 13631

De bloembollensector investeert in dit project via het Productschap  Tuinbouw

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit**

Adres : Postbus 85, 2161 AB Lisse
: Professor van Slogterenweg 2, 2161DW Lisse
Tel. : +31 0252 462148
Fax : +31 0252 462100
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

Inhoudsopgave

SAMENVATTING.....	5
1 INTRODUCTIE	7
1.1 Aanleiding	7
1.2 Doelstellingen en afbakening:.....	7
1.3 Opzet van het onderzoek.....	8
2 FASE 1 – ONDERZOEKSJAAR 1 (2009).....	9
2.1 Vraagstelling & Werkwijze.....	9
2.2 Resultaten & Discussie	11
3 FASE 1 – ONDERZOEKSJAAR 2 (2010).....	15
3.1 Vraagstelling & Werkwijze.....	15
3.2 Resultaten & Discussie	15
4 FASE 2 – ONDERZOEKSJAAR 3 (2011).....	21
4.1 Vraagstelling & Werkwijze.....	21
4.2 Resultaten & Discussie	23
5 FASE 2 – ONDERZOEKSJAAR 4 (2012).....	29
5.1 Vraagstelling & Werkwijze.....	29
5.2 Resultaten & Discussie	31
6 FUNCTIONELE AGROBIODIVERSITEIT ALS TOEGEVOEGDE STRATEGIE VOOR DE BEHEERSING VAN VIRUSSEN IN LELIE?.....	35
6.1 Inleiding	35
6.2 Virusoverdracht	35
6.3 Biodiversiteit	36
6.4 Barrière planten.....	37
6.5 Conclusies en aanbevelingen	40
7 ALGEMENE DISCUSSIE EN CONCLUSIES.....	41
7.1 Bladluizen	41
7.2 Moment van virusoverdracht en efficiëntie gewasbescherming gedurende het seizoen.....	41
7.3 Optimale gewasbescherming	41
7.3.1 De middelen zelf	41
7.3.2 Bijdrage van de Luis/virus weerfax.....	42
7.3.3 Kan er de gewasbescherming ook minder frequent?	42
7.3.4 Effect van middelen het grootst op de virusbron zelf	43
7.4 Genetische resistentie – daar kan geen middel tegenop.....	43
7.5 Kan Functionele Agrobiodiversiteit wat toevoegen?	43
7.6 Van kennis uit onderzoek naar toepassing in de praktijk.....	44
7.7 Conclusies en aanbevelingen	44
8 GERAADPLEEGDE LITERATUUR.....	45
BIJLAGE 1 – GEWAS- EN KLIMAATBESCHRIJVING TIJDENS TEELT 2009	49

BIJLAGE 2 – BLADLUISMONITORING 2009	51
BIJLAGE 3 – METEO-GEGEVENS 2009 EN 2010	53
BIJLAGE 4 - GEWAS- EN KLIMAATBESCHRIJVING TIJDENS TEELT 2010	55
BIJLAGE 5 - BLADLUISMONITORING 2010	57
BIJLAGE 6 – SPUIT-, WEER- EN FAXDETAILS (2011)	59

Samenvatting

Het in dit rapport beschreven onderzoek richt zich op de optimalisatie van bescherming van lelie tegen de overdracht van Lelie mozaïekvirus (LMOV) en Symptoomloos liliavirus (LSV) door bladluizen. Het onderzoek is in de periode 2009-2012 uitgevoerd. Elk onderzoeksjaar had eigen specifieke vraagstellingen met de daarbij behorende proefopzet.

In de eerste twee onderzoeksjaren is de bladluizenpopulatie wekelijks in detail via vangbakken en vangplaten bestudeerd. Gedurende het teeltseizoen zijn er in beide jaren 40-50 soorten bladluizen aangetroffen, waaronder ook veel bladluisoorten waarvan bekend is dat deze LMOV en/of LSV kunnen verspreiden. Qua populatiesamenstelling is er tussen de twee jaar vrij veel overlap, maar er zijn ook verschillen tussen de twee jaar zichtbaar. Zelfs wanneer er geen gewasbescherming werd uitgevoerd, werd vier jaar lang geen kolonisatie van bladluizen op de lelies waargenomen. Deze leliebollen waren ook niet behandeld met Admire. Blijkbaar is lelie geen geschikte waardplant voor bladluis of zijn er voldoende natuurlijke vijanden aanwezig.

Verspreiding van LMOV en LSV vond gedurende het hele teeltseizoen van lelie plaats. Verspreiding van LMOV vond iets meer in de eerste helft van het seizoen plaats en werd in meerdere herhalingen van proefveldjes waargenomen. Daarentegen vond de verspreiding van LSV iets meer in de tweede helft plaats en was meer lokaal van aard in één of twee van de vier herhalingen.

In periodes met 'normale' weersomstandigheden zonder extremen kan met een wekelijkse dosis minerale olie en pyrethroiden de virusverspreiding goed beheerst worden, ondanks dat er tijdelijk grotere aantallen bladluizen aanwezig zijn geweest. Het bleek dat in een relatief warme periode met hogere zonkracht/straling en in een periode met veel neerslag de toegepaste gewasbescherming minder effectief is geweest waardoor in deze periode extra virusverspreiding heeft kunnen plaatsvinden.

De resultaten uit de eerste twee jaar van dit project (fase 1) hebben geleid tot een beter begrip voor het moment waarop virusverspreiding plaats kan vinden en op welke momenten gewasbescherming effectief moet zijn. Tevens heeft de monitoring van bladluizen meer inzicht gegeven in de bladluizen populatiedynamiek en de relatie met de virusverspreiding die tegelijkertijd kan optreden.

In de tweede fase van dit onderzoeksproject is onderzocht wat het beste recept is voor optimale gewasbescherming tegen virusoverdracht door bladluizen waarbij tevens aandacht werd gegeven voor milieubelasting en de kosten van gewasbescherming.

In twee opvolgende jaren is aangetoond dat wekelijkse toepassing van minerale olie een duidelijk positief effect had op de beheersing van virusoverdracht door bladluizen. Toevoeging van een pyrethroid versterkte deze beheersing. De extra toevoeging van een insecticide resulteerde bij de lelies in de proefopzet niet in een extra reductie van virusoverdracht. Een insecticide heeft daarom op basis van deze resultaten geen toegevoegde waarde voor de beheersing van virusoverdracht door bladluizen. Negatieve effecten van een insecticide zijn ook niet waargenomen. Er wordt wel eens gesuggereerd dat toevoeging van een pyrethroid of een insecticide het vluchtgedrag van bladluizen onrustiger zou maken wat een negatief effect zou hebben op virusverspreiding in een partij. Onderzoek heeft hiervoor geen aanwijzingen gevonden.

Sinds enkele jaren is er een Luis/virus weerfax beschikbaar die op basis van weersverwachtingen advies geeft over het moment van gewasbescherming op de dag en de frequentie per week. Het tijdelijk verhogen van de frequentie van gewasbescherming in periodes met hogere temperaturen en veel zonkracht had geen effect op het viruspercentage. Grote meerwaarde van de Luis/virus weerfax zit hem in het inzicht in het optimale moment van gewasbescherming voor de eerstvolgende dagen. Met deze informatie kan een veel betere planning gemaakt worden.

De frequentie van gewasbescherming tegen virusoverdracht door bladluizen kan vanaf half augustus gehalveerd worden tot 1x per twee weken. Onderzoek van twee opvolgende jaren toonde aan dat er bij dit recept niet extra virusinfectie optrad.

Een belangrijk inzicht uit dit onderzoek is het feit dat gewasbescherming op de virusbron veel effectiever werkt dan gewasbescherming op de ontvangende plant. Van te voren was niet te verwachten dat de waargenomen verschillen zo groot zouden zijn. In de proefopzet moet hiermee dus rekening gehouden

worden. In dit project is daarom in de loop van de tijd een steeds betere proefopzet ontwikkeld:

- virusbron in de proefveldjes in netten geplant zodat deze bij het rooien apart te verwijderen zijn,
- zones met bufferplanten die de proefveldjes met verschillende behandelingen voldoende van elkaar scheiden zodat naast elkaar gelegen behandelingen elkaar niet beïnvloeden.

Er wordt geadviseerd deze indeling van een proefveld algemeen toe te gaan passen bij onderzoek naar effectiviteit van middelen.

In het laatste deel van dit rapport wordt de achtergrond van functionele agrobiodiversiteit (FAB) beschreven en is er een analyse gemaakt in hoeverre de inzet van barrière planten een bijdrage kan leveren aan een verdere beheersing van virusoverdracht door bladluizen bij lelie.

In de wetenschappelijke literatuur zijn diverse voorbeelden beschreven van een bijdrage van FAB bij de beheersing van virusverspreiding door bladluizen. Dit onderzoek is echter niet uitgevoerd onder teeltomstandigheden die in Nederland van toepassing zijn. Onderzoek naar FAB voor de beheersing van virusoverdracht onder Nederlandse teeltomstandigheden is zeker van belang vanwege de lokale populaties bladluizen en natuurlijke vijanden. Dit rapport somt een aantal aanbevelingen op die relevant zijn om te betrekken bij onderzoek naar functionele agrobiodiversiteit tegen virusoverdracht door bladluizen.

Op basis van dit onderzoek zijn er diverse conclusies en aanbevelingen geformuleerd:

- o Voor een duurzame teelt van lelies wordt allereerst geadviseerd om zoveel als mogelijk met virusvrije of virusarme partijen lelie te werken.
- o Houd bij het maken van het teeltplan vooral ook rekening met de virusstatus van partijen en probeer virusvrije partijen apart te telen van partijen die besmet zijn met LMoV en/of LSV.
- o Een wekelijkse gewasbescherming met minerale olie en pyrethroïde is van groot belang wanneer men de lelies wil beschermen tegen virusinfecties door bladluizen.
- o Houdt bij het moment van gewasbescherming dan vooral ook rekening met het optimale moment van gewasbescherming. De Luis/virus weerfax is hierbij een zeer functionele hulpmiddel.
- o Dit onderzoek heeft geen additionele effecten van een insecticide aangetoond.
- o Daarentegen zijn er ook geen aanwijzingen gevonden dat pyrethroïden en insecticiden lokale virusverspreiding juist zouden stimuleren vanwege het onrustiger gedrag van bladluizen die worden blootgesteld aan pyrethroïden en insecticiden.
- o Het halveren van de frequentie van gewasbescherming vanaf half augustus levert geen extra risico op maar resulteert wel in een lagere milieubelasting en reductie in kosten voor gewasbescherming. Aanpassing van de frequentie vanaf half augustus is daarom zeker het overwegen waard wanneer de virusdruk in een partij/perceel laag is.

1 Introductie

1.1 Aanleiding

De teelt en export van lelie ondervindt al lange tijd schade door virussen als leliemozaïekvirus (LMoV) en leliesymptoomloosvirus (LSV). Virusinfecties veroorzaken op de eerste plaats opbrengst- en kwaliteitverlies. Daarnaast leidde LSV-besmetting in 2008 bijvoorbeeld tot handelsproblemen met China. Daarnaast wordt er jaarlijks gemiddeld 13 hectare afgekeurd vanwege LMoV-besmetting. LMoV en LSV worden beide op non-persistente wijze overgebracht door bladluizen. Verspreiding van deze virussen wordt bestreden door (zeer) frequent te spuiten met een combinatie van minerale oliën en pyrethroiden. Deze gewasbeschermingsmaatregelen zorgen echter voor een grote milieubelasting en hoge kosten voor chemicaliën en arbeid; bespuiting zonder minerale olie is meestal minder effectief (Stijger e.a., 2007).

Als alternatief op chemische gewasbescherming wordt de laatste jaren de effectiviteit van biologische beheersmaatregelen zoals vangplanten en bloemstroken getest.

Op basis van de kennis en ervaring in 2008 waren er destijds een aantal onduidelijkheden zijn te formuleren omtrent de beheersing van virusverspreiding tijdens de teelt van lelie:

1. *Er is weinig informatie over de periode waarin de meeste virusverspreiding plaatsvindt en hoe zich dit zich verhoudt tot de grootte en samenstelling (=dynamiek) van bladluizenpopulaties en met de weersomstandigheden.*
2. *Omdat het onduidelijk is op welk moment de meeste virusverspreiding plaatsvindt, is het ook onduidelijk op welk moment de biologische beheersmaatregelen het meest effectief moeten zijn.*
3. *Het is onduidelijk welke bladluissoorten de belangrijkste bijdrage leveren aan de virusoverdracht in lelie. Dit heeft consequenties voor een goede bestrijdingstactiek.*

Dit onderzoeksproject richtte zich in de eerste fase op de periodes waarin het risico op virusoverdracht tijdens de teelt van lelie het grootst is en kennis over de bladluissoorten die daarbij belangrijke rol spelen. Deze kennis wordt in de tweede fase gebruikt bij het verfijnen van chemische en biologische gewasbeschermingsmaatregelen. Deze verfijning moet leiden tot een verbeterde effectiviteit, kostenbesparing op arbeid en een reductie van emissie. Lelie wordt als onderzoeksgewas gekozen, maar de resultaten zijn waarschijnlijk breder toe te passen voor zomerbloeiende bloembollen in het algemeen.

1.2 Doelstellingen en afbakening:

Fase 1

- Bestuderen van de dynamiek van bladluizenpopulaties tijdens de teelt van lelies.
- Bepalen van de periode waarin virusoverdracht plaatsvindt gedurende de teelt van lelie en de correlatie met de dynamiek van bladluizenpopulaties.
- Bepalen of er een correlatie bestaat tussen de dynamiek van bladluizenpopulaties, de waargenomen virusoverdracht en externe omstandigheden zoals weersomstandigheden.

Fase 2

- Verfijnen van de bestaande gewasbeschermingsmaatregelen op basis van de bevindingen uit Fase 1.

Afbakening: er wordt niet gewerkt aan (toepassing van) nieuwe gewasbeschermingsmiddelen

1.3 Opzet van het onderzoek

Het onderzoek is in de periode 2009-2012 uitgevoerd. Elk onderzoeksjaar had eigen specifieke vraagstellingen met de daarbij behorende proefopzet. Dit onderzoeksrapport bevat daarom vier hoofdstukken waarin per hoofdstuk de resultaten van de vier individuele onderzoeksjaren zijn beschreven (Hoofdstuk **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.-Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). Uiteindelijk beschrijven deze hoofdstukken niet alleen de resultaten van het experimentele onderzoek, maar vindt er jaarlijks tevens een verfijning plaats in de methodiek van onderzoek doen naar virusoverdracht door bladluizen. In Hoofdstuk 6 is een analyse geschreven over de potentiële toegevoegde waarde van functionele agrobiodiversiteit voor de beheersing van virussen in lelie. Het project wordt afgerond met een algemene discussie en conclusies.

2 Fase 1 – onderzoeksjaar 1 (2009)

2.1 Vraagstelling & Werkwijze

In het eerste onderzoeksjaar van dit vierjarige project is gedurende het teeltseizoen van lelie de mate van virusverspreiding van LMoV en LSV door bladluizen in kaart gebracht. De mate van virusverspreiding is vergeleken met de wekelijks aanwezige bladluispopulaties en weersomstandigheden.

Een groot proefveld is aangelegd waarbij virusvrije lelies (cultivar Courier, LA-type, 150 stuks) zijn aangeplant met tussenrijen LMoV/LSV geïnfecteerde lelies van waaruit de virusverspreiding door bladluizen kon plaatsvinden (infectiedruk 1:10). De lelies zijn gedurende de periode van begin mei (week 19) t/m eind september (week 38) voor 2- of 3-weekse periodes blootgesteld aan de van nature voorkomende bladluizen en andere insecten (behandeling 2-10, Tabel 1). Alle behandelingen zijn in 4-voud uitgevoerd. De verdeling van behandelingen over het proefveld was gerandomiseerd. Gedurende deze 2-weekse periode heeft er op een natuurlijke wijze virusoverdracht kunnen plaatsvinden. Voordat de lelies (weer) onder gaas kwamen te staan, werden ze eerst bespoten met een insecticide (Pirimor) om de eventueel aanwezig insecten af te doden. De lelies stonden onder gaas wanneer ze niet werden blootgesteld aan insecten. Tevens is er een controlebehandeling opgenomen waarbij de lelies gedurende het hele seizoen (week 19 t/m 38) zijn afgedekt met gaas (behandeling 1) of juist het hele seizoen niet zijn afgedekt met gaas (behandeling 11). Alle behandelingen zijn in vier herhalingen uitgevoerd waarbij de behandelingen/herhalingen gerandomiseerd zijn neergelegd in het proefveld.

De tussenrijen met de virusbron zijn niet bespoten met insecticiden, pyrethroiden of minerale olie. Virusverspreiding kon dus op natuurlijk manier plaatsvinden.

Bladluizen zijn wekelijks met twee gele vangbakken gevangen. Het aantal bladluizen en de soort is bepaald door NAK. Tevens zijn wekelijks de klimaatgegevens geregistreerd. Na het rooien van de lelies is het percentage LMoV en LSV infectie bepaald m.b.v. ELISA aan de bol (n=100).

Tabel 1. Overzicht van de periodes (2009) waarin verschillende behandelingen zijn blootgesteld aan de van nature voorkomende bladluizen en andere insecten. Bladluizen zijn gedurende deze periodes gevangen met vangplaten (2 stuks) en een gele vangbak gedurende deze periodes. De aantallen gevangen bladluizen zijn per periode week weer gegeven.

			vangplaat			Vangbakken	TOTAAL
Behandeling	week	Periode	#1	#2	Subtotaal		
1	alle weken dicht						
2	19	4 mei t/m 25 mei	4	4	8	23	31
	20		11	12	23	3	26
	21		39	12	51	9	60
3	22	25 mei t/m 8 juni	9	9	18	23	41
	23		14	5	19	24	43
4	24	8 juni t/m 22 juni	47	58	105	55	160
	25		24	42	66	42	108
5	26	22 juni t/m 6 juli	131	150	281	208	489
	27		78	113	191	30	221
6	28	6 juli t/m 20 juli	16	8	24	35	59
	29		8	12	20	31	51
7	30	20 juli t/m 3 aug	6	6	12	11	23
	31		16	16	32	24	56
8	32	3 aug t/m 17 aug	25	29	54	12	66
	33		7	19	26	20	46
9	34	17 aug t/m 31 aug	12	12	24	17	41
	35		1	1	2	13	15
10	36	31 aug t/m 21 sept	6	4	10	8	18
	37		3	1	4	9	13
	38		2	13	15	4	19
11	alle weken open		985			601	1586

A.



B.



C.



D.



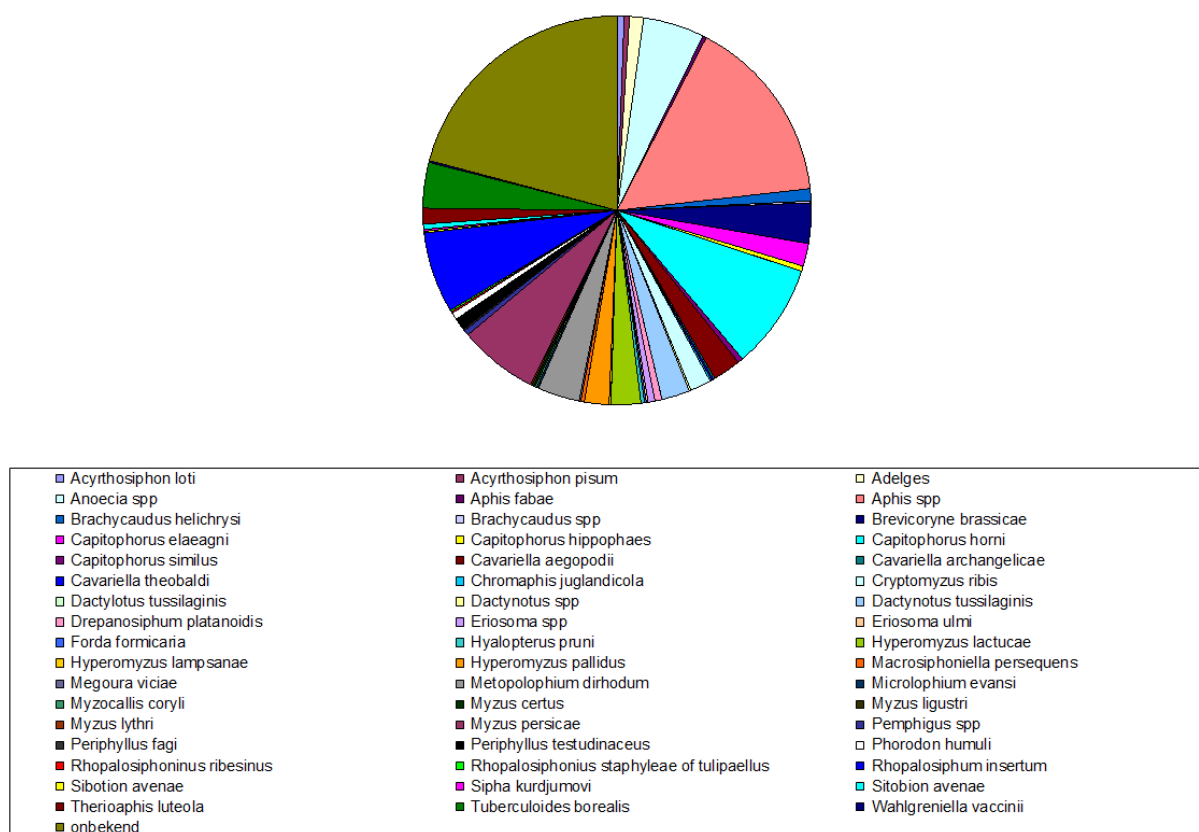
Figuur 1. Foto's van het proefveld 2009. **A.** Veldjes virusvrije lelies, wel en niet afgedekt met insectengaas. **B.** Lelie besmet met LMoV en LSV. **C.** Insecten vangen met een vangplaat. **D.** Insecten vangen met een vangbak.

2.2 Resultaten & Discussie

Tijdens de teelt zijn de gewasontwikkeling, de stand van het gewas en overige opvallende zaken zijn tijdens de teelt bijgehouden (zie Bijlage 1). Tevens zijn in Bijlage 1 de wekelijkse weersomstandigheden beschreven. In Bijlage 2, Tabel 1 en Figuur 2 zijn de bladluisresultaten van vangbakken weergegeven. In Figuur 11 (Bijlage 3) zijn de meteogegevens van 2009 weergegeven.

Vanaf opkomst van het gewas zijn er bladluizen aanwezig (Tabel 1). In de loop van mei neemt de populatie toe met een maximum in de tweede helft van juni. In juli neemt de populatie vliegende bladluizen af tot hetzelfde basisniveau als in mei. Voor het bestuderen van de omvang van bladluispopulaties kunnen zowel vangplaten als vangbakken worden gebruikt, al worden op de vangplaat meer bladluizen gevangen dan in vangbakken.

Gedurende het teeltseizoen van lelie zijn in 2009 in totaal 601 bladluizen met de vangbak gevangen. Determinatie van individuele bladluizen resulteerde in 42 verschillende soorten waarbij sommige *Aphis* species als één groep zijn gedetermineerd. In het verleden is van diverse bladluisoorten vastgesteld of deze in staat waren specifiek LMoV of LSV te verspreiden (C. Asjes, persoonlijke mededeling). Bladluisoorten die in 2009 in relatief grote getalen voorkwamen, en ook als virusvector zijn geïdentificeerd, zijn *Aphis* spp (107 individuen), *Capitophorus horni* (60 individuen), *Rhopalosiphum insertum* (46 individuen), *Myzus persicae* (45 individuen), *Anoecia* spp (35 individuen), *Tuberculoides borealis* (26 individuen), *Metopolophium dirhodum* (24 individuen), *Brevicoryne brassicae* (23 individuen) en *Hyperomyzus lactucae* (17 individuen).

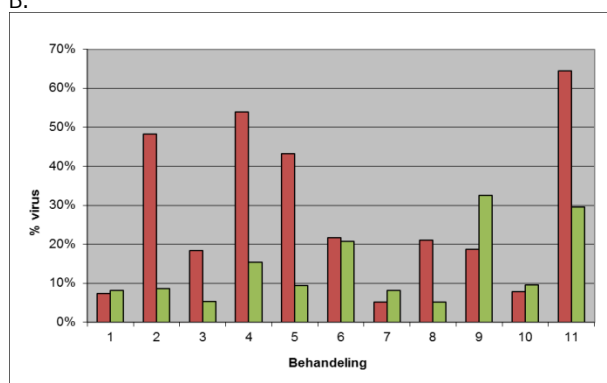


Figuur 2. Cirkeldiagram waarin kwantitatief afgebeeld het de bladluisoorten die gedurende het teeltseizoen 2009 m.b.v. een gele vangbak in het lelieveld gevangen zijn. Tijdens de teelt werd geen gewasbescherming tegen virusoverdracht door bladluizen uitgevoerd.

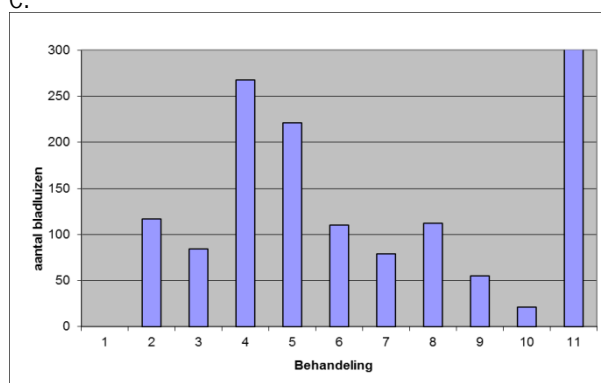
A.

Beh.	open week:	# bladluizen	% LMoV					% LSV				
			h1	h2	h3	h4	Gem.	h1	h2	h3	h4	Gem.
1	alle weken dicht		0%	23%	1%	2%	7%	0%	1%	2%	29%	8%
2	19-21	117	64%	51%	34%	43%	48%	27%	0%	1%	5%	9%
3	22-23	84	19%	6%	37%	10%	18%	9%	1%	10%	0%	5%
4	24-25	268	46%	53%	38%	49%	54%	12%	19%	14%	16%	15%
5	26-27	221	32%	41%	53%	48%	43%	8%	12%	3%	14%	9%
6	28-29	110	19%	37%	4%	27%	22%	0%	1%	0%	80%	21%
7	30-31	79	1%	6%	5%	9%	5%	0%	2%	26%	4%	8%
8	32-33	112	12%	48%	0%	24%	21%	1%	0%	0%	20%	5%
9	34-35	55	47%	1%	5%	50%	19%	48%	55%	2%	25%	32%
10	36-38	21	1%	20%	8%	2%	8%	0%	0%	0%	38%	10%
11	alle weken open	1067	72%	61%	62%	63%	65%	23%	45%	19%	31%	30%

B.



C.



Figuur 3. Virus- en bladluizenresultaten van teeltseizoen 2009. Er is geen gewasbescherming uitgevoerd ter voorkoming van virusverspreiding door bladluizen. **A.** Aantal bladluizen gevangen met gele vangbakken gedurende de periodes waarin specifieke behandelingen zijn blootgesteld aan de van nature voorkomende bladluizen en andere insecten. Tevens is voor de vier herhalingen (h1-4) met een ELISA-boltoets het percentage LMoV en LSV bepaald (n=100 bollen per herhaling). Het gemiddelde infectiepercentage voor LMoV en LSV op basis van de vier herhalingen is weergegeven voor de verschillende behandelingen in de tabel. **B.** Het gemiddelde infectiepercentage voor LMoV en LSV op basis van de vier herhalingen is weergegeven voor de verschillende behandelingen in de figuur. **C.** Aantal bladluizen gevangen met gele vangbakken gedurende de periodes waarin specifieke behandelingen zijn blootgesteld aan de van nature voorkomende bladluizen en andere insecten.

Lelieplanten die het complete seizoen zijn blootgesteld aan bladluizen, bevatten na één teeltseizoen 65% LMoV en 30% LSV. De virusgeïnfecteerde randbeplanting is daarmee een effectieve virusbron geweest in combinatie met de van nature aanwezige bladluizen.

Verspreiding van LMoV door bladluizen begint al in de eerste weken na opkomst van de planten (begin mei) en gaat door tot laat in het groeiseizoen (half september). Het is onduidelijk waarom bij behandeling 1 bij zowel LMoV als LSV bij één van de herhalingen een relatief hoog viruspercentage is gevonden (23%, resp. 29%). De lelies van deze herhaling zijn immers het volledige seizoen afgedekt geweest en zijn niet blootgesteld aan bladluizen. Toch is heeft er bij één van de vier behandelingen een significante virustoename plaatsgevonden.

Bij lelie is er gedurende het groeiseizoen enige variatie in de mate van virusverspreiding welke enigszins synchroon lijkt te verlopen met de aanwezigheid van gevangen bladluizen. Dit patroon is afwijkend t.o.v. de correlatie bladluizen-virusverspreiding bij tulp waarbij de virusverspreiding ± 2 weken eerder op gang komt dan dat er bladluizen met vangplaten of -bakken worden waargenomen (dit rapport en De Kock e.a., 2009). Gedurende de eerste helft van het teeltseizoen vindt er in alle 4 herhalingen in vergelijkbare mate LMoV verspreiding plaats. Daarentegen is de LMoV verspreiding in de tweede helft van het seizoen meer lokaal van aard (meestal in slechts 2 van de 4 proefveldjes). Opvallend hierbij is dat wanneer vanaf juli lokaal LMoV-verspreiding plaats vindt, de verspreiding zeer effectief is. In sommige proefveldjes werd tussen de 40 en 50% LMoV gevonden terwijl deze veldjes slechts 2 weken zijn blootgesteld aan bladluizen.

Verspreiding van LSV door bladluizen begint net als bij LMoV al in de eerste weken na opkomst van de planten. De verspreiding van LSV is meestal erg lokaal van aard: in slechts 1 of 2 van de 4 herhalingen werd virusverspreiding waargenomen. Uitzondering hierop is de maand juni waarbij in alle 4 herhalingen verspreiding van LSV is waargenomen. Deze periode komt overeen met de maximum populatieomvang van bladluizen. Wanneer in de tweede helft van het teeltseizoen verspreiding van LSV plaats vindt, dan lijkt dit heftiger te zijn dan in de eerste helft.

Ondanks dat er niet met gewasbeschermingsmiddelen gespoten is, werd er geen kolonisatie van bladluizen waargenomen. Mogelijk dat er door afwezigheid van gewasbeschermingsmaatregelen voldoende natuurlijke vijanden in het gewas, of in de nabije omgeving aanwezig zijn om populaties bladluizen effectief op te ruimen. In de lelies werden bijvoorbeeld vrij veel larven van- en volwassen lieveheersbeestjes waargenomen. De aanwezigheid van deze natuurlijke vijanden heeft daarentegen virusverspreiding niet kunnen voorkomen. Omdat virusverspreiding in lelie (net als bij tulp) door migrerende bladluizen wordt veroorzaakt, konden er geen specifieke bladluissoorten worden gevangen om met een PCR-toets te bepalen of zij LMoV en/of LSV bij zich droegen.

3 Fase 1 – onderzoeksjaar 2 (2010)

3.1 Vraagstelling & Werkwijze

In het tweede onderzoeksjaar is gedurende het teeltseizoen van lelie de mate van virusverspreiding van LMoV en LSV door bladluizen in kaart gebracht wanneer er virusvrije lelies juist wel wekelijks wordt gespoten met pyrethroiden en minerale olie (6.25 l/ha Olie-H, 0.4 l/ha Sumicidin). Wat is de efficiëntie van de toegepaste gewasbescherming en is deze efficiëntie elke periode even efficiënt. De mate van virusverspreiding is vergeleken met de wekelijks aanwezige bladluispopulaties en weersomstandigheden.

Een groot proefveld is aangelegd waarbij virusvrije lelies (cultivar Courier, LA-type, 150 stuks) zijn aangeplant met tussenrijen LMoV/LSV geïnfecteerde lelies van waaruit de virusverspreiding door bladluizen kon plaatsvinden (infectiedruk 1:10). De lelies zijn gedurende de periode van begin mei (week 20) t/m eind september (week 39) voor 2- of 3-weekse periodes blootgesteld aan de van nature voorkomende bladluizen en andere insecten (behandeling 2-9, Tabel 2). Alle behandelingen zijn in 4-voud uitgevoerd. De verdeling van behandelingen over het proefveld was gerandomiseerd. Gedurende deze periodes heeft er op een natuurlijke wijze virusoverdracht kunnen plaatsvinden. Voordat de lelies (weer) onder gaas kwamen te staan, werden ze eerst bespoten met een insecticide (Pirimor) om de eventueel aanwezig insecten af te doden. De lelies stonden onder gaas wanneer ze niet werden blootgesteld aan insecten. Tevens is er een controlebehandeling opgenomen waarbij de lelies gedurende het hele seizoen (week 20 t/m 39) zijn afgedekt met gaas (behandeling 1) of juist het hele seizoen niet zijn afgedekt met gaas (behandeling 9). Alle behandelingen zijn in vier herhalingen uitgevoerd waarbij de behandelingen/herhalingen gerandomiseerd zijn neergelegd in het proefveld.

De tussenrijen met de virusbron zijn niet bespoten met insecticiden, pyrethroiden of minerale olie. Virusopname door bladluizen kon dus op natuurlijk manier plaatsvinden.

Bladluizen zijn wekelijks met twee gele vangbakken gevangen. Het aantal bladluizen en de soort is bepaald door NAK. Tevens zijn wekelijks de klimaatgegevens geregistreerd. Na het rooien van de lelies is het percentage LMoV en LSV infectie bepaald m.b.v. ELISA aan de bol (n=100).

3.2 Resultaten & Discussie

Tijdens de teelt zijn de gewasontwikkeling, de stand van het gewas en overige opvallende zaken bijgehouden (zie Bijlage 4). Tevens zijn in Bijlage 4 de wekelijkse weersomstandigheden beschreven. In Bijlage 5, Tabel 2 en Figuur 5 zijn de bladluisresultaten van vangbakken weergegeven. In Figuur 11 (Bijlage 3) zijn de meteorologische gegevens van 2010 weergegeven.

Vanaf opkomst van het gewas zijn er bladluizen aanwezig (Tabel 2). Begin juni neemt de populatie toe met een maximum in de tweede helft van juni. Begin juli zijn er relatief weinig bladluizen, maar in de loop van juli vindt er een tweede populatietoename plaats. In augustus en september neemt het aantal bladluizen af tot een relatief laag niveau. Voor het bestuderen van de omvang van bladluispopulaties zijn zowel vangplaten als vangbakken gebruikt. In 2009 werden met de vangplaten meer bladluizen gevangen dan met de vangbakken. In 2010 is dit juist anders om. Met de vangbakken zijn ~2/3 van de bladluizen gevangen. Ook valt het op dat het aantal bladluizen dat in 2010 in het lelieveld aanwezig, bijna twee keer zo veel is als dat in 2009 met vergelijkbare methoden is gevangen (1586 bladluizen in onderzoeksjaar 2009 en 2909 in onderzoeksjaar 2010). De locatie van de veldproef was in beide jaren vergelijkbaar. Om enkele tientallen meters afstand tot een bommenrij.

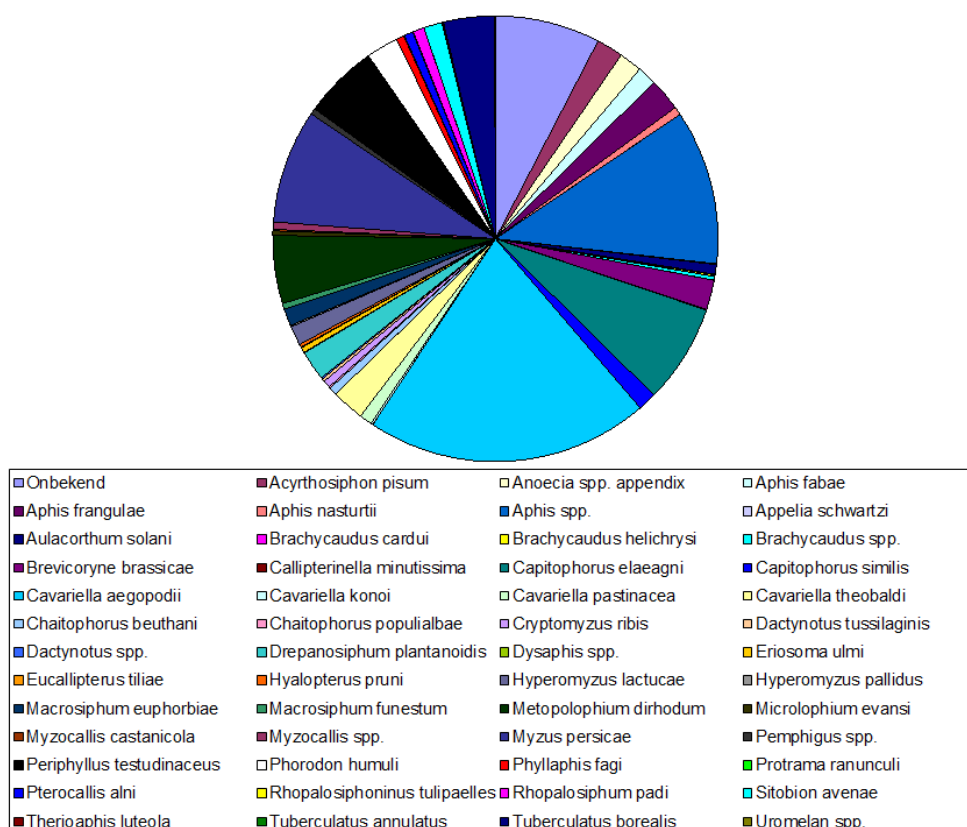
Gedurende het teeltseizoen van lelie zijn in 2010 in totaal 1862 bladluizen met de vangbak gevangen. Determinatie van individuele bladluizen resulteerde in 51 verschillende soorten waarbij sommige *Aphis* species als één groep zijn gedetermineerd. In het verleden is van diverse bladluisoorten vastgesteld of deze in staat waren specifiek LMoV of LSV te verspreiden (C. Asjes, persoonlijke mededeling).

Bladluissoorten die in 2010 in relatief grote getalen voorkwamen, en ook als virusvector zijn geïdentificeerd, zijn *Aphis spp* (209 individuen), *Myzus persicae* (209 individuen), *Metopolophium dirhodum* (92 individuen), *Cavariella theobaldi* (44 individuen), *Brevicoryne brassicae* (40 individuen), *Acythosiphon pisum* (36 individuen) en *Anoecia spp* (31 individuen). Deze bladluissoorten waren ook in 2009 de meest aanwezige virusvectoren.

In 2009 werden in het leliegewas frequent larven en volwassen lieve heersbeestjes gevonden (natuurlijke vijand van bladluizen). Bij het gebruik van minerale olie en pyrethroiden waren deze lieveheersbeestjes in 2010 afwezig. Minerale olie en pyrethroiden hebben dus mogelijk een negatief effect op natuurlijke vijanden. Het is onduidelijk of er direct een relatie is tussen de afwezigheid van (larven van) lieveheersbeestjes en de hogere aantallen bladluizen die met vangbakken en -platen zijn gevangen.

Tabel 2. Overzicht van de periodes (2010) waarin verschillende behandelingen zijn blootgesteld aan de van nature voorkomende bladluizen en andere insecten. Bladluizen zijn gedurende deze periodes gevangen met vangplaten (2 stuks) en een gele vangbak gedurende deze periodes. De aantallen gevangen bladluizen zijn per periode week weer gegeven.

			vangplaat			Vangbakken	TOTAAL
Behandeling	week	Periode	#1	#2	Subtotaal		
1	alle weken dicht						
2	20	10 mei t/m 24 mei	0	0	0	39	39
	21		2	1	3	31	34
3	22	24 mei t/m 14 juni	3	5	8	54	62
	23		26	40	66	271	337
	24		79	109	188	409	597
4	25	14 juni t/m 5 juli	39	19	58	166	224
	26		5	16	21	52	73
	27		25	35	60	46	106
5	28	5 juli t/m 26 juli	37	53	90	73	163
	29		47	23	70	56	126
	30		21	30	51	295	346
6	31	26 juli t/m 16 aug	14	14	28	167	195
	32		69	63	132	65	197
	33		39	26	65	54	119
7	34	16 aug t/m 6 sept	51	31	82	22	104
	35		23	46	69	18	87
	36		1	1	2	0	2
8	37	6 sept t/m 27 sept	14	24	38	40	78
	38		0	8	8	4	12
	39		0	8	8		8
9	alle weken open		1047			1862	2909



Figuur 4. Cirkeldiagram waarin kwantitatief afgebeeld het de bladluisoorten die gedurende het teeltseizoen 2010 m.b.v. een gele vangbak in het lieldveld gevangen zijn. Tijdens de teelt werd wekelijks gewasbescherming tegen virusoverdracht door bladluizen toegepast.

Lelieplanten die het complete seizoen zijn blootgesteld aan bladluizen, maar ook wekelijks een dosis minerale olie en pyrethroiden hebben gekregen, bevatten na één teeltseizoen 41% LMoV en ongeveer 34% LSV (Figuur 5). De virusgeïnfecteerde randbeplanting is daarmee een effectieve virusbron geweest in combinatie met de van nature aanwezige bladluizen en de gewasbescherming op de virusvrije lelies relatief ineffectief. Vergelijking van viruspercentages met seizoen 2009 is niet mogelijk omdat in 2011 veel grotere aantallen bladluizen zijn waargenomen die waarschijnlijk ook voor een hogere virusdruk hebben gezorgd.

In 2009 is aangetoond dat verspreiding van LMoV en LSV door bladluizen al in de eerste weken na opkomst van de planten begint en gaat door tot laat in het groeiseizoen (§2.2). Ondanks de aanwezigheid van bladluizen die vector zijn van LMoV en LSV in de periode 10 mei t/m 14 juni (in eind juni zelfs relatief veel) vindt er geen of zeer beperkte virusinfectie plaats (Figuur 5 behandeling 2 en 3).

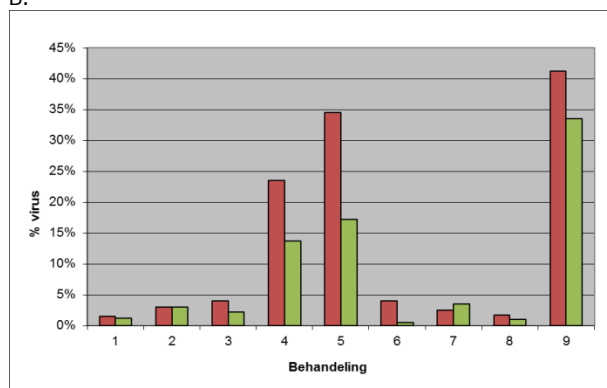
Daarentegen wordt in behandelingen 4 en 5 wel een significante toename aan LMoV en LSV waargenomen (24-35% LMoV, resp. 14-17% LSV). In deze periode was de bladluizenpopulatie echter kleiner dan in de weken daarvoor. Wanneer de weersomstandigheden van 2010 worden bestudeerd, dan valt op dat eind juni (behandeling 4) de gemiddelde luchttemperatuur en de straling relatief hoog was ten opzichte van de rest van het seizoen. Ook zijn er in de tweede helft van juli enkele dagen met een hoge gemiddelde luchttemperatuur. Tevens valt er tijdens deze dagen (zeer) veel neerslag. Het is zeer aannemelijk dat deze weersomstandigheden (temperatuur, zonkracht/straling en/of neerslag) invloed hebben gehad op de effectiviteit van de gewasbescherming.

Vanaf eind juli (behandeling 6, 7 en 8) is de zonkracht niet meer zo hoog als tijdens behandeling 4. Wel wordt er in de tweede helft van augustus nog enkele dagen relatief erg warm (behandeling 8). In deze periode valt ook veel neerslag. Omdat het aantal bladluizen in de tweede helft van augustus (behandeling 8) relatief laag is, vindt er niet of nauwelijks virusverspreiding plaats. In deze periode is de toegepaste gewasbescherming dus effectief.

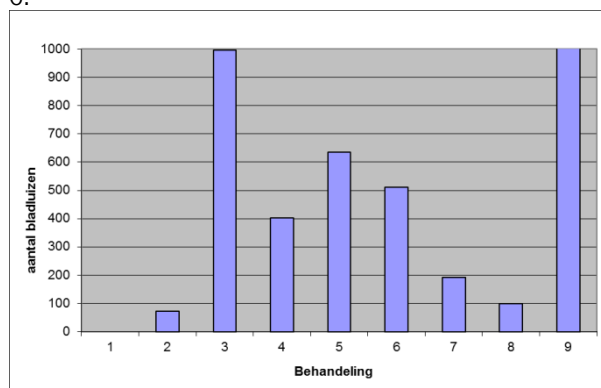
A.

Beh.	open week:	# bladluizen	% LMoV					% LSV				
			h1	h2	h3	h4	Gem.	h1	h2	h3	h4	Gem.
1	alle weken dicht		1%	2%	1%	2%	2%	1%	1%	0%	3%	1%
2	20-21	73	1%	4%	0%	7%	3%	2%	1%	3%	6%	3%
3	22-24	996	4%	3%	8%	1%	4%	2%	2%	4%	1%	2%
4	25-27	403	11%	26%	27%	30%	24%	7%	16%	19%	13%	14%
5	28-30	635	32%	37%	33%	36%	35%	15%	14%	25%	15%	17%
6	31-33	511	5%	6%	4%	1%	4%	0%	0%	0%	2%	1%
7	34-36	193	4%	1%	3%	2%	3%	4%	1%	5%	4%	4%
8	37-39	98	1%	3%	2%	1%	2%	1%	2%	1%	0%	1%
9	alle weken open	2909	51%	31%	36%	47%	41%	53%	25%	21%	35%	34%

B.



C.



Figuur 5. Virus- en bladluizenresultaten van teeltseizoen 2010. Er is wekelijks gewasbescherming uitgevoerd ter voorkoming van virusverspreiding door bladluizen. **A.** Aantal bladluizen gevangen met gele vangbakken gedurende de periodes waarin specifieke behandelingen zijn blootgesteld aan de van nature voorkomende bladluizen en andere insecten. Tevens is voor de vier herhalingen (h1-4) met een ELISA-boltoets het percentage LMoV en LSV bepaald (n=100 bollen per herhaling). Het gemiddelde infectiepercentage voor LMoV en LSV op basis van de vier herhalingen is weergegeven voor de verschillende behandelingen in de tabel. **B.** Het gemiddelde infectiepercentage voor LMoV en LSV op basis van de vier herhalingen is weergegeven voor de verschillende behandelingen in de figuur. **C.** Aantal bladluizen gevangen met gele vangbakken gedurende de periodes waarin specifieke behandelingen zijn blootgesteld aan de van nature voorkomende bladluizen en andere insecten.

Effectiviteit gewasbescherming onder praktijkomstandigheden en analyse virus met ELISA aan blad en bol.

In 2010 is op twee praktijkpercelen de effectiviteit van gewasbescherming in de praktijk getest en is het viruspercentage op verschillende momenten bepaald. Hiertoe zijn op twee verschillende praktijkpercelen in Overijssel 400 lelieplanten met 15% LMoV en 15% LSV geteeld. Deze planten hebben de reguliere gewasbescherming gekregen die de overige praktijkpartijen ook op dat perceel hebben gekregen. Tevens is de betrouwbaarheid van een vroege en late bladbemonstering t.o.v. de boltoets bepaald.

Tabel 3. Viruspercentages in lelie (aanvangspercentage 15% LMoV + 15% LSV) bepaald met een ELISA-bladtoets op twee momenten en op asis van een ELISA-boltoets. Het viruspercentage van de boltoets is met de χ^2 -toets vergeleken met het viruspercentage verkregen met de bladtoets; de letter a duidt op geen significant verschil ($p=0.05$).

Type toets en toetsmoment	Perceel 1		Perceel 2	
	% LMoV	% LSV	% LMoV	% LSV
Bladtoets (eind aug.)	18.9 (n=360) a	21.1 (n=360) a	11.1 (n=370) a	13.5 (n=370) a
Bladtoets (eind sept.)	22.5 (n=40)*	25.0 (n=40) *	7.9 (n=280) a	14.4 (n=280) a
Boltoets (half nov.)	17.5 (n=200) a	29.5 (n=200) a	9.5 (n=200) a	19.0 (n=200) a

* vanwege vuur bijna alle planten afgestorven. Resultaat is niet betrokken bij χ^2 -toets.

- Achteraf bleek dat het beginpercentage LMoV/LSV op beide percelen niet helemaal gelijk was. Zeer waarschijnlijk was de virusdruk op Perceel 2 bij aanvang van de teelt lager dan 15%.
- Er heeft op beide percelen geen toename van LMoV plaatsgevonden. Ondanks een aanzienlijke virusdruk, was de LMoV-verspreiding op beide locaties goed onder controle.
- Er lijkt op beide percelen enige verspreiding van LSV plaats te hebben gevonden. Op perceel 1 van 21% tijdens de eerste bladtoets naar 29% op basis van de boltoets. Op perceel 2 van 13.5% tijdens de eerste bladtoets, 14% tijdens de tweede bladtoets naar 19% op basis van de boltoets. Ondanks dat met de boltoets bij LSV hogere percentages zijn waargenomen, is deze toename echter niet significant. Vanwege het ontbreken van significante verschillen is eventuele speculatie over het juiste moment van virusbepaling als gevolg van late virusverspreiding in het seizoen niet relevant.

4 Fase 2 – onderzoeksjaar 3 (2011)

4.1 Vraagstelling & Werkwijze

In de eerste twee jaar van dit onderzoek is bepaald wanneer in het seizoen verspreiding van LMoV en LSV plaatsvindt en wat de efficiëntie van periodieke gewasbescherming is. In dit derde jaar worden verschillende gewasbeschermingsstrategieën met elkaar vergeleken (Tabel 4). Als basis is uitgegaan van een wekelijkse toediening van minerale olie (6.25l/ha Olie H) en pyrethroïde (0.4l/ha Sumicidin). Er is gevarieerd door o.a. toepassing van een insecticide (0.25 l/ha Calypso), frequentie van bespuitingen op basis van kalender, bladluizendruk en weersomstandigheden. Tevens is de frequentie van gewasbescherming gebaseerd op de dagelijkse Luis/virus weerfax van Van Gent Van der Meer Nuijens).

Tabel 4. Overzicht van gewasbeschermingsstrategieën die in 2011 getest zijn voor een optimale bescherming tegen virusoverdracht door bladluizen bij lelie. Er zijn twee proefvelden aangelegd. In proefveld 1 is de randrij waarin 10% virusdruk aanwezig was niet bespoten met minerale olie en pyrethroïde. In proefveld 2 is de randrij waarin 10% virusdruk aanwezig was wel wekelijks bespoten met minerale olie en pyrethroïde.

Onderdeel	Behandeling	Minerale olie (6.25 l/ha Olie-H)	Pyrethroïde (0.4 l/ha Sumicidin)	Insecticide (0.25 l/ha Calypso)
Proefveld 1 Randrij met virusborn wordt niet bespoten met gewasbeschermings- middelen	1	-	-	-
	2	wekelijks	wekelijks	-
	3	wekelijks	wekelijks	1x per 2 weken
	4	wekelijks	wekelijks	Bij een wekelijkse toename van bladluizen wordt er gespoten
	5	wekelijks	wekelijks	wekelijks
	Van 7-daagse toepassing naar 5-daagse toepassing bij max-temp hoger dan 24°C			
	6	Frequentie op basis van Luis/virus weerfax (Van Gent Van der Meer Nuijens)		-
	7	wekelijks	wekelijks	-
	14-daagse toepassing tot half juni of tot een warme periode met temp boven 20°C. Aansluitend 7-daagse toepassing			
Proefveld 2 Randrij met virusborn wordt wekelijks bespoten met minerale olie (6.25 l/ha Olie-H) en pyrethroïde (0.4 l/ha Sumicidin)	8	6.25 l/ha Olie-H	0.4 l/ha Sumicidin	-
	Van 7-daagse toepassing naar 14-daagse toepassing vanaf 15 augustus			
	Randrij proef 2	-	-	-
	9	-	-	-
Proefveld 2 Randrij met virusborn wordt wekelijks bespoten met minerale olie (6.25 l/ha Olie-H) en pyrethroïde (0.4 l/ha Sumicidin)	10	wekelijks	wekelijks	-
	Randrij proef 2	wekelijks	wekelijks	-

Bij onderzoek naar effectiviteit van middelen is het belangrijk dat de uitkomst van het onderzoek niet beïnvloed wordt door de locatie verschillende onderzoeksobjecten in een proefveld en dat verschillende naast elkaar gelegen behandelingen elkaar niet beïnvloeden.

In dit type onderzoek was het gangbaar om elke behandeling in 4 herhalingen uit te voeren waarbij de verschillende behandelingen/herhalingen gerandomiseerd verdeeld zijn over het proefveld (Figuur 6). In deze situatie kan het door toeval voorkomen dat een negatieve controle (bijv. geen gewasbescherming) naast een positieve controle (maximale gewasbescherming) komt te liggen. De twee proefveldjes zijn gescheiden door een gewasloze ruimte van 0.5m. De kans is groot dat deze twee verschillende behandelingen elkaar beïnvloeden waardoor de uitkomst van het onderzoek vertekend kan raken.

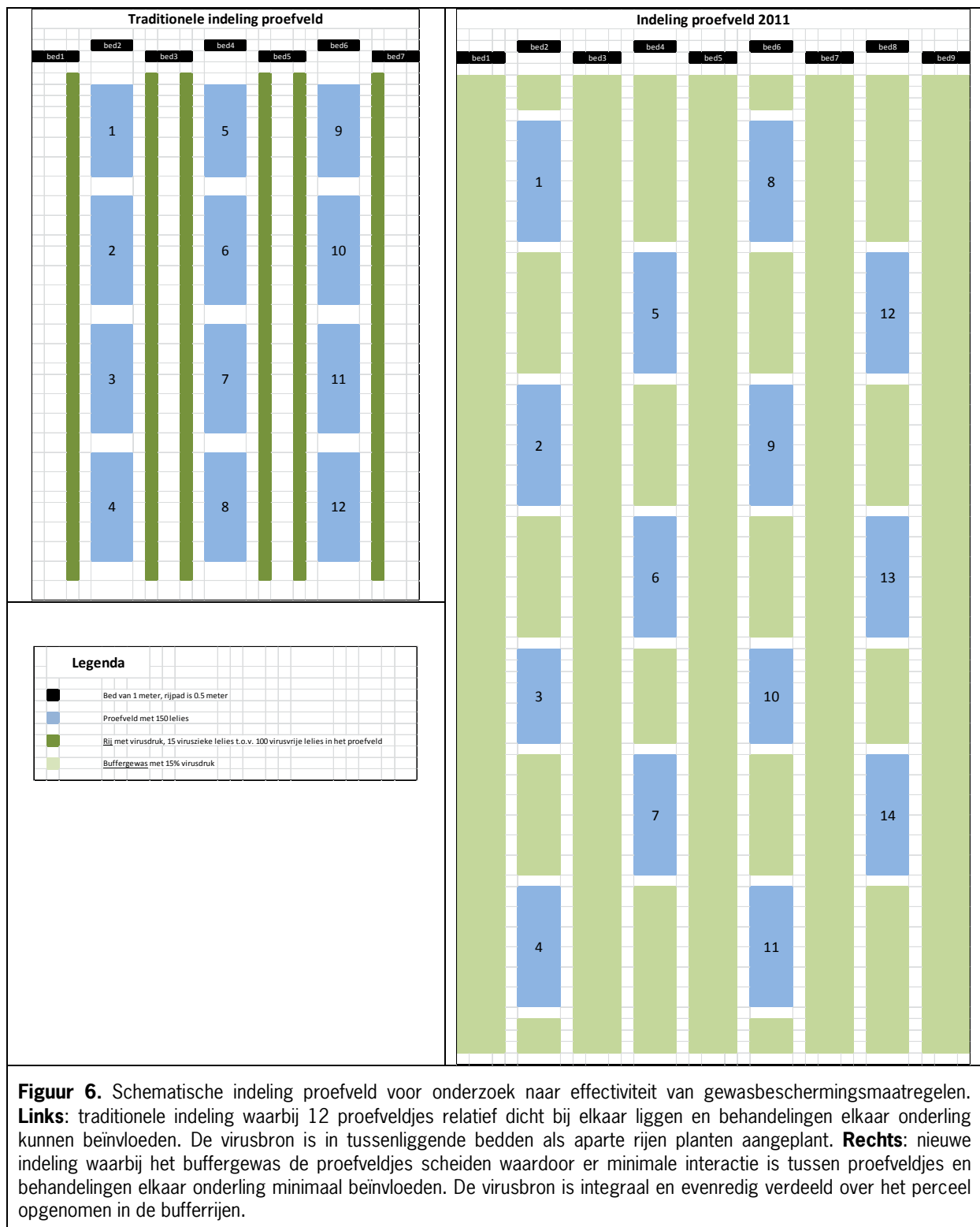
Bij onderzoek naar virusverspreiding door bladluizen wordt doorgaans een virusdruk van 10-15% aangebracht. Deze virusdruk wordt aangebracht door LMoV/LSV besmette lelies als regels naast de proefveldjes aan te leggen. De gewasdichtheid per vierkante meter is in de virusbron hierdoor echter lager dan in de proefveldjes. Het is onduidelijk in hoeverre dit verschil de het onderzoek beïnvloed t.o.v. een gelijke gewasdichtheid in het proefveldje en de virusbron.

Naar aanleiding van deze zaken is de organisatie van een proefveld ten behoeve van gewasbeschermingsonderzoek tegen virusverspreiding door bladluizen opnieuw onder de loep genomen. Uiteindelijk is er een proefveldindeling uitgewerkt waarbij er gewerkt wordt met een buffergewas dat gepland wordt tussen de proefveldjes van de onderlinge behandelingen. In dit buffergewas (in dit geval lelie) is dan tevens de virusbron aanwezig (Figuur 6). Consequentie van deze opzet is dat het totale oppervlak van de proefveld veer groter wordt.

Twee proefvelden volgens nieuwe indeling zijn aangelegd waarbij veldjes met virusvrije lelies (cultivar Courier, LA-type, 150 stuks) zijn aangeplant met als buffergewas ertussen lelie (cv. Tribliane, LA-type) welke was aangevuld met 10% LMoV en 10% LSV besmette lelies (cultivar Courier, LA-type). De lelies uit de proefveldjes zijn gedurende de periode van begin mei (week 20) t/m eind september (week 39) volgens verschillende strategieën behandeld met gewasbeschermingsmiddelen (Tabel 4 en Bijlage 6). Alle behandelingen zijn in 4-voud uitgevoerd. De verdeling van behandelingen over het proefveld was gerandomiseerd. In proefveld 1 is het buffergewas niet bespoten met minerale olie en pyrethroïde. Daarentegen is in Proefveld 2 het buffergewas juist wel wekelijks bespoten met minerale olie (6.25l/ha Olie H) en pyrethroïde (0.4l/ha Sumicidin).

Gedurende de teelt zijn dagelijks temperatuur, neerslag en zonstraling bijgehouden (Bijlage 6). Tevens is de geadviseerde frequentie van volgens de Bladluis/virus weerfax dagelijks gevolgd (Bijlage 6). De populatie bladluizen is wekelijks met vier vangplaten bijgehouden (Tabel 5). De vangplaten waren opgesteld in behandeling 1, 5, 9 en 10. Er is dit jaar niet meer gewerkt met vangbakken. Bladluisdeterminatie heeft daarom niet meer plaatsgevonden.

Na het rooien van de lelies is het percentage LMoV en LSV infectie bepaald m.b.v. ELISA aan de bol (n=100).



4.2 Resultaten & Discussie

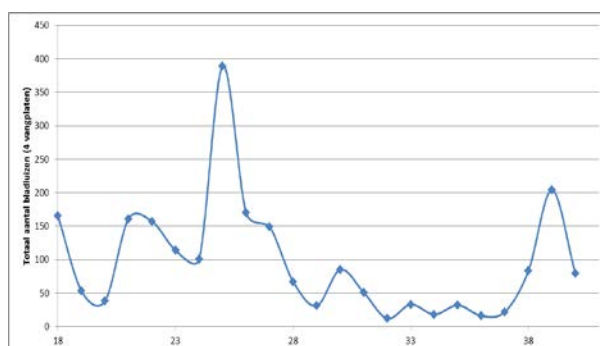
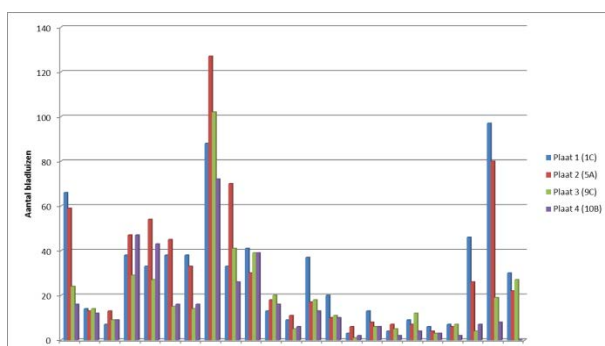
In Tabel 5 is het aantal wekelijks gevangen bladluizen weergegeven. Op basis van de bijbehorende figuren zijn vier pieken in populaties waar te nemen.

Een relatieve kleine vlucht bladluizen in week 21 en 30 en twee relatief grote bladluisvluchten in week 25 en 39. Het is opvallend dat er geen direct verband lijkt te zijn met relatief warme dagen voorafgaand aan de week waarop deze populatiegroei werd waargenomen. Doorgaans lag een warmere periode ca. 2 weken voorafgaand aan de bladluizen piek.

Wekelijks is de som van het aantal gevangen bladluizen van vier vangplaten bepaald. Bij een toename van bladluizen met meer dan 15% ten opzichte het aantal gevangen bladluizen in de voorgaande week ontstond het advies om een insecticide toe te passen in behandeling #4.

Tabel 5. Resultaten van bladluismonitoring gedurende de lelieteelt in 2011. Bladluizenaantallen zijn bepaald met vier vangplaten die in vier verschillende behandelingen waren geplaatst. Wekelijks is de som van het aantal gevangen bladluizen van vier vangplaten bepaald. Bij een toename van bladluizen met meer dan 15% ten opzichte het aantal gevangen bladluizen in de voorgaande week ontstond het advies om een insecticide toe te passen in behandeling #4.

Informatie van week	Proefveld 1		Proefveld 2		SOM	Advies voor behandeling #4
	Plaat 1 (1C)	Plaat 2 (5A)	Plaat 3 (9C)	Plaat 4 (10B)		
18	66	59	24	16	165	
19	14	13	14	12	53	geen aanpassingen
20	7	13	9	9	38	geen aanpassingen
21	38	47	29	47	161	CALIPSO spuiten
22	33	54	27	43	157	geen aanpassingen
23	38	45	15	16	114	geen aanpassingen
24	38	33	14	16	101	geen aanpassingen
25	88	127	102	72	389	CALIPSO spuiten
26	33	70	41	26	170	geen aanpassingen
27	41	30	39	39	149	geen aanpassingen
28	13	18	20	16	67	geen aanpassingen
29	9	11	5	6	31	geen aanpassingen
30	37	17	18	13	85	CALIPSO spuiten
31	20	10	11	10	51	geen aanpassingen
32	3	6	1	2	12	geen aanpassingen
33	13	8	6	6	33	CALIPSO spuiten
34	4	7	5	2	18	geen aanpassingen
35	9	7	12	4	32	CALIPSO spuiten
36	6	4	3	3	16	geen aanpassingen
37	7	6	7	2	22	CALIPSO spuiten
38	46	26	4	7	83	CALIPSO spuiten
39	97	80	19	8	204	CALIPSO spuiten
40	30	22	27	10 *	79	geen aanpassingen

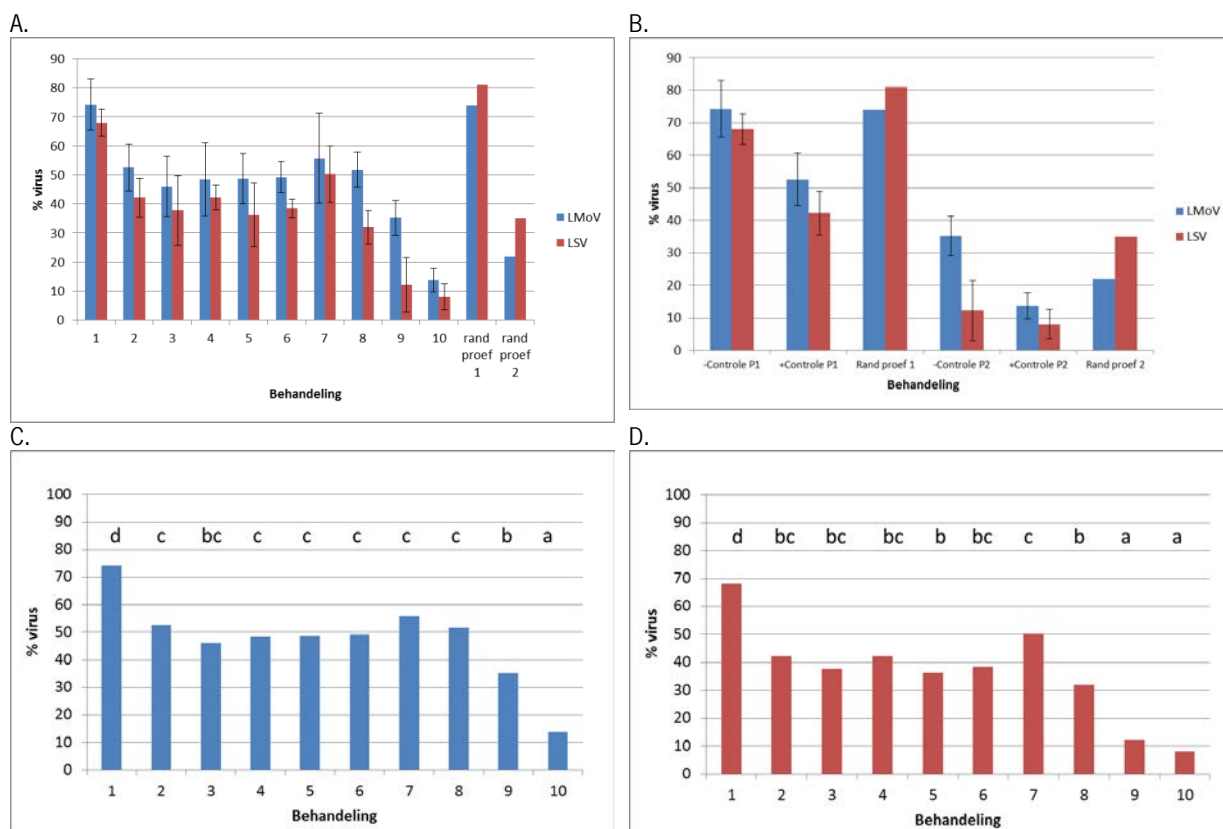


Na het rooien van de lelies is met ELISA het percentage infectie met LMoV en LSV bepaald (Figuur 7). Tevens is de totale dosis minerale olie, pyrethroïde en insecticide gedurende het seizoen voor de verschillende behandelingen in kaart gebracht (Tabel 6).

Wanneer virusbron niet wordt bespoten (Proefveld 1), geven alle behandelingen met gewasbeschermingsmiddelen (behandeling 2 t/m 8) een verminderde virustoename ten opzichte van de controle die niet met gewasbeschermingsmiddelen is behandeld (behandeling 1).

Het bespuiten van virusbron geeft grote reductie in virus (Proefveld 2, behandeling 9 & 10). De onderlinge verschillen in viruspercentages tussen behandelingen 2 t/m 8 zijn erg klein en veelal niet significant. Alleen bij LSV werken behandelingen 5 en 8 beter dan behandeling 7, maar er is geen verschil ten opzichte van de overige behandelingen (behandeling 2 t/m 8). Het verminderen van de frequentie van gewasbescherming vanaf half augustus van wekelijks naar 1x per 2 weken doet geen afbreuk aan het virusresultaat maar resulteert wel in een lagere milieubelasting en kosten (behandeling 8). Toepassing van een insecticide heeft geen toegevoegd effect op de bescherming tegen virusoverdracht door bladluizen maar zorgt wel voor hogere milieubelasting en kosten.

Gewasbescherming tegen virusoverdracht door bladluizen kost tijd, geld en resulteert in een milieubelasting. Op basis van dit onderzoek blijkt dat een wekelijkse bespuiting met minerale olie en een pyrethroïde vanaf opkomst van het gewas is belangrijk is. In dit onderzoeksjaar is niet aangetoond dat toevoeging van een insecticide en/of verhoging in frequentie n.a.v. hogere UV-straling, temperatuur of bladluispopulaties een extra beschermend effect heeft tegen virus. Het resultaat dat de viruspercentages bij behandeling #7 niet significant afwijken van de overige behandelingen geeft aan dat vanaf half augustus de frequentie van gewasbescherming tegen virusoverdracht door bladluizen gehalveerd zou kunnen worden.



Figuur 7. Percentage LMoV en LSV bepaald met ELISA aan de bol bij verschillende behandelingen en de bufferbeplanting van proefveld 1 en 2. **A.** Gemiddeld percentage LMoV, resp. LSV op basis van 4 herhalingen incl. standaarddeviatie van de 10 behandelingen en de lelies van de bufferbeplanting van proefveld 1 en 2. **B.** Gemiddeld percentage LMoV, resp. LSV op basis van 4 herhalingen incl. standaarddeviatie van behandeling 1 (-Controle), behandeling 2 (+ Controle) en de bufferbeplanting van proefveld 1 en 2. **C.** en **D.** Gemiddeld percentage LMoV, resp. LSV op basis van 4 herhalingen van de 10 behandelingen. Verschillende letters geven statistisch significant verschillende groepen weer.

Door resultaten van specifieke behandelingen met elkaar te vergelijken, kan er een uitspraak gedaan worden over het effect van minerale olie en een pyrethroïde bij de bescherming van virusoverdracht door bladluizen vanuit de virusbron met 10% LMoV en 10% LSV en richting de ontvangende lelies. De resultaten uit deze analyse zijn in **Figuur 8** grafisch weergegeven.

Wanneer de virusbron niet wordt bespoten met minerale olie en een pyrethroïde zijn er 1,7x zo veel bladluizen t.o.v. wanneer de virusbron wel bespoten wordt. Er vindt aanzienlijke virusverspreiding plaats binnen het veld met de virusbron (74% LMoV, 81% LSV,

Figuur 8, Rand proef 1). Bij geen gewasbescherming is voor LMoV en LSV de mate van virusverspreiding over naar het naastgelegen proefveld meter vergelijkbaar met de virusopbouw in de virusbron zelf (74% LMoV, 68% LSV,

Figuur 8, -Controle P1). Bij bespuiting van de virusvrije lelies vindt er voor LMoV en LSV beiden een vergelijkbare reductie in virusverspreiding plaats (53% LMoV, 42% LSV,

Figuur 8, +Controle P1).

Wanneer de virusbron wekelijks gespoten wordt met minerale olie en een pyrethroïde is er een grote reductie in virusopbouw in de virusbron (22% LMoV, 35% LSV,

Figuur 8, Rand proef 2). Deze reductie is voor LMoV groter dan voor LSV. Tevens is er een grote reductie in virusoverdracht naar de virusvrije veldjes die wekelijks bespoten zijn (

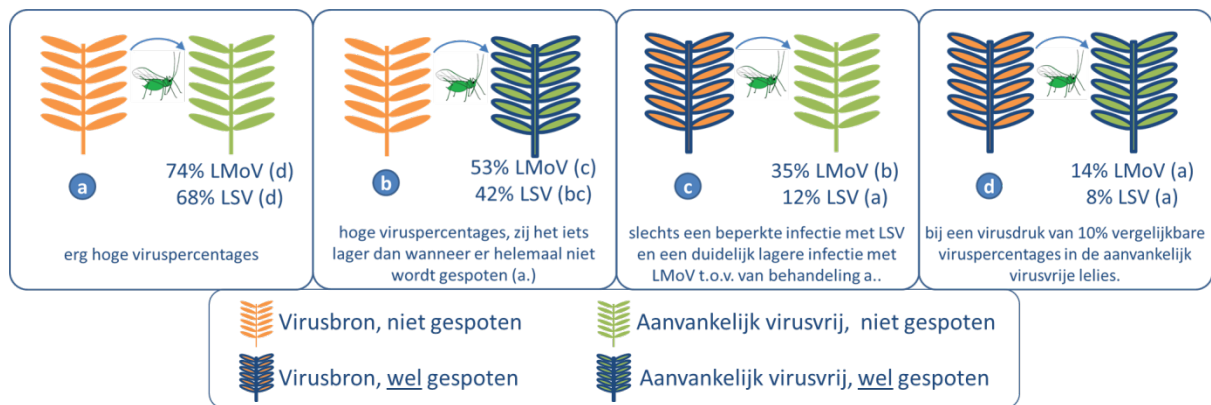
Figuur 8, +Controle P2). Er is geen verschil tussen LMoV en LSV. Opvallend is er ook een grote reductie in virusoverdracht naar de virusvrije veldjes die niet bespoten zijn (

Figuur 8, +Controle P2). Voor LSV is deze reductie groter dan voor LMoV. Wanneer de virusbron wekelijks gespoten wordt met minerale olie en een pyrethroïde treedt er bij LMoV met name lokale bescherming op, maar er kan nog wel enige virusoverdracht naar niet gespoten lelies plaatsvinden. Bij LSV wordt met name de verspreiding over 0.5-2 meter beschermd.

Verspreiding van LMoV lijkt iets meer op te treden dan verspreiding van LSV. Verspreiding van LSV kan al maximaal voorkomen worden door uitsluitend de virusbron te behandelen met minerale olie/pyrethroïde. Voor een maximaal effectieve bestrijding van LMoV is behandeling van zowel de virusbron als ook de ontvangende plant nodig. Ook voor LMoV geldt dat behandeling van virusbron een veel groter effect heeft dan de bescherming van virusvrije planten.

Tabel 6. Samenvatting van het aantal keer dat er gedurende het lelieteeltseizoen 2011 in de verschillende behandelingen is gespoten met minerale olie/pyrethroïde en insecticide, de totale hoeveelheid die er per hectare gedurende de teelt is aangebracht en het resultaat aan virustoename dat voor LMoV en LSV in een behandeling is aangetroffen. Verschillende letters geven statistisch significant verschillende groepen weer.

Behandeling	Aantal keer minerale olie en pyrethroïde	Aantal keer Insecticide	minerale olie (l/ha/seizoen)	pyrethroïde (l/ha/seizoen)	insecticide (l/ha/seizoen)	%LMoV	%LSV
1	0	-	0.0	0.0	-	74 d	68 d
2	22	-	137.5	8.8	-	53 c	42 bc
3	22	12	137.5	8.8	3.0	46 bc	38 bc
4	22	9	137.5	8.8	2.3	49 c	42 bc
5	23	-	143.8	9.2	5.8	49 c	36 b
6	24	-	150.0	9.6	-	49 c	39 bc
7	20	-	125.0	8.0	-	56 c	50 c
8	18	-	112.5	7.2	-	52 c	32 b



Figuur 8. Efficiëntie van virusoverdracht door bladluizen wanneer virusbron en ontvangende plant wel of niet wekelijks gespoten is met minerale olie en pyrethroïde. **A.** Virusbron en ontvangende plant zijn beiden niet bespoten. **B.** Virusbron is niet bespoten, de ontvangende plant is wel bespoten. **C.** Virusbron is bespoten, de ontvangende plant is niet bespoten. **D.** Zowel de virusbron als de ontvangende plant is wekelijks bespoten met minerale olie en pyrethroïde. Letters geven significant gelijke groepen aan.

5 Fase 2 – onderzoeksjaar 4 (2012)

5.1 Vraagstelling & Werkwijze

In het derde onderzoeksjaar van dit project werd duidelijk dat minerale olie en pyrethroiden een veel groter beschermend effect hebben op de virusbron dan op de ontvangende plant. In dit onderzoeksjaar was bij het onderzoek naar effectieve bestrijdingsmethoden de virusbron echter in het buffergewas aanwezig en werd niet bespoten met minerale olie en pyrethroiden.

In het vierde en laatste onderzoeksjaar is met de kennis van de voorgaande jaren het onderzoek naar gewasbescherming tegen virusoverdracht voortgezet. Uitgangspunt is optimale bescherming tegen virusoverdracht door bladluizen met ook oog voor kosten en milieubelasting. De volgende vraagstellingen zijn voor dit onderzoeksjaar geformuleerd:

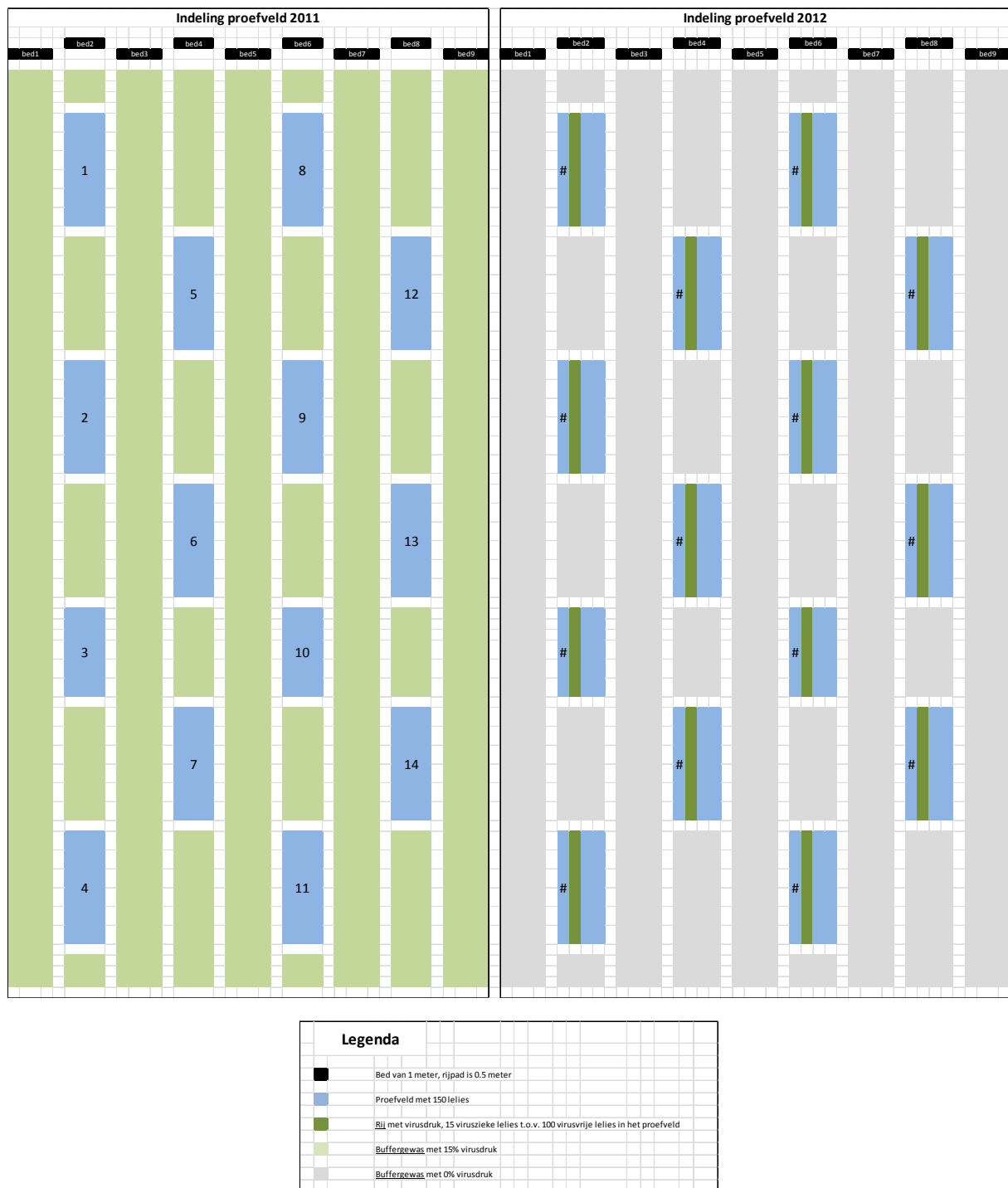
- a) wat is het effect van minerale olie op de virusverspreiding door bladluizen bij lelies die naast de virusbron staan en op enkele meters afstand
- b) wat is het effect van pyrethroïde op de virusverspreiding door bladluizen bij lelies die naast de virusbron staan en op enkele meters afstand
- c) wat is de toegevoegde waarde van een insecticide op de virusverspreiding door bladluizen bij lelies die naast de virusbron staan en op enkele meters afstand
- d) vindt er minder virusverspreiding door bladluizen plaats wanneer er met betrekking tot de frequentie van toediening wordt geanticipeerd op de Luis/virus weerfax van Van Gent Van der Meer Nuijens.
- e) is er geen verandering in effectiviteit van gewasbescherming wanneer vanaf half augustus de frequentie van toediening wordt gehalveerd naar 1x per twee weken.

Deze vraagstellingen zijn onderzocht via verschillende behandelingen zoals beschreven in Tabel 7.

Een proefveld is aangelegd dat als basisprincipe de opzet van 2011 heeft. Omdat het onderzoek uit 2011 liet zien dat gewasbescherming op de virusbron minstens zo belangrijk is dan gewasbescherming op de ontvangende plant, is opnieuw een wijziging in het proefveld aangebracht (Figuur 9). In deze proefopzet is opnieuw een bufferbeplanting tussen de proefveldjes aanwezig. Zowel de proefveldjes als de bufferbeplanting zijn aangeplant met cv. Serrada (0% LMoV, 0.4% LSV). De virusbron is echter als een rij virusplanten in het veldjes aanwezig. De viruszieke lelies (cv. Courier, LA-type 15 viruszieke planten per 100 virusvrije lelies) zijn in een net geplant zodat deze bollen tijdens het rooien volledig gespist van de overige leliebollen uit het proefveld gerooid konden worden. De aangeplante bufferbeplanting was virusvrij.

De lelies uit de proefveldjes zijn gedurende de periode van half mei (week 22) t/m eind september (week 38) volgens verschillende strategieën behandeld met gewasbeschermingsmiddelen (Tabel 8). Alle behandelingen zijn in 4-voud uitgevoerd. De verdeling van behandelingen over het proefveld was gerandomiseerd. De populatie bladluizen is wekelijks met vier vangplaten bijgehouden. Er is dit jaar niet meer gewerkt met vangbakken. Bladluisdeterminatie heeft daarom niet meer plaatsgevonden.

Na het rooien van de lelies is het percentage LMoV en LSV infectie bepaald m.b.v. ELISA aan de bol (n=100).



Figuur 9. Schematische indeling proefveld voor onderzoek naar effectiviteit van gewasbeschermingsmaatregelen in 2012 (rechts) t.o.v. proefveld in 2011 (links). In het proefveld van 2011 was de virusbron aanwezig in de bufferbeplanting en werd niet behandeld met gewasbeschermingsmiddelen. In 2012 werd de virusbron als één regel in het proefveldje aangelegd en kreeg wekelijks dezelfde gewasbescherming als de proeflelies van desbetreffende veldje.

Tabel 7. Overzicht van gewasbeschermingsstrategieën die in 2012 getest zijn voor een optimale bescherming tegen virusoverdracht door bladluizen bij lelie. De indeling van het bijbehorende proefveld is afgebeeld in Figuur 9.

Behandeling / bufferplanten die additioneel getoetst worden op infectie met LMOV en LSV	Minerale olie 6.25 l/ha Olie-H	Pyrethroïde 0.4 l/ha Sumicidin	Insecticide 0.25 l/ha Calypso	Opmerking
1	Nee	Nee	Nee	Negatieve controle (lokale verspreiding)
2	Wekelijks	Nee	Nee	Invloed minerale olie (lokale verspreiding)
3	Wekelijks	Wekelijks	Nee	Toegevoegd effect pyrethroïde (lokale verspreiding)
4	Wekelijks	Wekelijks	Wekelijks	Toegevoegd effect insecticide (lokale verspreiding)
5	Op basis van weerfax	Op basis van weerfax	Nee	Effect anticiperen op temp/UV-index
6	Wekelijks	Wekelijks	Nee	Effect na 15 augustus twee-wekelijks schema
Bufferplanten bij beh.1	Nee	Nee	Nee	Negatieve controle (verspreiding over 0.5-2 meter zonder gewasbescherming)
Bufferplanten bij beh.2	Nee	Nee	Nee	Invloed minerale olie (verspreiding over 0.5-2 meter met wekelijks minerale olie op de virusbron)
Bufferplanten bij beh.3	Nee	Nee	Nee	Toegevoegd effect pyrethroïde (verspreiding over 0.5-2 meter met wekelijks minerale olie en pyrethroïde op de virusbron)
Bufferplanten bij beh.4	Nee	Nee	Nee	Toegevoegd effect insecticide (verspreiding over 0.5-2 meter met wekelijks minerale olie, pyrethroïde en insecticide op de virusbron)

5.2 Resultaten & Discussie

In Figuur 10 is het aantal wekelijks gevangen bladluizen weergegeven. Er zijn drie pieken in populaties waar te nemen. Bij opkomst van de lelies was de grootste vlucht bladluizen. Daarnaast twee relatieve kleine vlucht bladluizen in week 26/27 en 30.

Na het rooien van de lelies is met ELISA het percentage infectie met LMOV en LSV bepaald (Tabel 8). Tevens is de totale dosis minerale olie, pyrethroïde en insecticide gedurende het seizoen voor de verschillende behandelingen in kaart gebracht (Tabel 9).

Tijdens de ELISA-analyse bleek dat in geen van de behandelingen LMOV werd aangetoond (ook bij de negatieve controle die niet behandeld was met gewasbeschermingsmiddelen behandeling 1)). Nadat de afwezigheid van LMOV in de boltoets ontdekt werd, is achterhaald wat de oorzaak van de afwezigheid van LMOV was. Hierbij is ook gebruik gemaakt van contra-expertise bij BKD/BQS. Diverse ELISA- en PCR-analyse hebben bevestigd dat de toegepaste ELISA-boltoets voldoende gevoelig is voor de detectie van LMOV in leliebollen. Er wordt vermoed dat de gebruikte cultivar (cv. Serrada) resistentie is voor LMOV. De resistentie bij deze specifieke cultivar was bij de veredelaar van dit cultivar niet bekend. Vanwege de resistentie tegen LMOV bij cv. Serrada zijn uitsluitend LSV-resultaten verkregen (Tabel 8).

Wanneer er geen gewasbescherming wordt toegepast, dan stijgt het percentage LSV van 0.4% naar 32 % (behandeling 1, Tabel 8). Bij een wekelijkse toepassing van minerale olie op de virusbron en ontvangende lelieplant, wordt een significante reductie van LSV waargenomen (van 32 naar 7.3%, behandeling 1, resp. 2). Bij een wekelijkse toevoeging van pyrethroïde wordt en iets lager viruspercentage waargenomen (4.0%), maar deze reductie is niet significant ten opzichte van behandeling 2 (7.3%).

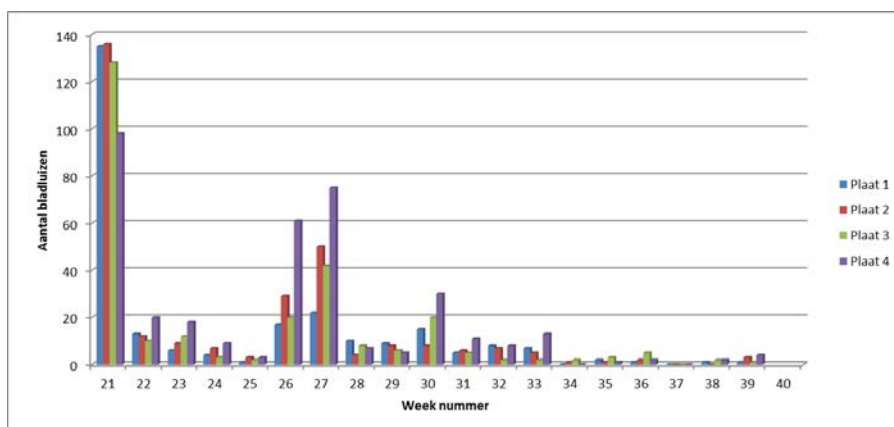
Wekelijkse toevoeging van een insecticide aan de gewasbescherming met minerale olie en pyrethroiden (behandeling 4) maakt geen verschil.

Tijdens het teeltseizoen van lelie is dagelijks de Luis/virus weerfax gebruikt voor het bepalen van de frequentie van gewasbescherming bij behandeling 5. Op basis van deze adviezen is er gedurende het teeltseizoen 6x extra gespoten ten opzichte van de wekelijkse frequentie van gewasbescherming (behandeling 3). Ondanks dat er bij behandeling 5 ca. 18% meer minerale olie en pyrethroiden gedurende het teeltseizoen is toegepast ten opzichte van behandeling 3 (Tabel 9), wordt er bij beide behandelingen een vergelijkbare besmetting met LSV waargenomen (4.0% resp 5.0% LSV, Tabel 8 en Tabel 9).

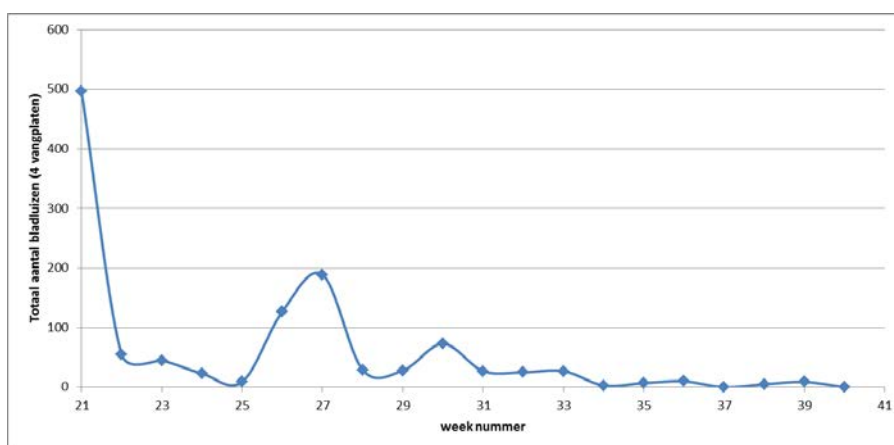
Bij behandeling 6 is de frequentie van gewasbescherming na 15 augustus gehalveerd naar een toepassing 1x per twee weken. Dit levert een reductie in gewasbeschermingsmiddelen van ca. 28% (Tabel 9). Ondanks deze reductie in middelengebruik is er een vergelijkbare infectie met LSV opgetreden (4.8%) ten opzichte de behandeling die tot het eind wekelijks is behandeld met minerale olie en pyrethroiden (4.0%), zie ook Tabel 8 en Tabel 9.

Samengevat is een wekelijkse toepassing van minerale olie en pyrethroiden belangrijk voor een efficiënte bescherming tegen virusoverdracht door bladluizen. Een toevoeging van een insecticide resulteerde in dit onderzoek niet in een verdere reductie van virusverspreiding. Frequenter spuiten op momenten die de Luis/virus weerfax aangeeft, liet tevens geen toegevoegd effect zien. Het halveren van de frequentie van gewasbescherming tegen virusoverdracht door bladluizen na 15 augustus resulteerde in een reductie in middelen zonder aan kwaliteit m.b.t. virus in te leveren. Deze resultaten zijn in overeenstemming met de onderzoeksresultaten uit 2011. Een aanpassing in de indeling van de proefopzet heeft niet geleid tot andere conclusies.

A.



B.



Figuur 10. Omvang bladluizenpopulatie gedurende de teelt van lelie in 2012. Bladluizen zijn gevangen met 4 vangplaten die op verschillende locaties in het proefveld waren geplaatst. A. aantal bladluizen per plaat. B. Totaal aantal bladluizen (som van 4 vangplaten).

Tabel 8. Percentage LSV bepaald met ELISA aan de bol bij verschillende behandelingen en de bufferbeplanting bij verschillende behandelingen. Vanwege onverwachte resistentie tegen LMoV in cv. Serrada is het LMoV-percentage in alle behandelingen 0%. Verschillende letters geven statistisch significant verschillende groepen weer.

Behandeling / bufferplanten die additioneel getoetst worden op infectie met LMoV en LSV	Minerale olie 6.25 l/ha Olie-H	Pyrethroïde 0.4 l/ha Sumicidin	Insecticide 0.25 l/ha Calypso	%LSV	Statistische groep LSD = 4.49 (P=0.05) St.Dev = 3.14			
1	Nee	Nee	Nee	32.0	a			
2	Wekelijks	Nee	Nee	7.3		b	c	d
3	Wekelijks	Wekelijks	Nee	4.0				d
4	Wekelijks	Wekelijks	Wekelijks	4.8				d
5	Op basis van weerfax	Op basis van weerfax	Nee	5.0				d
6	Wekelijks	Wekelijks	Nee	4.8				d
Bufferplanten bij beh.1	Bufferplanten: Nee Virusbron: Nee	Bufferplanten: Nee Virusbron: Nee	Bufferplanten: Nee Virusbron: Nee	10.3		b		
Bufferplanten bij beh.2	Bufferplanten: Nee Virusbron: Wekelijks	Bufferplanten: Nee Virusbron: Nee	Bufferplanten: Nee Virusbron: Nee	7.5		b	c	d
Bufferplanten bij beh.3	Bufferplanten: Nee Virusbron: Wekelijks	Bufferplanten: Nee Virusbron: Wekelijks	Bufferplanten: Nee Virusbron: Nee	10.0		b	c	
Bufferplanten bij beh.4	Bufferplanten: Nee Virusbron: Wekelijks	Bufferplanten: Nee Virusbron: Wekelijks	Bufferplanten: Nee Virusbron: Wekelijks	5.8			c	d

Tabel 9. Samenvatting van het aantal keer dat er gedurende het lelieteeltseizoen 2012 in de verschillende behandelingen is gespoten met minerale olie/pyrethroïde en insecticide, de totale hoeveelheid die er per hectare gedurende de teelt is aangebracht en het resultaat aan virustoename dat voor LMoV en LSV in een behandeling is aangetroffen. Verschillende letters geven statistisch significant verschillende groepen weer.

Behandeling	Aantal keer minerale olie	Aantal keer pyrethroïde	Aantal keer Insecticide	minerale olie (l/ha/seizoen)	pyrethroïde (l/ha/seizoen)	insecticide (l/ha/seizoen)	%LSV
1	0	0	0	0	0	0	32.0 a
2	18	0	0	112.5	0	0	7.3 bcd
3	18	18	0	112.5	7.2	0	4.0 d
4	18	18	18	112.5	7.2	2.3	4.8 d
5	24	24	0	137.5	8.8	0	5.0 d
6	13	13	0	81.25	5.2	0	4.8 d

In dit onderzoeksjaar is niet alleen het effect van gewasbeschermingsmiddelen op lokale virusverspreiding in een proefveldje bestudeerd. Bij het rooien van het proefveld zijn leliebollen uit de bufferbeplanting naast proefveldjes van behandelingen 1, 2, 3 en 4 apart gerooid. Elke behandeling is in viervoud aangelegd. Van deze bufferbeplanting zijn ook 4 aparte herhalingen van 100 bollen gerooid en getoetst op aanwezigheid van LSV.

Deze bufferbeplanting heeft zelf geen gewasbescherming gehad; de naastgelegen virusbron met 15% virusdruk heeft daarentegen wel de gewasbescherming volgens het proefschema gehad (Tabel 8 en Tabel 10).

Bij geen gewasbescherming op de virusbron werd bij de bufferbeplanting een virusinfectie van 10.3% waargenomen. Dit is 1/3 ten opzicht van het viruspercentage in het veld zelf (32%), een duidelijk significant verschil. De bufferbeplanting die naast behandelingen 2 (wekelijks minerale olie) en 3 (wekelijks minerale olie en pyrethroïde) heeft gestaan, hebben onderling een vergelijkbare viruspercentages (7.5% respectievelijk 10%). Echter, bij behandeling 3 (wekelijks minerale olie en pyrethroïde) is het percentage in het proefveld significant lager dan in de bufferbeplanting terwijl de bufferbeplanting en het proefveld bij behandeling 2 een vergelijkbaar viruspercentage hebben. Bij behandeling 4 (wekelijks minerale olie, pyrethroïde en insecticide) een relatief laag viruspercentage (5.8%) in de randbeplanting waargenomen die significant lager is dan de bufferbeplanting bij behandeling 1 (geen gewasbescherming).

Uit deze complexe set aan virusresultaten leiden tot een aantal suggesties:

- Minerale olie resulteert in een grote reductie in virusoverdracht door bladluizen. Deze reductie is zowel lokaal als in nabij gelegen lelies (0.5-2 meter afstand van de virusbron).
- Toevoeging van een pyrethroïde reduceert de lokale virusoverdracht verder. De virusverspreiding naar nabij gelegen lelies verandert niet.
- Toevoeging van een insecticide heeft geen toegevoegd effect en reduceert de virusoverdracht niet verder. Er is geen toegevoegd effect op lokale en nabij gelegen lelies.
- Er wordt wel eens gesuggereerd dat toevoeging van een pyrethroïde of een insecticide het vluchtgedrag van bladluizen onrustiger zou maken wat een negatief effect zou hebben op virusverspreiding in een partij. Omdat in de randbeplanting geen verschil in LSV percentage is gevonden bij de behandeling met pyrethroïde (behandeling 3) of pyrethroïde+insecticide (behandeling 4) ten opzichte van de behandeling met uitsluitend minerale olie (behandeling 2), is er vanuit dit onderzoek geen aanwijzing gevonden voor deze suggestie.

Tabel 10. Percentage LSV bij verschillende behandelingen in het proefveld zelf en in de naastgelegen bufferbeplanting. De aangegeven gewasbescherming is uitsluitend in het proefveld toegepast. De naastgelegen bufferbeplanting heeft geen gewasbescherming gehad. Verschillende letters geven statistisch significant verschillende groepen weer.

Behandeling	Proefveld				Bufferbeplanting			
	%LSV	Statistische groep			%LSV	Statistische groep		
1. Controle	32.0	a			10.3		b	
2. Olie	7.3		b	c	7.5		b	c
3. Olie+Pyr	4.0			d	10.0		b	c
4. Olie+Pyr+Ins	4.8			c	5.8			c

6 Functionele agrobiodiversiteit als toegevoegde strategie voor de beheersing van virussen in lelie?

6.1 Inleiding

Virussen zoals het leliemozaïekvirus (LMOV) en het liliesymptoomloosvirus (LSV) veroorzaken veel schade in de teelt van lelie. Eenmaal aangetast, is geen behandeling meer mogelijk. Beide virussen in lelie worden overgedragen door bladluizen. Voor beide soorten gebeurt dit op non-persistente wijze. Non-persistente transmissie houdt in dat een bladluis in korte tijd, soms minder dan één minuut tijd het virus op kan nemen terwijl het een plant aanprijkt en in dezelfde korte tijd een andere plant kan besmetten. Het virus kan op de monddelen van de bladluis maar enkele uren in leven blijven. Het aardappelvirus Y (PVY) bijvoorbeeld, kan minimaal 4 uur overleven (Vlugt e.a., 2012). Ook verliest een bladluis het virus wanneer hij zich voedt op een plant. Hij moet dan weer een zieke plant aanprikken om een nieuwe lading virus te krijgen. De beheersing van non-persistente virussen is lastig. Virusverspreiding vindt al plaats als een bladluis op zoek is naar een geschikte waardplant en kort een plant aanprijkt. Deze bladluizen vestigen zich niet op het gewas en hun aanwezigheid wordt niet opgemerkt, behalve als de virusinfectie duidelijk wordt.

Minerale olie en insecticiden zijn meestal niet voldoende effectief tegen de non-persistente virussen die door bladluizen worden verspreid. Hoewel de bladluis wel gedood kan worden door het insecticide, kan virusoverdracht al hebben plaatsgevonden. Resistentie tegen verschillende insecticiden komt ook steeds meer voor. Sommige insecticiden kunnen ervoor zorgen dat bladluizen zich sneller van plant tot plant bewegen, waardoor meer virusoverdracht plaatsvindt (Budnik e.a., 1996). Dit wordt in ieder geval deels toegeschreven aan de uitscheiding van feromonen door de bladluis (Rice e.a., 1983). Insecticiden kunnen ook een negatief effect hebben op predatoren en parasitoiden. Alleen insecticiden die resulteren in minder proefboringen door bladluizen kunnen bijdragen in de beheersing van non-persistente virussen.

In de praktijk wordt zeer frequent gespoten met een combinatie van minerale oliën en pyrethroiden. Minerale oliën verminderen de overdracht van virussen, maar de effectiviteit en persistentie worden sterk beïnvloed door weersomstandigheden. Ook kunnen minerale oliën een negatief effect hebben op de kwaliteit en opbrengst van een gewas. Het frequent spuiten met insecticiden geeft een enorme milieubelasting. Biologische beheersmaatregelen, zoals bloemstroken, barrière gewassen (barrière crops), voorkeursgewassen (voluteer crops) en braak land zijn alternatieve opties die genoemd worden in relatie tot beheersing van non-persistente virussen die door bladluizen worden overgedragen. Tot nu toe is er echter nog relatief weinig onderzoek aan gedaan. Algemeen is bekend dat een grotere verscheidenheid aan planten kan leiden tot verminderde druk van plagen (Hooks en Johnson, 2003).

In literatuur is gezocht naar informatie over dergelijke beheersmaatregelen, die ook onder de noemer van functionele agrobiodiversiteit beschreven staan, met als doel handvatten te vinden voor de beheersing van virussenverspreiding in lelie en mogelijk ook in andere gewassen.

6.2 Virusoverdracht

Bladluizen zijn de belangrijkste vectoren van virussen. Bijna 30% van alle plantenvirussen die tot nu toe beschreven zijn, wordt overgedragen door bladluizen (Brault e.a., 2010). Dit komt door hun gespecialiseerde vraatgedrag. De meeste van de bijna 300 bekende door bladluizen overgedragen virussen worden op non-persistente wijze overgedragen. Non-persistente virussen worden niet-specifiek door een groot aantal verschillende bladluizen overgedragen (Hooks e.a., 2007). De meeste bladluizen hebben maar een of enkele soorten waardplanten waarop ze leven (Feres, 2000).

LMOV en LSV worden op non-persistente wijze overgedragen door bladluizen. Tot nu toe is aangenomen dat de overdracht van een non-persistent virus voor een belangrijk deel berust op toeval. Een bladluis landt op een plant en voert een korte proefboring van enkele seconden uit in de buitenste cellagen. Pas als ze de plant geschikt vindt, boort ze in het floëem en voedt zich daar met floëemsap.

Sommige virussen, zoals Luteovirussen, kunnen alleen opgenomen worden vanuit het vaatweefsel (floëem) (Ziegler-Graff en Brault, 2008), andere virussen zoals het bloemkoolmozaïekvirus kan zowel vanuit vaatweefsel als vanuit de buitenste cellagen opgenomen worden (Palacios e.a., 2002). Martiniere e.a. (2009) toonden aan dat er bij non-persistente virussen, zoals het bloemkoolmozaïekvirus, de waardplant wel degelijk een rol speelt bij de transmissie van het virus en dat er meer is dan alleen toevalligheid in relatie tot de vector, de bladluis. Het virus treft bepaalde voorbereidingen in de waardplant om transmissie door de bladluis in staat te stellen en dit gebeurt ver voordat de bladluis op een geïnfecteerde plant arriveert. De transmissie van dit virus is dus het resultaat van een specifieke interactie tussen het virus, de waardplant en de vector. Het is de vraag of andere non-persistente virussen dergelijke mechanismen ook kennen. Castle en Berger (1993) vonden dat aardappelplanten die met het non-persistente PVY virus geïnfecteerd waren, geen aantrekkelijkere waardplanten waren of bij voorkeur gekoloniseerd werden door *Myzus persicae*.

Bij persistente virussen daarentegen worden virus-geïnfecteerde planten vaak bij voorkeur gekoloniseerd door bladluizen. Persistente virussen worden specifiek overgedragen door een beperkt aantal bladluissoorten die zich koloniseren op het gewas en vaak pas na 1-2 dagen het virus overdragen (Hooks e.a., 2007). Wanneer een plant eenmaal geïnfecteerd is door een persistent virus, oefent deze waardplant vaak een grotere aantrekkingskracht uit op vectoren (Castle en Berger, 1993; Eigenbrode e.a., 2002; Bosque-Pérez en Eigenbrode, 2011 en vele referenties daarin). Voorbeelden zijn de luteovirussen Barley yellow dwarf virus (BYDV) en potato leafroll virus (PLRV) en hun respectievelijke vectoren de vogelkersluis en de groene perzikluis. Andere vectoren worden juist afgeschrikt door geïnfecteerde planten die juist slechtere waardplanten zijn (Bosque-Pérez en Eigenbrode, 2011 en vele referenties daarin). Een grotere aantrekkingskracht van virus-geïnfecteerde planten op bladluizen wordt wel toegeschreven aan het vergelen van geïnfecteerd weefsel. Bosque-Pérez en Eigenbrode (2011) toonden aan dat virusinfectie door BYDV in tarwe en PLRV in aardappel resulteerde in veranderingen in de samenstelling en concentratie van vluchtige organische stoffen in de waardplant, waardoor vectoren een voorkeur hebben voor dergelijke planten. Dit zou kunnen bijdragen aan een effectievere virusverspreiding. Toch hoeft dit niet altijd zo te zijn (Sisterson, 2008). Er bestaan ook virussen die op semipersistente wijze worden overgedragen. Deze virussen hebben zowel eigenschappen van persistente virussen als van niet-persistente virussen (Ng en Falk, 2006; Ng en Perry, 2004, Hooks e.a., 2007).

6.3 Biodiversiteit

Door de intensivering en uitbreiding van de landbouw is de soortenrijkdom van planten- en diersoorten die vaak in de nabijheid van landbouwgrond worden aangetroffen, sterk afgenomen. Ook absolute aantallen planten en dieren zijn afgenomen (Hole e.a., 2005; Cardinale e.a., 2012). Het gebruik van pesticiden, vooral insecticiden en fungiciden is hiervoor voor een belangrijk deel verantwoordelijk (Geiger e.a., 2010). De voortschrijdende afname in biodiversiteit, te denken valt hierbij aan het verdwijnen van bepaalde vogelsoorten, loopkevers en andere predatoren, heeft consequenties voor het functioneren van agroecosystemen (Geiger e.a., 2010). Zo toonden Geiger e.a. (2010) onder meer aan dat een afnemende biodiversiteit een negatief effect heeft op de natuurlijke beheersing van bladluizen. Diverse auteurs toonden aan dat in gewassen minder bladluizen voorkwamen wanneer er sprake was van een diverse vegetatie in vergelijking met een monocultuur (Smith, 1969; Horn, 1981; Hooks e.a., 1998; Showler en Greenberg, 2003). Binnen het Nederlandse FAB project (Functional Agro Biodiversity) is het effect van biologische diversiteit op natuurlijke vijanden van onder meer bladluizen in tarwe, aardappel en spruitkool onderzocht. Bloembollen ontbraken helaas in deze studie. Diverse positieve effecten werden gevonden, hoewel effecten niet altijd voldoende waren (Van Rijn e.a., 2008).

Omdat virussen door bladluizen worden overgedragen, kan de afnemende biodiversiteit daardoor ook een negatief effect hebben op de beheersing van virussen. Letourneau en Bothwell (2008) gaven aan dat slechts in weinig studies gekeken is naar effecten van biodiversiteit op de beheersing van plagen. In de studies die zij in hun review meenamen, zorgde een toename in de diversiteit van predatoren en parasitoiden soms voor positieve en soms voor negatieve effecten op de beheersing van plagen. Dit hing af van de interacties tussen de natuurlijke vijanden. Zo vonden Cardinale e.a. (2003) dat synergistische effecten tussen predatoren leidde tot een hogere onderdrukking van bladluizen in alfalfa.

De afnemende biodiversiteit en de consequenties daarvan hebben geleid tot uitgebreide discussies over landbouwsystemen en de roep naar minder intensieve praktijken, zoals biologische landbouw. In diverse studies zijn vergelijkingen gemaakt tussen de biodiversiteit van de gangbare landbouw en de biologische landbouw. De meeste studies hebben betrekking op de teelt van granen, maar studies zijn onder meer ook beschikbaar over de teelt van aardappel, kool, wortel en tomaat. Hole e.a. (2005) hebben in een overzichtsartikel 76 van dergelijke studies onder de loep genomen. Het merendeel van de studies liet zien dat de soortenrijkdom op biologische bedrijven hoger is dan op gangbare bedrijven. In een aantal studies werd geen effect of een negatief effect gevonden (Hole e.a., 2005). Factoren zoals locatie, klimaat, gewas en soort kunnen hierbij een rol spelen, maar ook de houding van de boer. Nieuwe, niet-chemische methoden om onkruiden te beheersen, kunnen bijdragen aan een lagere biodiversiteit op biologische bedrijven. Bengtsson e.a. (2005) bekeken 42 studies in detail en berekenden dat de soortenrijkdom op organische bedrijven gemiddeld 30% hoger lag dan op gangbare bedrijven. Ook studies daarna laten zien dat biologische landbouw over het algemeen bijdraagt aan de biodiversiteit (Letourneau en Bothwell, 2008; Romero e.a., 2008; Kraus e.a., 2011; José-María e.a., 2010). Krauss e.a. (2011) toonden aan dat de rijkheid aan plantensoorten in de biologische teelt van triticale vijf maal zo hoog was dan in de conventionele teelt. De soortenrijkdom in randen was veel hoger dan die in het gewas. Ook werden meer bestuivers en natuurlijke vijanden in de biologische teelt van triticale waargenomen en kwamen bladluizen vijf keer minder voor. Bij de biologische teelt waren er geen verschillen in aantallen bladluizen aan de rand en in het gewas. Bij de conventionele teelt van triticale was dat wel het geval: in de randen kwamen veel meer bladluizen voor dan in het gewas. Het gebruik van insecticiden bij de conventionele teelt gaf aanvankelijk een lagere bladluisdichtheid. Echter, later in het seizoen kwamen bij de conventionele teelt, waarbij insecticiden waren gebruikt, juist hogere aantallen bladluizen voor en lagere aantallen predatoren. Dit is ook door andere auteurs gevonden (Geiger e.a., 2010).

6.4 Barrière planten

Barrière planten zijn planten die om een gewas worden gezet met als doel de beheersing van ziekten en plagen te verbeteren. Barrière planten kunnen fungeren als buffer waar met virus besmette bladluizen bij het aanvliegen van een perceel als eerste de proefboringen uitvoeren. Wanneer de barrière planten geen waardplant zijn voor desbetreffende virussen, dan zal de bladluis versneld het virus kwijt raken zonder dat er virusbesmette planten ontstaan. Een ideale barrière plant mag geen waardplant voor het virus en de vector zijn, maar moet aantrekkelijk zijn voor een bladluis om op te landen en aantrekkelijk zijn voor zijn natuurlijke vijanden. Bovendien moet de bladluis voldoende lang op de barrière plant blijven om een proefboring te doen. Het microklimaat kan hierbij een rol spelen. De barrière plant moet aantrekkelijk genoeg zijn voor een proefboring.

Diverse studies lieten zien dat barrière planten de inval en/of de verspreiding van non-persistente door bladluizen overgedragen virussen verminderen (Feres, 2000; Hooks en Feres, 2006; Hooks e.a., 2007). Dit kan te maken hebben met het feit dat bladluizen sterk reageren op visuele stimuli, door bijvoorbeeld een contrast tussen het gewas en zijn omgeving. Door het contrast in kleur tussen het gewas en de grond eromheen, komen bladluizen vaak via de randen een gewas binnen (Irwin e.a., 2000). Specifieke soorten bladluizen worden ook door bepaalde kleuren groen en geel aangetrokken (Antignus, 2000). Hooks en Feres (2006) geven aan dat een bladluis geen onderscheid kan maken tussen een waardplant en een niet-waardplant zolang hij geen proefboring heeft gedaan. Wanneer er sprake is van mengsels van planten, kunnen bladluizen mogelijk aanzienlijke tijd en energie steken in het beoordelen van mogelijke waardplanten en kunnen daardoor minder energie steken in het koloniseren van het gewas. Bladluizen kunnen ook aangetrokken worden door de geur van waardplanten. Bepaalde geuren van niet-waardplanten kunnen de aantrekkingskracht van waardplanten verstoren (Nottingham e.a., 1991). Hooks en Feres (2006) hebben een overzicht gemaakt van studies waarin het effect van barrière planten op het binnenkomen van virussen in een gewas onderzocht is. De studies beperken zich tot gewassen binnen de plantenfamilies Cucurbitaceae, Solanaceae, Fabaceae en Poaceae, bloembolgewassen zijn niet opgenomen in deze studie.

In de meeste studies Hooks en Fereres (2006) beschrijven wordt ook een mogelijke verklaring voor de gevonden effecten gegeven. Sommige auteurs namen waar dat sommige insecten die op niet-waardplanten landen, meteen weer wegvliegen (Kloft, 1977). Dit zal echter waarschijnlijk niet voor bladluizen gelden die veel verschillende planten als waardplant hebben. Een andere hypothese is dat barrière planten fungeren als *sinks* voor non-persistente virussen. Dat betekent dat een bladluis zijn virus verliest aan een barrière plant na een korte proefboring en vervolgens zonder virus een gewas binnen vliegt. Weer andere auteurs denken dat barrière planten kunnen fungeren als een fysische barrière. Barrière planten zouden ook kunnen fungeren als vanggewassen (*trap cropping*) door plaagorganismen aan te trekken die normaliter het hoofdgewas koloniseren. Ook is gesuggereerd dat predatoren en parasitoïden meer effectief plaagorganismen beheersen in gevarieerde vegetaties vanwege het grotere aanbod aan voedsel. Hierdoor kan de secundaire verspreiding van non-persistente virussen verminderd worden. Het is aannemelijk dat ook combinaties van mechanismen een rol kunnen spelen.

Behalve een positief effect op de virusverspreiding, kan het gebruik van een barrière gewas ook andere voordelen hebben, zoals minder onkruiden en een betere bodemkwaliteit. Een aantal voorbeelden van door Hooks en Fereres (2006) beschreven studies staat samengevat in

Tabel 11. Fereres (2000) gaf aan dat barrière planten het meest effectief zijn wanneer er sprake is van weinig secundaire ziekteverspreiding. Wanneer de epidemiologie van een virus monocyclisch is en weinig verspreiding in het gewas plaatsvindt, kunnen barrière planten goed werken. Voorbeelden hiervan zijn de beheersing van BYMV (Bean yellow mosaic virus) in lupine door een gewasrand van granen (Jones, 1993) en de beheersing van virussen in meloen door een gewasrand van tarwe (Toba e.a., 1977). Wanneer wel secundaire verspreiding van het virus plaatsvindt (er vindt ook virusverspreiding binnen het gewas plaats), kan een barrière gewas averechts werken, bijvoorbeeld bij PVY in paprika (Fereres, 2000). PVY heeft een brede waardplantenreeks, waaronder diverse onkruiden. De precieze rol van de verschillende onkruiden in de verspreiding van PVY is nog niet duidelijk (Vlugt e.a., 2012). Bij voorkeur moet een barrière gewas gekozen worden dat natuurlijke vijanden van de bladluizen aantrekt, vooral wanneer de belangrijkste vector van het virus een soort is die het gewas koloniseert.

De keuze van het juiste barrière gewas vraagt aandacht. Ook een aantal andere aspecten spelen een rol: Hoe moet het barrière gewas in het gewas geïntegreerd worden zodat het barrière gewas het hoofdgewas beschermt zonder negatieve neveneffecten, bijvoorbeeld op de groei van het gewas. Verder is het van belang bij tussen planten van een barrière gewas dat het barrière gewas zo snel mogelijk de grond bedekt. Wanneer moet het barrière gewas geplant worden en met welke dichtheid? Het is van belang dat het barrière gewas in groei voorloopt op het cultuur gewas. Dat is met name bij voorjaarsbloeiende gewassen zoals tulp lastig te realiseren. Bij grote oppervlakten zal het niet afdoende zijn een barrière gewas alleen rondom te planten, maar moeten er ook rijen tussen geplant worden. Barrière gewassen zijn mogelijk niet effectief als de virus-bron met name geïnfecteerd uitgangsmateriaal is (Jones, 2001). Ook het kostenaspect speelt een rol. Zelfs als uiteindelijk een keuze gemaakt kan worden over de te volgen strategie, kan het in de praktijk lastig zijn met twee verschillende gewassen te maken te hebben (het cultuurgewas en het barrière gewas).

Over de mogelijke rol van barrière gewassen bij de teelt van bloembollen is weinig bekend. Recent onderzochten Karatzidis en Külling (2012) de rol van het planten van *Artemisia* aan de randen van bloembollenvelden. Het planten van *Artemisia* en het enten van een monofage luis hierop, resulteerde in een overvloed aan natuurlijke vijanden van de luis. Hierdoor vond geen bladluisexplosie in het bollenveld plaats. Ook de virusverspreiding was laag, als was hiervoor de proefopzet van voldoende kwaliteit om hierover goede uitspraken te doen.

Hooks en Fereres (2006) geven aan dat het gebruik van een barrière gewas als enkelvoudige maatregel vaak niet afdoende resultaat geeft, maar dat een combinatie met andere strategieën aan te raden is. Zo vonden Anandam en Doraiswamy (2002) dat barrière gewassen als mais, sorghum en zonnebloem een aanzienlijke vermindering gaven van virusverspreiding in chilipeper. Wanneer het barrière gewas met insecticiden bespoten werd, werd nog een beter resultaat behaald. Saucke en Döring (2004) vonden dat een combinatie van stromulch en voorkiemen synergistisch werkt op de reductie van PVY in aardappel. Alegbejo en Abo (2002) vonden dat een combinatie van het gebruik van resistente rassen, dicht planten, een barrière gewas en sanitaire maatregelen, als het verwijderen van onkruiden die waardplanten zijn voor het virus, helpt bij het beheersen van PVMV (Pepper vein mottle virus).

Jones e.a. (2005) vonden dat een combinatie van maatregelen nodig was voor de beheersing van Carrot virus Y in wortel.

Barrière gewassen kunnen behalve als effectieve maatregel tegen virussen die door bladluizen worden overgedragen, ook effectief zijn tegen virussen die door bijv. cicaden of trips worden overgedragen of tegen andere plaagorganismen. Een voorbeeld hiervan is een barrière gewas van kool als beheersmaatregel tegen TSWV (Tomato spotted wilt virus) in sla (Countts e.a., 2004). TSWV-verspreiding door trips komt in vollegrondsteelt vanwege de Nederlandse teeltomstandigheden slechts beperkt voor.

Tabel 11. Enkele voorbeelden van het gebruik van barrière planten bij verschillende gewassen en effecten op virusverspreiding.

Gewas	Virus	Barrière plant	Resultaat	Referentie
<i>Capsicum annuum</i>	CMV, PVY	Mais, sorghum	Afname virusverspreiding	Fereres, 2000
<i>Capsicum annuum</i>	PVY	zonnebloem	Minder virusverspreiding	Simons, 1957
<i>Solanum tuberosum</i>	PVY	soja, tarwe, sorghum	Minder virus in het gewas	Difonzo e.a., 1996
<i>Solanum tuberosum</i>	PVY	stro mulch	Minder inval van PVY	Saucke en Döring, 2004
<i>Lupinus angustifolius</i>	BYMV-N	haver	Afname in aantal planten met symptomen aan de rand van het gewas	Jones, 2005
<i>Vicia faba</i>	BYMV, SCRLV	gerst	Slechts kort effect op BYMV, vrijwel geen effect op verspreiding van SCRLV	Jayasena en Randles, 1985
<i>Phaseolus vulgaris</i>	BCMV	sorghum, mais, okra, zonnebloem, amaranthus	Mais was het meest effectieve barrière gewas. Hogere opbrengst	Dhanju e.a., 1995
<i>Lupine</i>	BYMV	haver, tarwe	Snelheid en mate van virusverspreiding nam met 43-65% af in de gewasranden. Beste effect als gewas gemengd werd met barrière plant.	Jones, 1993
<i>Lupine</i>	BYMV	stro mulch	Stro zorgde voor een enorme afname in virusverspreiding en verminderde het aantal planten dat door virus gedood werd.	Jones, 1994

BCMV: Bean common mosaic virus, BYMV-N: Bean yellow mosaic virus (necrotic type), CMV: Cucumber mosaic virus, PVY: Potato virus Y, SCRLV: Subterranean clover red leaf virus.

6.5 Conclusies en aanbevelingen

- Een grotere biodiversiteit kan bijdragen aan een meer effectieve beheersing van plagen. Er is meer aandacht nodig voor de mogelijkheden die dit biedt voor de beheersing van door bladluizen overgedragen non-persistente virussen. Hoewel in een aantal studies positieve effecten van diverse randbeplantingen hierop gevonden zijn, is er weinig bekend over de achterliggende redenen. Dit is van belang voor het ontwikkelen van een effectieve strategie.

Veel van de gewassen die onderwerp van studie waren, waren gewassen die in het voorjaar of zomer groeien. Correlatie naar een gewas als lelie of Zantedeschia zou daarom mogelijk zijn. Bij Zantedeschia kan er een risico op invliegen van Bonenschermmozaïekvirus zijn wanneer op korte afstand ook gladiolus wordt geteeld. Een barrière gewas kan deze risico's mogelijk verminderen. Correlatie naar voorjaarsbloeiende gewassen zoals tulp en hyacint is lastiger. Deze bolgewassen groeien veel vroeger dan menig barrière gewas. Daarom wordt verwacht dat de toepassing van barrière gewassen bij voorjaarsbloeiende gewassen beperkt zal zijn.
- Biodiversiteit is vaak hoger in gewasranden dan in het gewas zelf. Naast een grotere diversiteit aan planten en bestuivers, worden ook vaak hogere aantallen natuurlijke vijanden aangetroffen en een hogere verhouding natuurlijke vijanden/plaagorganismen. Dit benadrukt het belang van gewasranden bij de beheersing van plagen.
- Het is van belang dat in gewasranden geen planten staan die waardplant zijn voor het virus of zijn vector. De planten moeten wel aantrekkelijk zijn voor bladluizen en hun natuurlijke vijanden. Dit betekent dat er kennis moet zijn over de waardplantenreeks van het virus en zijn vector.
- Ook is het van belang dat in gewasranden geen planten aanwezig zijn die waardplant zijn voor andere ziekteverwekkers die het cultuurgewas kunnen aantasten.
- Aanvullend op het creëren van een grotere biodiversiteit, biedt het mogelijk voordelen een grotere biodiversiteit te combineren met andere maatregelen. Dit kunnen zowel teeltmaatregelen zijn, maar ook chemische of andere biologische maatregelen.
- Om virusziekten effectief te kunnen aanpakken, moet voldoende kennis beschikbaar zijn over het gedrag van zijn vector, bijvoorbeeld zijn vluchtgedrag. Ook is bijvoorbeeld bekend dat bladluizen vaker op geïsoleerde planten landen dan op een gesloten gewas. Onderzoek is nodig naar het effect van verschillende plantenmengsels op het gedrag van bladluizen omdat bekend is dat bladluizen reageren op optische parameters van planten.
- De efficiëntie van de beheerstrategie via barrière planten hangt mede af van de epidemiologie van het virus in het perceel in het cultuurgewas zelf (de secundaire verspreiding) en de algemene klimaatomstandigheden die invloed hebben op het gedrag van de bladluizen en de natuurlijke vijanden.
- Aanvullende kennis over de interacties 'virus-plant', 'plant-vector', 'virus-vector', 'vector-predator' zullen zijn nodig voor de ontwikkeling van nieuwe duurzame strategieën om de impact van virusziekten te verminderen. Dit is echter een vakgebied dat steeds moeilijker te financieren is in wetenschappelijk, strategisch en praktijkgericht onderzoek.

7 Algemene discussie en conclusies

Het in dit rapport beschreven onderzoek richt zich op de optimalisatie van bescherming van lelie tegen de overdracht van LMoV en LSV door bladluizen.

7.1 Bladluizen

In de eerste twee onderzoeksjaren is de bladluizenpopulatie wekelijks in detail via vangbakken en vangplaten bestudeerd. Gedurende het teeltseizoen zijn er in beide jaren 40-50 soorten bladluizen aangetroffen, waaronder ook veel bladluisoorten waarvan bekend is dat deze LMoV en/of LSV kunnen verspreiden. Qua populatiesamenstelling is er tussen de twee jaar vrij veel overlap, maar er zijn ook verschillen tussen de twee jaar zichtbaar.

Wanneer er geen gewasbeschermingsmiddelen werden toegepast, dan werd er nog steeds geen kolonisatie van bladluizen bij lelie waargenomen. In het eerste jaar werd er in de totale proef geen gewasbescherming toegepast, in de opvolgende jaren was er altijd een behandeling in het proefveld zonder gewasbescherming. Ook in deze drie opvolgende jaren werden er geen koloniserende bladluizen waargenomen. Blijkbaar is lelie geen geschikte waardplant voor de voorkomende bladluisoorten of zijn er voldoende natuurlijke vijanden aanwezig die kolonisatie van bladluizen voorkomen. Hierbij moet worden opgemerkt dat de leliebollen niet behandeld zijn met Admire hetgeen niet de oorzaak kan zijn van geen kolonisatie.

7.2 Moment van virusoverdracht en efficiëntie gewasbescherming gedurende het seizoen

In het eerste onderzoeksjaar is aangetoond dat verspreiding van LMoV en LSV gedurende het hele teeltseizoen van lelie kan plaatsvinden. Verspreiding van LMoV vond iets meer in de eerste helft van het seizoen plaats en werd in meerdere herhalingen van proefveldjes waargenomen. Daarentegen vond de verspreiding van LSV iets meer in de tweede helft plaats en was meer lokaal van aard in één of twee van de vier herhalingen.

In het tweede onderzoeksjaar is bepaald of de toegepaste gewasbescherming gedurende het hele teeltseizoen even effectief is. In periodes met 'normale' weersomstandigheden zonder extremen kan met een wekelijkse dosis minerale olie en pyrethroiden de virusverspreiding goed beheerst worden, ondanks dat er tijdelijk grotere aantallen bladluizen aanwezig zijn geweest. Het bleek dat in een relatief warme periode met hogere zonkracht/straling en in een periode met veel neerslag de toegepaste gewasbescherming minder effectief is geweest waardoor in deze periode extra virusverspreiding heeft kunnen plaatsvinden.

De resultaten uit de eerste twee jaar van dit project (fase 1) hebben geleid tot een beter begrip voor het moment waarop virusverspreiding plaats kan vinden en op welke momenten gewasbescherming effectief moet zijn. Tevens heeft de monitoring van bladluizen meer inzicht gegeven in de bladluizen populatiedynamiek en de relatie met de virusverspreiding die tegelijkertijd kan optreden.

7.3 Optimale gewasbescherming

7.3.1 De middelen zelf

In de tweede fase van dit onderzoeksproject is onderzocht wat het beste recept is voor optimale gewasbescherming tegen virusoverdracht door bladluizen waarbij tevens aandacht werd gegeven voor milieubelasting en de kosten van gewasbescherming.

Tijdens deze twee jaar is tevens de proefopzet voor dit type onderzoek verder verfijnt. Door de aangepaste indeling van een proefveld hebben naast elkaar liggen de behandelingen geen invloed meer op elkaar. Het valt op dat de experimentele variatie binnen herhalingen relatief laag is waardoor al sneller significante verschillen tussen behandelingen aangetoond kunnen worden. Een meta data-analyse zou gedaan kunnen worden met onderzoeksresultaten van vergelijkbaar onderzoek van de afgelopen decennia om te bepalen welke winst de verfijnde proefopzet oplevert.

In twee opvolgende jaren is aangetoond dat wekelijkse toepassing van minerale olie een duidelijk positief effect heeft op de beheersing van virusoverdracht door bladluizen. Toevoeging van een pyrethroïde versterkt deze beheersing.

De extra toevoeging van een insecticide resulteert bij de lelies in de proefopzet niet in een extra reductie van virusoverdracht. Een insecticide heeft daarom op basis van deze resultaten geen toegevoegde waarde voor de beheersing van virusoverdracht door bladluizen. Een negatief effect wordt echter ook niet waargenomen.

Belangrijke observatie uit het laatste onderzoeksjaar is het gegeven dat een insecticide of pyrethroïde m.b.t. virusinfectie ook geen negatief effect lijkt te hebben. Er wordt wel eens gesuggereerd dat toevoeging van een pyrethroïde of een insecticide het vluchtgedrag van bladluizen onrustiger zou maken wat een negatief effect zou hebben op virusverspreiding in een partij. Omdat in de bufferbeplanting geen verschil in LSV percentage is gevonden bij de behandeling met pyrethroïde of pyrethroïde + insecticide ten opzichte van de behandeling met uitsluitend minerale olie, is er vanuit dit onderzoek geen aanwijzing gevonden voor deze suggestie.

7.3.2 Bijdrage van de Luis/virus weerfax

Sinds enkele jaren stuurt Van Gent Van der Meer Nuijens tijdens de teelt van tulp en lelie dagelijks een Luis/virus weerfax. Deze fax geeft enerzijds inzicht in de weersomstandigheden voor de dag van publicatie en enkele dagen in het vooruitzicht (voor de ochtend, middag, avond). Tevens informeert deze fax over de verwachte zonstraling. Op basis van de weersverwachtingen wordt een advies gegeven voor het optimale moment van gewasbescherming. Tevens adviseert deze fax over de frequentie van gewasbescherming op basis van vermoedelijke afbraak van middelen als gevolg van met name zonstraling. Bij periodes met relatief hoge temperaturen en relatief veel zonkracht wordt dan via de fax geadviseerd om de frequentie van gewasbescherming te verhogen van 1x per 7 dagen naar 1x per 6, 5 of mogelijk zelfs 4 dagen.

De tweede fase van dit onderzoek is bepaald of het tijdelijk verhogen van de frequentie van gewasbescherming een extra bijdrage levert in een goede beheersing van virusoverdracht door bladluizen. In beide jaren is dit extra effect niet waargenomen terwijl er wel meer middelen zijn toegepast. Dit heeft consequenties voor de milieubelasting en de teeltkosten zonder dat dit tot minder virus leidt.

Grootste meerwaarde van de Luis/virus weerfax zit hem in het inzicht in het optimale moment van gewasbescherming voor de eerstvolgende dagen. Met deze informatie kan een veel betere planning gemaakt worden. Vanaf het beschikbaar komen van deze fax zijn alle behandelingen van het onderzoek volgens dit advies gespoten.

In het tweede jaar van onderzoek was bij een relatief warme periode en een relatief natte periode de gewasbescherming onvoldoende en werd in deze periodes duidelijk virusverspreiding door bladluizen waargenomen. Helaas zijn onderzoeksresultaten van onderlinge jaren vanwege diverse variërende parameters niet met elkaar te vergelijken. Toch wordt verwacht dat met een bewuste planning van gewasbescherming n.a.v. de Luis/virus weerfax de effectiviteit van gewasbescherming wordt verhoogd.

7.3.3 Kan er de gewasbescherming ook minder frequent?

Dhr. Asjes heeft in de jaren '90 van de vorige eeuw aangetoond dat halvering van de frequentie van gewasbescherming vanaf half augustus niet ten koste gaat van de virusstatus van een partij. Dit onderzoek bevestigt deze boodschap opnieuw. Bij partijen die echt vrij zijn van LMoV of LSV zou gewasbescherming tegen virusoverdracht door bladluizen minder relevant zijn; er is immers geen virus in de partij aanwezig. Het is daarom het overwegen waard om m.b.t. reductie van kosten of milieu belasting de frequentie van gewasbescherming te halveren na half augustus.

Ondernemers geven aan dat in deze periode gewasbescherming tegen bijv. Botrytis-infectie belangrijk is, en dat gewasbeschermingsmiddelen dan vaak gecombineerd worden en dat er dan toch wel gereden wordt.

7.3.4 Effect van middelen het grootst op de virusbron zelf

Een belangrijk inzicht uit dit onderzoek is het feit dat gewasbescherming op de virusbron veel effectiever werkt dan gewasbescherming op de ontvangende plant. Van te voren was niet te verwachten dat de waargenomen verschillen zo groot zouden zijn. In de proefopzet moet hiermee dus rekening gehouden worden. In dit project is daarom in de loop van de tijd een steeds betere proefopzet ontwikkeld:

- virusbron in de proefveldjes in netten geplant zodat deze bij het rooien apart te verwijderen zijn
- zones met bufferplanten die de proefveldjes met verschillende behandelingen voldoende van elkaar scheiden zodat naast elkaar gelegen behandelingen elkaar niet beïnvloeden.

Er wordt geadviseerd deze indeling van een proefveld algemeen toe te gaan passen bij onderzoek naar effectiviteit van middelen.

De precieze werking van minerale olie in de bescherming tegen virusoverdracht door bladluizen is na decennia van gebruik nog steeds onbekend. Wel is bekend dat de zuiverheid van de minerale olie en de koolstoflengte van de koolwaterstofverbinding van invloed zijn op de effectiviteit. Een pyrethroïde zorgt voor kortere periodes van boringen door de bladluis in het blad. Het is begrijpelijk dat een kortere tijd van voeden op het plant zal leiden tot minder virus in de stylet van de bladluis. Omdat minerale olie een veel grotere bijdrage levert aan de beheersing tegen virusoverdracht door bladluizen, is het van belang om meer kennis te krijgen over het werkingsmechanisme van minerale olie.

7.4 Genetische resistentie – daar kan geen middel tegenop

In het vierde onderzoeksjaar is zonder het te weten een cultivar gebruikt welke resistent was tegen LMoV. De resistentie werkte erg goed. Bij de controle behandeling waar geen gewasbescherming is toegepast en maximale virusinfectie heeft kunnen plaatsvinden, is geen LMoV aangetroffen (resultaten niet getoond). Het was opvallend dat de veredelaar geen kennis had over het bestaan van deze resistentie. Wanneer er in een cultivar ook nog genetische resistentie tegen LSV geïntroduceerd kan worden, dan is gewasbescherming tegen virusoverdracht door bladluizen theoretisch niet meer nodig. Dit zou een aanzienlijke reductie in kosten en milieubelasting opleveren. Resistentie via biotechnologische technieken is helaas niet mogelijk vanwege de kosten voor introductie van een GMO-gewas en de beperkt acceptatie van dit type technieken. Klassieke veredeling zal daarom de enige wijze zijn waarop vooralsnog resistentie geïntroduceerd kan worden.

7.5 Kan Functionele Agrobiodiversiteit wat toevoegen?

In Hoofdstuk 6 is de achtergrond van functionele agrobiodiversiteit (FAB) beschreven en is geanalyseerd in hoeverre de inzet van barrière planten (theoretisch) een bijdrage kan leveren aan een verdere beheersing van virusoverdracht door bladluizen bij lelie.

Het is een algemeen gegeven dat een grotere biodiversiteit kan bijdragen aan een meer effectieve beheersing van plagen. Het is gebleken dat bladluizen zelf geen plaagorganisme zijn tijdens de teelt van lelie in Lisse. Vanuit de praktijk zijn echter ook ervaringen gehoord dat bladluizen in het oosten van het land echter wel regelmatig voor schade als gevolg van kolonisatie zorgen.

In de wetenschappelijke literatuur zijn diverse voorbeelden beschreven van een bijdrage van FAB bij de beheersing van virusverspreiding door bladluizen. Dit onderzoek is echter niet uitgevoerd onder teeltomstandigheden die in Nederland van toepassing zijn. Onderzoek naar FAB voor de beheersing van virusoverdracht onder Nederlandse teeltomstandigheden is zeker van belang vanwege de lokale populaties bladluizen en natuurlijke vijanden.

Hoofdstuk 6 somt een aantal aanbevelingen op die relevant zijn om te betrekken bij onderzoek naar functionele agrobiodiversiteit tegen virusoverdracht door bladluizen.

7.6 Van kennis uit onderzoek naar toepassing in de praktijk

In het onderzoek naar de effectiviteit van gewasbeschermingsmiddelen wordt normaal een virusdruk van 15%-20% aangelegd. Bij lagere virusdruk vindt er te weinig virusverspreiding plaats om verschillen tussen behandelingen waar te kunnen nemen. Bij een wekelijkse gewasbescherming met minerale olie en pyrethroïde wordt er in dit onderzoek een virustoename van slechts 4% waargenomen ten opzichte van 30% bij geen gewasbescherming. Een besmetting met 4% t.o.v. 15% virusdruk is een relatieve toename van 26%. Bij geen gewasbescherming werd 32% virus waargenomen. Enerzijds een verdubbeling ten opzichte van de aangebrachte virusdruk. Anderzijds blijkt dat wekelijkse toepassing van minerale olie en pyrethroïde zorgt voor een reductie van 87.5% (4% t.o.v. 32%)

In de praktijk komen partijen met dergelijke viruspercentages slechts beperkt voor. De meeste partijen zijn vrij van virus of bevatten slechts enkele procenten virus. Wanneer bij deze partijen met een vergelijkbare frequentie gewasbescherming wordt uitgevoerd en die ook nog op het juiste moment van de dag m.b.t. weersomstandigheden wordt toegepast, dan zal er slechts zeer beperkte virusopbouw in de partij worden waargenomen. Het is de vraag of functionele agrobiodiversiteit nog een steentje kan bijdragen aan deze op zich beperkt optredende virusverspreiding door bladluizen. Zeker omdat koloniserende bladluizen niet algemeen voorkomen.

In de praktijk worden elk jaar weer ondernemers verrast over teleurstellende bladtoetsresultaten voor LSV en LMoV. Het is lastig hier een algemene oorzaak voor te benoemen. Wel wordt gesignaleerd dat teeltbedrijven steeds groter worden. Voor een optimale gewasbescherming is toepassing op het juiste moment van groot belang. Daarnaast moet deze gewasbescherming wekelijks op het juiste moment worden uitgevoerd. Bij schaalvergroting wordt het juiste moment van toepassing voor alle teeltpartijen een steeds lastiger aspect van de teelt. Het is onbekend of de tegenvallende virusresultaten gekoppeld kunnen worden aan onzorgvuldigheid m.b.t. de juiste gewasbescherming op het juiste moment.

Kunstmatige beregening kan een tweede aspect zijn dat een negatieve invloed kan hebben op effectieve gewasbescherming. Bij kunstmatige beregening met een spuitboom valt er in korte tijd een grote hoeveelheid water op het gewas. Het is aannemelijk recent aangebrachte minerale olie dan sneller van het gewas afspoelt dan wanneer er niet kunstmatig wordt beregend.

7.7 Conclusies en aanbevelingen

- o Voor een duurzame teelt van lelies wordt allereerst geadviseerd om zoveel als mogelijk met virusvrije of virusarme partijen lelie te werken.
- o Houd bij het maken van het teeltplan vooral ook rekening met de virusstatus van partijen en probeer virusvrije partijen apart te telen van partijen die besmet zijn met LMoV en/of LSV.
- o Een wekelijkse gewasbescherming met minerale olie en pyrethroïde is van groot belang wanneer men de lelies wil beschermen tegen virusinfecties door bladluizen.
- o Houdt bij het moment van gewasbescherming dan vooral ook rekening met het optimale moment van gewasbescherming. De Luis/virus weerfax is hierbij een zeer functionele hulpmiddel.
- o Dit onderzoek heeft geen additionele effecten van een insecticide aangetoond.
- o Daarentegen zijn er ook geen aanwijzingen gevonden dat pyrethroiden en insecticiden lokale virusverspreiding juist zouden stimuleren vanwege het onrustiger gedrag van bladluizen die worden blootgesteld aan pyrethroiden en insecticiden.
- o Het halveren van de frequentie van gewasbescherming vanaf half augustus levert geen extra risico op maar resulteert wel in een lagere milieubelasting en reductie in kosten voor gewasbescherming. Aanpassing van de frequentie vanaf half augustus is daarom zeker het overwegen waard wanneer de virusdruk in een partij/perceel laag is.

8 Geraadpleegde literatuur

- Alegbejo, M.D., Abo, M.E., 2002. Ecology, epidemiology and control of pepper vein mottle virus disease (PVMV), genus *Potyvirus*, in West Africa. *Journal Sustainable Agriculture* 20: 5–16.
- Anandam, R.J., Doraiswamy, S., 2002. Role of barrier crops in reducing the incidence of mosaic disease in chilli. *Journal Plant Disease Protection* 109: 109–112.
- Antignus, Y., 2000. Manipulation of wavelength dependent behaviour of insects an IPM tool to impede insects and insect-borne virus. *Virus Research* 71: 213–220.
- Bengtsson, J., Ahnstrom, J. en Weibull, A. C. 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* 42: 261–269.
- Bosque-Pérez, N.A. en Eigenbrode, S. 2011. The influence of virus-induced changes in plants on aphid vectors: insights from luteovirus pathosystems. *Virus Research* 159: 201–205.
- Brault, V., Uzzest, M., Monsion, B. en J acquot, E. 2010. Aphids as transport devices for plant viruses. *C.R. Biologies* 333: 524–538.
- Budnik, K., Laing, M.D. en da Graca, J.V. 1996. Reduction of yield losses in pepper crops caused by potato virus Y in KwaZulu-Natal, South Africa, using plastic mulch and Yellow sticky traps. *Phytoparasitica* 24: 119–124.
- Cardinale, B.J., Duffy, J.E., Gonzalez, A., Hooper, D.U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G.M., Tilman, D., Wardle, D.A., Kinzig, A.P., Daily, G.C., Loreau, M., Grace, J.B., Larigauderie, A., Srivastava, D.S. en S. Naeem. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486: 59–67.
- Cardinale, B.J., Srivastava, D.S., Duffy, J.E., Wright, J.P., Downing, A.L., Sankaran, M., Jouseau, C. 2003. Effects of biodiversity on the functioning of trophic groups and ecosystems. *Nature* 443(7114): 989–992.
- Castle, S.J. en Berger, P.H. 1993. Rates of growth and increase of *Myzus persicae* on virus-infected potatoes according to type of virus-vector relationship. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 69: 51–60.
- Coutts, B.A., Thomas-Carroll, M.L., Jones, R.A.C., 2004. Patterns of spread of Tomato spotted wilt virus in field crops of lettuce and pepper: spatial dynamics and validation of control measures. *Annals Applied Biology* 145: 231–245.
- De Kock, M.J.D., Lemmers, M.E.C., Van Dalen, L., Pham, K. en Stijger, C.C.M.M. 2009. Non-persistente virusoverdracht door bladluizen in bloembollen. BO-06-005 Plantgezondheid, thema Fytopanitaire Beta - Project 3.1.7.
- Dhanju, K.S., Chowfla, S.C., Handa, A.K., 1995. Effect of barrier crops and spacing on the incidence of mosaic disease and yield of French bean. *Legume Res.* 18, 113–116.
- Difonzo, C.D., Ragsdale, D.W., Radcliffe, E.B., Gudmestad, N.C., Secor, G.A., Ebesu, R.H., 1996. Crop borders reduce potato virus Y incidence in seed potato. *Annals Applied Biology* 129: 289–302.
- Eigenbrode, S.D., Ding, H. en Shiel, P. 2002. Volatiles from potato plants infected with potato leafroll virus attract and arrest the virus vector, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Proceedings Royal Society London* 269: 455–460.
- Fereres, A., 2000. Barrier crops as a cultural control measure of nonpersistently transmitted aphid-borne viruses. *Virus Research* 71: 221–231.
- Geiger, F., Bengtsson, J., Berendse, F., Weisser, W.W., Emmerson, M., Morales, M.B., Ceryngier, P., Liira, J., Tschirntke, T., Winqvist, C., Eggers, S., Bommarco, R., Part, T., Bretagnolle, V., Plantegenest, M., Clement, L.W., Dennis, C., Palmer, C., Onate, J.J., Guerrero, I., Hawro, V., Aavik, T., Thies, C., Flohre, A., Hanke, S., Fischer, C., Goedhart, P.W. en Inchausti, P. 2010. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology* 11: 97–105.
- Hole, D.G., Perkins, A.J., Wilson, J.D., Alexander, I.H., Grice, P.V. en Evans, A.D. 2005. Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation* 122: 113–130.
- Hooks, C.R.R. en Fereres, A. 2006. Protecting crops from non-persistently aphid-transmitted viruses: A review on the use of barrier plants as a management tool. *Virus Research* 120: 1–16.

- Hooks, C.R.R., Fereres, A. en Wang, K.H. 2007. Using Protector Plants to Guard Crops from Aphid-borne Non-persistent Viruses. *Soil and Crop Management* 1-7.
- Hooks, C.R.R. en Johnson, M.W. 2003. Review: Impact of agricultural diversification on the insect community of cruciferous crops. *Crop Protection* 22: 223-238.
- Hooks, C.R.R., Valenzuela, H.R., Defrank, J., 1998. Incidence of pest and arthropod natural enemies in zucchini grown in living mulches. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 69: 217-231.
- Horn, D.J. 1981. Effect of weedy backgrounds on colonization of collards by green peach aphid, *Myzus persicae*, and its major predators. *Environmental Entomology* 10: 285-289.
- Irwin, M.E., Ruesink, W.G., Isard, S.A. en Kampmeier, G.E. 2000. Mitigating epidemics caused by non-persistently transmitted aphid-borne viruses: the role of the plant environment. *Virus Research* 71: 185-211.
- Jayasena, K.W., Randles, J.W. 1985. The effect of insecticides and a plant barrière row on aphid populations and the spread of bean yellow mosaic potyvirus and subterranean clover red leaf luteovirus in *Vicia faba* in South Australia. *Annals Applied Biology* 107: 355-364.
- Jones, R.A.C., 1993. Effects of cereal borders, admixture with cereals and plant density on the spread of bean yellow mosaic potyvirus into narrowleafed lupins (*Lupinus angustifolius*). *Annals Applied Biology* 122: 501-518.
- Jones, R.A.C., 1994. Effect of mulching with cereal straw and row spacing on spread of bean yellow mosaic potyvirus into narrow-leafed lupins (*Lupinus angustifolius*). *Annals Applied Biology* 124: 45-58.
- Jones, R.A.C. 2001. Developing integrated disease management strategies against non-persistently aphid-borne viruses: a model programme. *Integrated Pest Management Review* 6: 15-46.
- Jones, R.A.C., Smith, L.J., Gajda, B.E., Latham, L.J., 2005. Patterns of spread of *Carrot virus y* in carrot plantings and validation of control measures. *Annals Applied Biology* 147: 57-67.
- Karadzidis, J. en Külling, C. 2012. Bestrijdingsmiddelen halveren, kan dat? www.servaplant.nl.
- Kloft, W.J. 1977. Radioisotopes in aphid research. K.F. Harris, K. Maramorosch (Eds.), *Aphids as Virus Vectors*, Academic Press, New York: 291-310.
- Krauss, J., Gallenberger, I. en Steffan-Dewenter, I. 2011. Decreased Functional Diversity and Biological Pest Control in Conventional Compared to Organic Crop Fields. *PLoS ONE* 6(5): 1-9.
- Letourneau, D.K. en Bothwell, S.G. 2008. Comparison of organic and conventional farms: challenging ecologists to make biodiversity functional. *Front Ecol Environ* 6(8): 430-438.
- Martinière, A., Zancarani, A. en Drucker, M. 2009. Aphid transmission of *cauliflower mosaic virus*. The role of the host plant. *Plant Signaling & Behavior* 4:6: 548-550.
- Ng, J.C.K. en Falk, B.W. 2006. Virus-vector interactions mediating nonpersistent and semipersistent transmission of plant viruses. *Annual Review Phytopathology* 44:183-212.
- Ng, J.C.K. en Perry, K.L. 2004. Transmission of plant viruses by aphid vectors. *Molecular Plant Pathology* 5 (5): 505-511.
- Nottingham, S.F., Hardie, J., Dawson, G.W., Hick, A.J., Pickett, J.A., Wadhams, L.J. en C.M. Woodcock. 1991. Behavioral and electrophysiological responses of aphids to host and nonhost plant volatiles. *Journal Chemical Ecology* 17: 1231-1242.
- Palacios, I., Drucker, M., Blanc, S., Leite, S., Moreno, A., and Fereres, A. (2002). Cauliflower mosaic virus is preferentially acquired from the phloem by its aphid vectors. *Journal Genetic Virology* 83: 3163-3171.
- Rice, A.D., Gibson, R.W. en Stribley, M.F. 1983. Alarm pheromone secretion by insecticide-susceptible and -resistant *Myzus persicae* treated with demeton-S-methyl; aphid dispersal and transfer of plant viruses. *Annals Applied Biology* 103: 375-381.
- Rijn, P. van, Alebeek, F. van, Belder, E. den, Wäckers, F., Buurma, J., Willemse, J. en Gurr, H. van. 2008. Functional agro biodiversity in Dutch arable farming: results of a three year pilot. *IOBC Bulletin* 34: 125-128.
- Romero, A., Chamorro, L. en Sans, F.X. 2007. Weed diversity in crop edges and inner fields of organic and conventional dryland winter cereal crops in NE Spain. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 124: 97-104.
- Saucke, H., Döring, T.F. 2004. *Potato virus Y* reduction by straw mulch in organic potatoes. *Annals Applied Biology* 144: 347-355.
- Showler, A.T., Greenberg, S.M., 2003. Effects of weeds on selected arthropod herbivore and natural enemy

- populations, and on cotton growth and yield. *Environmental Entomology* 32: 39–50.
- Simons, J., 1957. Effects of insecticides and physical barriers on field spread of pepper veinbanding mosaic virus. *Phytopathology* 47: 139–145.
- Sisterson, M.S. 2008. Effects of insect-vector preference for healthy or infected plants on pathogen spread: insights from a model. *Journal Economic Entomology* 101(1):1-8.
- Smith, J.G., 1969. Some effects of crop background on populations of aphids and their natural enemies on brussels sprouts. *Annals Applied Biology* 63: 326–329.
- Stijger, C.C.M.M., Derks, A.F.L.M. en Lemmers, M. (2007) Virusbestrijding in lelie zonder minerale olie. PT-project 122090.
- Toba, H.H., Kishaba, A.N., Bohn, G.W., Hield, H. 1977. Protecting muskmelon against aphid-borne viruses. *Phytopathology* 67: 1418–1423.
- Vlugt, R. van der., Bekkum, P. van, Raaij, H. van, Piron, P., Verbeek, M., Topper, C., Bus, K en Wustman, R. 2012. Bronnen van aardappelvirus Y. Rapport Wageningen UR. Plant Research International.
- Ziegler-Graff, V. en Brault, V. 2008. Role of vector-transmission proteins. *Methods Molecular Biology* 451: 81-96.

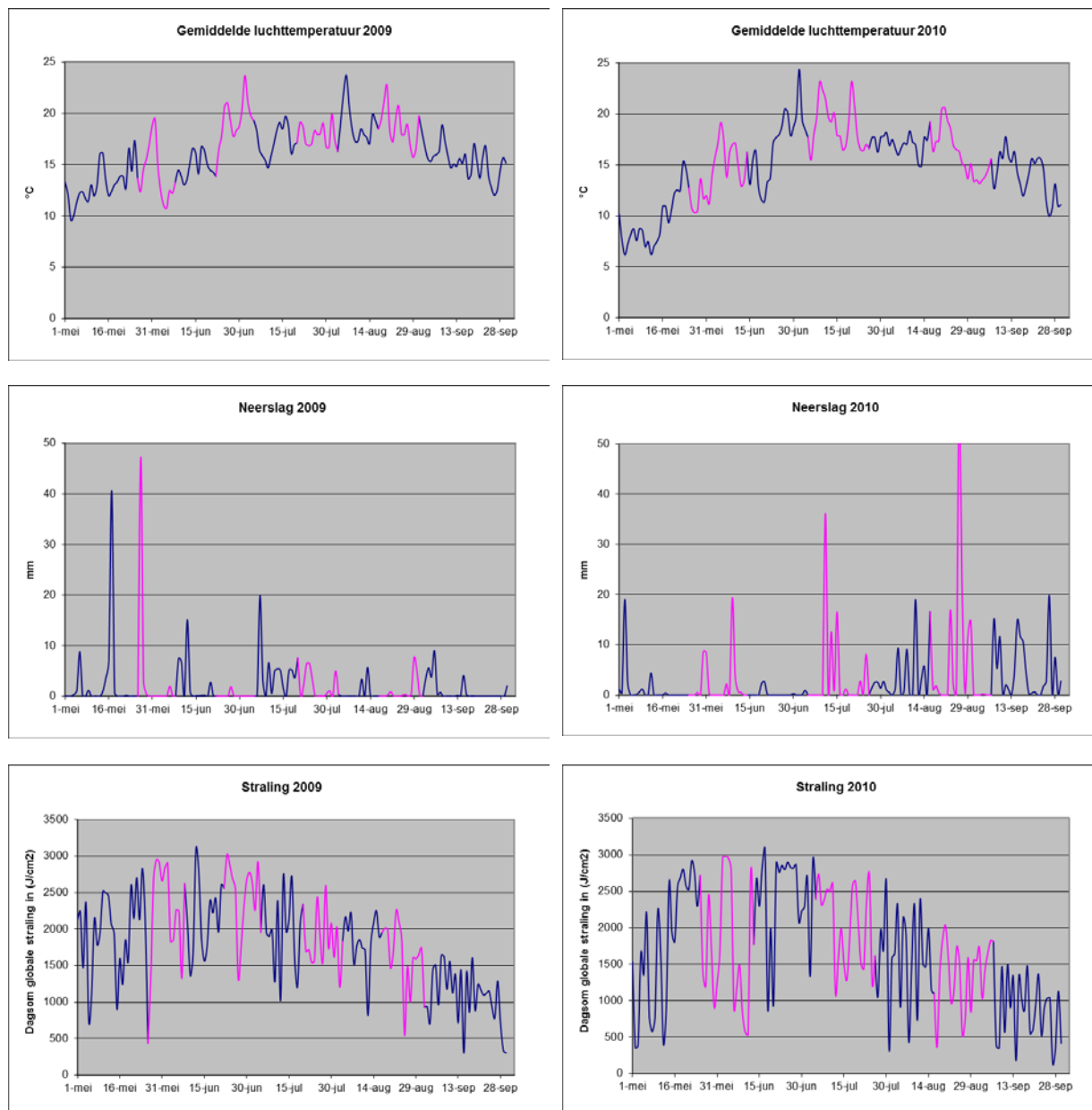
Bijlage 1 – Gewas- en klimaatbeschrijving tijdens teelt 2009

Info over week	beschrijving van het gewas	Beschrijving van bladluizen	Beschrijving van weersomstandigheden
Week 17	eerste lirie's boven de grond, de zieke planten		
Week 18	ook de lirie's in de veldjes komen boven.		
Week 19	tentjes zijn geplaatst op 4 mei, foto's gemaakt op 7 mei. Op 8/5/09 vangbakken geplaatst + vang platen.		begin vd week veel regen, daarna half bewolkt, veel wind en normale dag- en nachttemperatuur (7°C, resp 16°C)
Week 20	op maandag vangbakken bijgevuld, door veel wind en zon, 1 tank op 2 bakken. Lirie Siberia komt ook op. 14/5/09 vangbakken geleegd en vangplaten vervangen.		Ochtend regen, middag zonnig ± 18 °C.
Week 21	19/5/09 vangbakken geleegd, waren helemaal vol met water, weinig insecten, vanwege de vele regen van zaterdag avond., vangplaten vervangen en verplaatst, bij open veldjes. 2 vliegende luizen op het gewas gezien.	bij open veldjes. 2 vliegende luizen op het gewas gezien.	wisselend bewolkt ± 17 °C, veel regen op zaterdag avond. Nacht temp. 8-10 °C. Hemelvaartweekend overdag rond 20-22°C
Week 22	25-5-2009 Vangbakken geleegd, waren bijna verdroogd, na lang hemelvaart weekend. Weinig insecten. Vangplaten vervangen.		Wisselend bewolkt, ± 18 °C, zonnig weekend (veel wind) nacht temp 10- 11 °C
Week 23	Do. 28.5.'09 extra twee aan vangbakken toegevoegd. Na "wolkbreuk" ma. nacht 25.5 bakken overspoeld. Di 2.6.'09 vangbakken geleegd en vang platen vervangen.		
Week 24	Vrijdag 5 Juni extra water aan vangbakken toegevoegd. Di 9.6.'09 vangbakken geleegd en vangplaten vervangen. Foto's genomen. Er komen bloem knoppen in de lirie's	Bij verschillende open veldjes, vliegende blad luizen gezien	overdag 14 tot 18 °C, nacht temp 8 tot 11°C
Week 25	Di 16.6.'09 Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen.	Gewas nog nat van een regenbui deze morgen.	Bewolkte dagen gehad met regen buien 15- 16 °C maar ook zonnige dagen 18-20 °C. Nacht temp 10- 12°C.
Week 26	Di 23-6-'09 Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen. Lirie's zijn gekopt. Vrijd. 26 Juni extra water aan vangbakken toegevoegd.	1 vliegende bladluis gezien. Op gewas verschillende larven te zien van lieveheersbeestjes. (foto)	Wisselend bewolkt, regenbuien gehad en zonnige dagen 18 -22 °C. Nacht temp ± 12 °C
Week 27	Ma 29-6-'09 Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen. Di 30/6 en vrijd. 3/7 water bijgevuld in vangbakken.	Verschillende vliegende luizen te zien op de lirie's + laraven van LH beestjes en LHbeestjes.	Warm en broeierig weer geweest 20- 24 °C overdag en s'nachts 13- 15 °C
Week 28	Ma 6-7-'09 Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen, erg veel cicaden op de vangplaten		Overdag 24 tot 26 °C en s'nachts 15 tot 17 °C geen regen.
Week 29	Ma 13-7-'09 Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen. Do 16-7 water bijgevuld in vangbakken.	Verschillende vliegende bladluizen gezien.	Overdag 18 tot 20 °C en in de nacht 12 tot 14 °C. Enkele regen buien.
Week 30	Ma 20-7-'09 Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen.		In het begin van de week 23 tot 25 °C, in het weekend 18 tot 20 °C. Nachtemp. 13 tot 15 °C
Week 31	Di 28-7-'09 Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen.	c.v. White heaven gekopt.	Wisselend bewolkt, 19 tot 23 °C, nacht 15 tot 16 °C
Week 32	Ma 3/8/09 Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen. Cv. Litouwen vertoond vuuraantasting (20- 25%)	geen bladluizen zichtbaar in het gewas	Begin van de week: wisselend bewolkt, regelmatig een bui en relatief veel wind (17-20°C). Vanaf vrijdag warmer weer met af en toe zon en een bui.
Week 33	Ma 10/08/09 Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen. Er komt iets meer vuur in het gewas.	geen bladluizen zichtbaar in het gewas	Warme zomerweer (25-30°C), zonnig en weinig wind.
Week 34	Ma 17-8-'09 Vangbakken geleegd en 1 vangplaat vervangen (Khanh)		's Nachts tussen 14-18°C.
Week 35	Ma 24-aug-'09 Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen. Vuur gaat langzaam door.	geen bladluizen zichtbaar in het gewas.	Warm zomerweer, donderdag tropisch, s'Nachts 15- 17 °C
Week 36	Ma 31 -8-'09 Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen. Verschillende veldjes behoorlijk aangetast door vuur. Nu ook in de rand partij.	geen bladluizen zichtbaar in het gewas.	Overdag 21 tot 24 °C in het weekend 19 °C. Nacht temp. 12 tot 15 °C .
Week 37	Di 8-7-'09 Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen.	geen bladluizen zichtbaar in het gewas. Bij het plukken van het blad, voor bladtoets Elisa, veel cicaden gezien.	afgelopen week iets koeler zomerweer, Dagtemp. 16- 20 °C en nacht temp. 12-14 °C.
Week 38	Di Di 22-9-'09 Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen.		Dagtemp. Van 16- 20 °C met uitschieter op Ma 21/9 13 °C. Nacht temp 10 - 14 °C
Week 39	Ma 21-9-'09 Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen	nog enkele bladluizen op de platen gevonden en vanwege het mooie weer, doorgaan met luizen verzamelen.	Dagtemp 19-22 °C, nachtemp. 10-13 °C. Mooi nazomer weer.
Week 40	Ma 28-9-'09 Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen.	In de prive tuinen en tijdens het fietsen (op kleding) nog luizen te zien, dus doorgaan met luizen verzamelen.	Dagtemp 17-20 °C, nacht temp 9-12 °C Nog steeds mooi nazomer weer.
Week 41	Di. 6-10-'09 Vangbakken geleegd en opgeruimd en vangplaten verzameld. Gestopt met vervangen.Lirie's bijna allemaal door vuur afgestorven, de andere c.v. beginnen met afsterven.	Op de dode lirie's geen luizen, ook geen verspreiding.	Dagtemp 14-17 °C, nacht temp. 9-12 °C. Weer omgeslagen, regen en wind.
Week 42	Lirie's gerooid 12 Oktober 2009		

Bijlage 2 – Bladluismonitoring 2009

Bladluisresultaten Lelieveld 2009 (locatie Lisse)		Periode																							
		2		3		4		5		6		7		8		9		10							
Vector LMoV	Vector LSV	14-mei	19-mei	25-mei	2-jun	9-jun	16-jun	22-jun	29-jun	6-jul	13-jul	20-jul	28-jul	3-aug	10-aug	17-aug	24-aug	31-aug	8-sep	15-sep	21-sep	28-sep	6-okt		
onbekend		143	4	1	1	9	12	27	32	2	5	4	3	2	9	3	2	1	1	1	1	12			
1 Aphis spp	Ja	107							51	20	4	6	6	5	5		3	4	2	1					
2 Capitophorus homi		60			3				1	55	1														
3 Rhopalosiphum insertum	Ja	46							1													2	43		
4 Aphis spp	Ja	45							3	4	8	6									3	1	3		
5 Anoea spp	Ja	35			1		1	1	1	1	1	4									3	1	3		
6 Tuberculoides borealis		26							4	3	2	7	5	2	1	1					2	3	10		
7 Metopolophium dirhodum	Ja	24			1				24																
8 Brexiconne brassicae	Ja	23							4	1	2	2	2		1	4	2	1	1				1		
9 Hyperomyzus lactucae	Ja	17							2			1											14		
10 Cavariella aegopodi		16	13		2	1																			
11 Dactynotus tussilaginis		16	1		4	2	4	4	1																
12 Hyperomyzus pallidus	Ja	14			1				12								1								
13 Capitophorus eleagni		13					6				3	3							1						
14 Gryptomyzus ribis		12			1	1			3														7		
15 Therioaphis luteola		9							1		1					1	4	2							
16 Adelges		8						1														7	1		
17 Brachycaudus helichrysi		7							5				1												
18 Periphyllus testudinaceus		7	3	2	1	1																			
19 Acyrthosiphon loti	Ja	4				4																			
20 Drepanosiphum platanoideis		4																							
21 Eriosoma spp		4					2	2															4		
22 Phorodon humuli		4				1			1					2											
23 Acyrthosiphon pisum	Ja	3				1			1		1														
24 Capitophorus hippophaes	Ja	3							3																
25 Capitophorus similis		3		1		2																			
26 Pemphigus spp		3																	1	2					
27 Sitobion avenae		3							3																
28 Aphis fabae		2														1									
29 Hyalopteris pruni	Ja	2																		1					
30 Macrosiphoniella persequens		2					1		1								2								
31 Brachycaudus spp	Ja							1																	
32 Cavariella archangelicae		1																							
33 Cavariella theobaldi	Ja	1			1																				
34 Chronaphis ligulardicola		1														1									
35 Dactynotus spp		1																							
36 Eriosoma ulmi		1																							
37 Forda formicaria		1					1																		
38 Hyperomyzus lampsaenae		1						1																	
39 Megoura viciae		1																							
40 Microlophium ewansi		1							1																
41 Myzocallis coryli		1																							
42 Myzus cerus		1						1																	
43 Myzus inusiti		1		1																					
44 Myzus lythri		1		1																					
45 Periphyllus fagi		1																							
46 Rhopalosiphoninus ribesinus		1		1																					
47 Rhopalosiphoninus staphyleae of tulipaelius		1								1															
48 Sitobion avenae		1						1																	
49 Sipha kurdjumovi	Ja	1																							
50 Wangreniella vaccini		1																							
51 Dactyotus tussilaginis		0														1									
Totaal		22	3	9	22	24	55	33	208	30	34	31	11	13	12	19	17	13	8	7	4	27	83		
Totaal LMoV-vectoren		17	1	4	12	14	31	14	63	3	9	10	2	4	6	17	10	8	5	3	3	17	54		
Totaal LSV vectoren		0	0	1	1	0	4	2	56	21	7	12	8	6	8	7	6	7	4	2	2	3	11		
		18	0	16	45	45	77	77	12	12	12	12	12	10	10	27	27	13			90				
Periode		2	2	2	4	4	4	58	28	6	6	7	20	8	14	13	13	14	8	7	10	29	10		

Bijlage 3 – Meteo-gegevens 2009 en 2010



Figuur 11. Meteogegevens gedurende het lelie teeltseizoen 2009 en 2010. Met blauw-roze alternerende kleuren zijn de periodes van de verschillende behandelingen aangegeven. Zie Tabel 1 voor uitleg over de behandelingen van 2009.

Bijlage 4 - Gewas- en klimaatbeschrijving tijdens teelt 2010

Logboek Virusverspreiding door bladluizen 2010				
2010				
Datum	Info over week	beschrijving van het gewas	Beschrijving van bladluizen	Beschrijving van weersomstandigheden
4-5-2010	Week 18	lelie's komen net op, de zieke allemaal en de gezonde nog niet allemaal. Tentjes geplaatst + vangbakken en vangplaten.		tijdens het plaatsen van de tentjes harde wind en koud ± 9 - 10 °C.
14-5-2010	week 19	Alle lelie's opgekomen. Vangbakken geleegd en platen vervangen.		Koude week overdag meest onder de 10 °C, s'nachts een graad of 4.
20-5-2010	week 20	lelie's groeien goed, hele proefveld vol met pluiz van bomen. Vangbakken ook met pluiz, deze geleegd en platen vervangen.		Temperatuur overdag wat warmer 15-18 °C
	week 21	Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen. In bakken en aan de platen nog steeds pluiz uit de bomen.		Temperatuur, in het weekend(+ ma.)± 19 °C, nacht temp. 5 to 7 °C
	week 22	Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen. Nog iets pluiz in de vangbakken, verder niet meer. Lelie's groeien goed. Vrijdag 4/6 vangbakken bijgewild.	In de vangbakken en vangplaten luizen te zien, niets op het gewas.	Temperatuur 14-16 °C, nachttemp. 8- 10 °C In het weekend veel regen gevallen.
	week 23	Ma 7-6-'10 vangbakken geleegd en vangplaten vervangeb.		Temperatuur 20-23 °C overdag, nacht temp. 9-10 °C
	week 24	Ma 14-6-'10 vangbakken geleegd en vangplaten vervangen.	géén luizen te zien op de lelies	Wisselend weer, vrij vochtig, dagtemp. 18-25 °C en nacht temp. 10-16 °C.
	week 25	Ma 21-6-'10 vangbakken geleegd en vangbakken vervangen Vrijdag 25-6-'10 vangbakken bijgevuld (perceel net gespreid)	koude week geweest, weinig insecten op platen en in de vangbakken	Dagtemperatuur 14-17 °C, nachttemp. 9-10 °C
	week 26	Ma 28-6-'10 vangbakken geleegd en vangplaten vervangen. In 1 vangbak algengroei, en veel zand. (door het sproeien?) Ook veel zand op de vangplaten.	Geen luizen op de lelie's, 23/7/'10 lelies gekopt.	Warme week, 23 tot 27 °C overdag en nacht temp 12-16 °C
	week 27	Ma 5-7-'10 Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen. Vrij. 2-7-'10 vangbakken niet bijgevuld vanwege watersproeien op de tuin. Nu toch 1 vangbak verdroogd!, de andere was nog goed.		Warme week 23 tot 29 °C overdag en nacht temp13 tot 17 °C. erg droog.
	week 28	Di 13-7-'10 Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen.		Overdag 21-24 °C en nacht temp: 12- 16 °C, Op zaterdag heel veel regen!
	Week 29	Ma 19-7-'10, vangbakken geleegd en vangplaten vervangen. Do. 22/7 vangbakken bijgevuld, in virusrand in verschillende planten vuur.	Enkele luizen te zien op de lelie's	22- 26 °C overdag en nacht temp, 13-16 °C.
	Week 30	Di 27-7-'10, vangbakken geleegd en vangplaten vervangen.		19-22 °C overdag en nachttemp. 12-16°C
	Week 31	Vangbakken geleegd en vervangen door Khanh.		Wisselend bewolkt, 20- 22 °C overdag en nachttemp.11- 14 °C
	Week 32	idem		Overdag 20 °C, af en toe regen, nacht temp. 12-14 °C
	Week 33	idem		18-24 °C overdag, nacht temp. 12-14 °C.
	Week 34	Di 24-8-'10 Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen.	Veldjes 7 A t/m D geheel of gedeeltelijk afgestorven. Foto's gemaakt.	19-27 °C overdag en 13- 17 °C nacht temp.
	Week 35	Ma 30 aug. Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen.		16- 21 °C overdag en 8- 14 °C nacht temp.
	Week 36	Ma 6 Sept. Vangbakken geleegd en vangplaten vervangen.	De lelie's buiten de tentjes nu ook aangetast door "vuur"	17- 20 °C overdag en 6 - 9 °C nacht temp.

Bijlage 6 – Spuit-, weer- en faxdetails (2011)

datum	Behandeling							frequentie spuiten volgens weerfax (elke x dagen)	temperatuur (°C)	Neerslag mm per etmaal	Straling (J/cm2)	Opmerkingen
	2	3	4	5	6	7	8					
woensdag 4 mei 2011								5	8.3	0.0	2314	
donderdag 5 mei 2011								5	11.2	0.0	2254	
vrijdag 6 mei 2011								5	15.8	0.0	2081	
zaterdag 7 mei 2011								5	19.9	0.0	2146	
zondag 8 mei 2011									19.7	0.0	1928	
maandag 9 mei 2011								6	15.4	5.1	1380	
dinsdag 10 mei 2011	x	x	x	x	x	x	x	5	14.6	2.0	2010	volgens schema
woensdag 11 mei 2011				c				5	13.4	0.3	2495	
donderdag 12 mei 2011					x			5	12.9	0.0	2273	
vrijdag 13 mei 2011								5	13.3	0.0	2327	
zaterdag 14 mei 2011								5	11.6	0.1	2136	
zondag 15 mei 2011									11.4	0.0	1885	
maandag 16 mei 2011								5	12.7	2.9	817	
dinsdag 17 mei 2011	x	x	x	x	x		x	6	13.3	1.6	1203	beh. 3 met calypso, beh. 4 zonder calypso
woensdag 18 mei 2011		c		c				6	13.9	0.0	581	
donderdag 19 mei 2011								7	12.9	1.2	2143	
vrijdag 20 mei 2011								7	12.9	0.0	2369	
zaterdag 21 mei 2011								7	14.6	0.0	2485	
zondag 22 mei 2011									14.2	2.8	1749	
maandag 23 mei 2011	x	x	x	x	x	x	x	5	15.2	0.0	2571	beh.4 met calypso
dinsdag 24 mei 2011			c	c				5	13.3	0.0	2764	
woensdag 25 mei 2011								5	15.1	0.0	2574	
donderdag 26 mei 2011								5	14.3	0.0	1584	
vrijdag 27 mei 2011								5	12.4	0.6	1941	
zaterdag 28 mei 2011								6	12.6	0.0	1073	
zondag 29 mei 2011									14.9	0.1	1432	
maandag 30 mei 2011	x	x	x	x	x		x	6	17.8	0.0	2290	beh. 3 en 4 met calypso
dinsdag 31 mei 2011		c	c	c				6	12.9	3.1	1659	
woensdag 1 juni 2011								6	12.9	0.0	2973	
donderdag 2 juni 2011								4	15.8	0.0	2772	
vrijdag 3 juni 2011				x	x			4	18.5	0.0	2854	5 daags
zaterdag 4 juni 2011				c				4	20.3	0.0	2646	
zondag 5 juni 2011									15.4	0.0	906	
maandag 6 juni 2011								5	13.9	1.8	870	
dinsdag 7 juni 2011	x	x	x	x	x	x	x	6	14.8	6.2	1515	beh. 3 en 4 zonder calypso
woensdag 8 juni 2011			c					6	13.9	6.5	2360	
donderdag 9 juni 2011								6	14.7	0.0	2761	
vrijdag 10 juni 2011								6	13.0	0.0	1652	
zaterdag 11 juni 2011								5	11.8	8.2	1833	
zondag 12 juni 2011									13.7	1.5	2154	
maandag 13 juni 2011								6	15.3	2.6	960	
dinsdag 14 juni 2011	x	x	x	x	x	x	x	6	15.6	0.3	2877	beh. 3 met c., beh 4 zonder c., beh 7 nu wekelijks
woensdag 15 juni 2011		c		c				6	15.7	0.1	1493	
donderdag 16 juni 2011								6	15.3	18.9	976	
vrijdag 17 juni 2011								6	14.7	5.6	1337	
zaterdag 18 juni 2011								7	14.2	6.5	1989	
zondag 19 juni 2011									13.9	6.6	1212	
maandag 20 juni 2011	x	x	x	x	x	x	x	7	15.5	2.0	2672	beh. 3 en 4 zonder calypso
dinsdag 21 juni 2011				c				7	16.6	2.4	1840	
woensdag 22 juni 2011								6	15.3	0.0	902	
donderdag 23 juni 2011								6	15.1	7.8	1855	
vrijdag 24 juni 2011								5	14.1	1.9	2312	
zaterdag 25 juni 2011								6	14.2	3.7	463	
zondag 26 juni 2011									19.3	3.3	2224	
maandag 27 juni 2011	x	x	x	x	x	x	x	5	24.3	0.0	2765	beh. 3 en 4 met calypso.
dinsdag 28 juni 2011		c	c	c				5	24.2	0.0	1487	
woensdag 29 juni 2011									16.2	13.1	1582	
donderdag 30 juni 2011									15.2	0.0	2739	
vrijdag 1 juli 2011									14.8	0.3	2369	
zaterdag 2 juli 2011									14.7	0.3	2246	
zondag 3 juli 2011									15.1	0.0	2472	
maandag 4 juli 2011	x	x	x	x	x	x	x		15.3	0.0	2523	beh. 4 zonder calypso
dinsdag 5 juli 2011		c		c					17.8	0.0	2696	
woensdag 6 juli 2011								5	17.6	0.5	2129	
donderdag 7 juli 2011								5	17.9	1.3	2062	
vrijdag 8 juli 2011								5	17.1	1.0	1545	
zaterdag 9 juli 2011								5	16.9	1.0	1937	
zondag 10 juli 2011									16.8	0.0	2479	
maandag 11 juli 2011	x	x	x	x	x	x	x	5	17.1	0.0	2652	beh. 3 met calypso, beh 4 zonder calypso
dinsdag 12 juli 2011		c		c				5	18.0	0.0	1553	
woensdag 13 juli 2011								6	13.7	11.9	505	
donderdag 14 juli 2011								6	13.8	16.4	224	
vrijdag 15 juli 2011								6	17.1	54.1	2722	
zaterdag 16 juli 2011								7	16.3	0.0	780	

datum	Behandeling						frequentie spuiten volgens weerfax	temperatuur	Neerslag	Straling	Opmerkingen
maandag 18 juli 2011							7	14.8	17.2	548	
dinsdag 19 juli 2011	x	x	x	x	x	x	7	15.8	9.2	2125	beh. 3 en 4 zonder calypso
woensdag 20 juli 2011			c				7	15.9	0.0	2270	
donderdag 21 juli 2011							7	16.9	0.1	1717	
vrijdag 22 juli 2011							6	15.0	0.1	1873	
zaterdag 23 juli 2011							7	13.8	0.2	1450	
zondag 24 juli 2011								12.9	25.5	519	
maandag 25 juli 2011	x	x	x	x	x	x	7	14.5	15.2	1356	beh 3 met calypso en beh. 4 zonder calypso
dinsdag 26 juli 2011		c		c			7	15.1	2.2	1120	
woensdag 27 juli 2011							7	17.0	0.3	1416	
donderdag 28 juli 2011							7	18.7	0.1	1839	
vrijdag 29 juli 2011							7	15.1	0.0	1038	
zaterdag 30 juli 2011							7	14.7	0.3	1076	
zondag 31 juli 2011								15.1	0.0	1529	
maandag 1 augustus 2011	x	x	x	x	x	x	7	16.0	0.0	2500	beh. 3 zonder calypso, beh 4 met calypso
dinsdag 2 augustus 2011			c	c			6	20.0	0.0	2009	
woensdag 3 augustus 2011							6	18.9	0.4	639	
donderdag 4 augustus 2011							7	18.6	0.3	1515	
vrijdag 5 augustus 2011							6	18.3	2.4	2206	
zaterdag 6 augustus 2011							6	17.7	0.0	957	
zondag 7 augustus 2011								16.9	16.9	2108	
maandag 8 augustus 2011							7	15.4	9.3	1657	
dinsdag 9 augustus 2011							7	14.8	4.9	1578	
woensdag 10 augustus 2011	x	x	x	x	x	x	6	15.5	0.8	1239	beh 3 met calypso, beh 4 zonder calypso
donderdag 11 augustus 2011		c		c			7	17.0	1.5	797	
vrijdag 12 augustus 2011							7	17.0	4.4	894	
zaterdag 13 augustus 2011							7	16.8	1.5	580	
zondag 14 augustus 2011								17.5	9.2	1660	
maandag 15 augustus 2011	x	x	x	x	x	x	7	16.4	0.1	2265	beh. 3 en 4 zonder calypso
dinsdag 16 augustus 2011				c			7	17.3	0.0	1874	
woensdag 17 augustus 2011								17.1	0.0	1697	
donderdag 18 augustus 2011								15.1	6.8	577	
vrijdag 19 augustus 2011								15.6	2.2	1845	
zaterdag 20 augustus 2011								16.3	0.0	1670	
zondag 21 augustus 2011								18.6	0.0	1380	
maandag 22 augustus 2011	x	x	x	x	x	x		16.9	0.1	1419	beh. 3 en 4 met calypso
dinsdag 23 augustus 2011		c		c	c			18.4	2.7	856	
woensdag 24 augustus 2011								17.7	7.0	492	
donderdag 25 augustus 2011								17.1	5.6	1625	
vrijdag 26 augustus 2011								17.6	17.3	635	
zaterdag 27 augustus 2011								14.4	3.3	782	
zondag 28 augustus 2011								14.2	23.9	913	
maandag 29 augustus 2011								14.3	12.0	827	
dinsdag 30 augustus 2011	x	x	x	x	x	x	7	14.4	0.3	1123	beh 3 en 4 zonder calypso
woensdag 31 augustus 2011			c				7	14.1	1.3	1263	
donderdag 1 september 2011							7	12.2	0.1	1268	
vrijdag 2 september 2011							7	16.5	0.0	1540	
zaterdag 3 september 2011							7	19.9	0.0	1570	
zondag 4 september 2011								18.8	6.3	841	
maandag 5 september 2011	x	x	x	x	x	x	7	15.5	1.1	1293	beh. 3 en 4 met calypso
dinsdag 6 september 2011		c		c	c		7	15.4	2.2	388	
woensdag 7 september 2011							7	15.7	17.4	1130	
donderdag 8 september 2011							7	15.3	2.6	467	
vrijdag 9 september 2011							7	17.7	3.8	770	
zaterdag 10 september 2011							7	20.1	0.1	1079	
zondag 11 september 2011								17.2	2.8	750	
maandag 12 september 2011							7	17.0	3.6	778	
dinsdag 13 september 2011	x	x	x	x	x	x	7	16.0	0.5	1176	beh 4 zonder calypso
woensdag 14 september 2011				c				15.0	1.8	1022	
donderdag 15 september 2011							7	14.9	0.0	1442	
vrijdag 16 september 2011								13.9	0.0	1147	
zaterdag 17 september 2011								15.2	0.2	402	
zondag 18 september 2011								12.1	6.6	840	
maandag 19 september 2011	x	x	x	x	x	x		13.2	4.7	1165	beh. 3 en 4 met calypso
dinsdag 20 september 2011		c		c	c			15.5	0.0	467	
woensdag 21 september 2011								15.9	0.0	434	
donderdag 22 september 2011								15.4	0.6	1259	
vrijdag 23 september 2011								13.8	0.0	1356	
zaterdag 24 september 2011								13.4	0.0	1363	
zondag 25 september 2011								15.5	0.0	1292	
maandag 26 september 2011	x	x	x	x	x	x		16.3	0.0	836	beh 3 zonder calypso en beh 4 met calypso
dinsdag 27 september 2011			c	c				16.0	0.4	610	
woensdag 28 september 2011								16.6	0.0	1339	
donderdag 29 september 2011								18.8	0.0	1304	
vrijdag 30 september 2011								17.7	0.0	1296	
zaterdag 1 oktober 2011								16.9	0.0	1227	
zondag 2 oktober 2011								16.8	0.0	1230	
maandag 3 oktober 2011	x	x	x	x	x	x		18.4	0.0	797	beh 3 en 4 met calypso