

# Jaarrond biologische bestrijding

Onderzoek aan de modelgewassen gerbera en paprika

Marjolein Kruidhof, Marcel Heijkoop, Chantal Bloemhard, Hessel van der Heide, Nathan Koedijk, Elena Leonard, Gerben Messelink, Angelos Mouratidis, Jesica Perez-Rodriguez, Marlen Saladini di Rovetino, Caroline van der Salm, Kyra Vervoorn, Gert Vletter, Corien Voorburg



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH



---

## Referaat

Het PPS-project 'Jaarrond biologische bestrijding' richtte zich op de verbetering van biologische plaagbestrijding onder suboptimale klimaatomstandigheden in gerbera en paprika. Voor gerbera werd onderzocht of populaties van roofmijten en roofwantsen, opgebouwd in de herfst, stabiel konden blijven tijdens de winter en opnieuw toenamen in het vroege voorjaar. Tevens werd hun effectiviteit tegen kaswittevlies beoordeeld. *Dicyphus errans* bleek het meest robuust, terwijl *Orius majusculus* en een koude-adaptieve stam van *Orius laevigatus* effectief waren bij daglengteverlenging met blauwe LED-belichting. *Transeius montdorensis* en *Amblydromalus limonicus* hielden kaswittevlies gedurende de winter onder controle. In een aanvullende proef bleek dat een nachtonderbreking met één uur licht de populatiedichtheid van *D. errans* vroeg in het jaar verhoogde. Voor paprika werd gekeken naar de vestiging van *O. laevigatus* tegen trips en bladluizen. Voor Paprika werd onderzocht of vroege introductie van *O. laevigatus* tijdens de opkweekperiode de vestiging kon verbeteren. Dit voordeel bleef beperkt door een gebrek aan alternatief voedsel op jonge planten. Daarnaast werd gekeken naar vroege vestiging van P-14 (*Propylea quatuordecimpunctata*) en *Eupeodes corollae* met behulp van bankerplanten. Witte LED-belichting boven de bankerplanten stimuleerde vooral de opbouw van P-14-populaties op graanbankers. Succesvolle biologische bladluisbestrijding in de winterperiode bleek alleen mogelijk bij toepassing van daglengteverlenging met LED-belichting.

Trefwoorden: kaswittevlies, trips, bladluis, bankerplanten, biologische bestrijding

## Abstract

The PPS project 'Year-round Biological Control' focused on improving biological pest management under suboptimal climate conditions in gerbera and sweet pepper crops. In gerbera, the study investigated whether populations of predatory mites and predatory bugs, built up in autumn, could remain stable during winter and increase again in early spring. Their effectiveness against greenhouse whitefly was also assessed. *Dicyphus errans* proved to be the most robust, while *Orius majusculus* and a cold-adapted strain of *Orius laevigatus* were effective when day length was extended using low-intensity blue LED lighting. *Transeius montdorensis* and *Amblydromalus limonicus* successfully controlled whitefly populations throughout the winter. An additional experiment showed that a one-hour night interruption with light enhanced early-year population densities of *D. errans*. In sweet pepper, early introduction of *O. laevigatus* during the propagation phase was tested to improve establishment. However, the benefit was limited due to a lack of alternative food on young plants. Early establishment of P-14 (*Propylea quatuordecimpunctata*) and *Eupeodes corollae* was also explored using banker plants. White LED lighting above banker plants particularly promoted P-14 population build-up on wheat bankers. Successful biological aphid control during the winter period was only achieved when day length was extended using LED lighting.

Key words: whitefly, Thrips, aphids, banker plants, biological control

---

## Rapportgegevens

Rapport WPR-1443

Projectnummer: 3742260700

DOI: <https://doi.org/10.18174/693778>

Dit project is mede tot stand gekomen door de bijdrage van de Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen, Stichting Kijk (Programma "Het nieuwe doen in Plantgezondheid") en de Club van 100.



**TOPSECTOR**  
TUINBOUW & UITGANGSMATERIALEN

Kijk | Kennis in je Kas



**Glastuinbouw**  
Nederland  
morgen groeit vandaag

**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH  
**GLASTUINBOUW**  
CLUB VAN 100  
LEADING IN HORTICULTURAL INNOVATION



**HET NIEUWE DOEN**  
IN PLANTGEZONDHEID

## Disclaimer

© 2025 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Businessunit Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk T 0317 48 56 06, [wur.nl/plant-research](http://wur.nl/plant-research)

Kamer van Koophandel-nr.: 09098104 | BTW-nr.: NL 8113.83.696.B07

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

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

## Adresgegevens

Wageningen University & Research, Businessunit Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

T +31 (0)317 48 56 06

[wur.nl/glastuinbouw](http://wur.nl/glastuinbouw)

Postbus 644, 6700 AP Wageningen

Droevendaalsesteeg 1, 6708 PB Wageningen

T +31 (0)317 48 60 01

[wur.nl/glastuinbouw](http://wur.nl/glastuinbouw)

---

# Inhoud

|                                                                                                                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Woord vooraf</b>                                                                                                                                           | <b>5</b>  |
| <b>Samenvatting</b>                                                                                                                                           | <b>7</b>  |
| <b>1 Inleiding</b>                                                                                                                                            | <b>11</b> |
| 1.1 Achtergrond en doelstellingen                                                                                                                             | 11        |
| 1.2 Aanpak onderzoek modelgewas gerbera                                                                                                                       | 12        |
| 1.3 Aanpak onderzoek modelgewas paprika                                                                                                                       | 12        |
| <b>2 Praktijkinventarisatie Gerbera</b>                                                                                                                       | <b>14</b> |
| 2.1 Ziekten en plagen                                                                                                                                         | 14        |
| 2.2 Kasklimaat                                                                                                                                                | 14        |
| 2.3 Bestrijding van kaswittevlug in gerbera: uitgangssituatie praktijk                                                                                        | 15        |
| <b>3 Effecten van temperatuur en licht op de biologische bestrijding van kaswittevlug in gerbera met roofwantsen en roofmijten gedurende de winterperiode</b> | <b>17</b> |
| 3.1 Inleiding                                                                                                                                                 | 17        |
| 3.2 Materiaal en methoden                                                                                                                                     | 17        |
| 3.3 Resultaten                                                                                                                                                | 19        |
| 3.3.1 Ontwikkeling Gerbera                                                                                                                                    | 19        |
| 3.3.2 Roofmijten                                                                                                                                              | 19        |
| 3.3.3 Roofwantsen                                                                                                                                             | 20        |
| 3.4 Conclusies en discussie                                                                                                                                   | 22        |
| <b>4 Effect van een combinatie van generalistische predatoren op de biologische plaagbestrijding in gerbera bij twee lichtregimes</b>                         | <b>23</b> |
| 4.1 Inleiding                                                                                                                                                 | 23        |
| 4.2 Materiaal en methoden                                                                                                                                     | 24        |
| 4.3 Resultaten                                                                                                                                                | 27        |
| 4.3.1 Ontwikkeling bestrijders                                                                                                                                | 27        |
| 4.3.2 Ontwikkeling plagen                                                                                                                                     | 28        |
| 4.3.3 Bloemproductie en kwaliteit                                                                                                                             | 29        |
| 4.4 Conclusies en discussie                                                                                                                                   | 30        |
| <b>5 Praktijkinventarisatie paprika</b>                                                                                                                       | <b>31</b> |
| 5.1 Ziekten en plagen                                                                                                                                         | 31        |
| 5.2 Kasklimaat en teelthandelingen                                                                                                                            | 31        |
| 5.3 Bestrijding trips en bladluis in paprika: uitgangssituatie praktijk in 2021                                                                               | 32        |
| <b>6 Ontwikkeling <i>Orius laevigatus</i> in paprika bij introductie tijdens de opkweekfase</b>                                                               | <b>34</b> |
| 6.1 Inleiding                                                                                                                                                 | 34        |
| 6.2 Materiaal en methoden                                                                                                                                     | 35        |
| 6.2.1 Proef effect SON-T verlichting                                                                                                                          | 35        |
| 6.2.2 Proef vestiging Orius in opkweek                                                                                                                        | 36        |
| 6.3 Resultaten                                                                                                                                                | 38        |
| 6.3.1 Proef effect SON-T verlichting                                                                                                                          | 38        |
| 6.3.2 Proef vestiging Orius in opkweek                                                                                                                        | 38        |
| 6.4 Conclusies en discussie                                                                                                                                   | 43        |

---

|          |                                                                                                                                                                              |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>7</b> | <b>Overleving volwassen P-14 lieveheersbeestjes in de aan- en afwezigheid van bladluizen</b>                                                                                 | <b>44</b> |
| 7.1      | Inleiding                                                                                                                                                                    | 44        |
| 7.2      | Materiaal en methoden                                                                                                                                                        | 44        |
| 7.3      | Resultaten                                                                                                                                                                   | 45        |
| 7.4      | Conclusies en discussie                                                                                                                                                      | 46        |
| <b>8</b> | <b>Optimalisatie van bladluisbestrijding in paprika in de winterperiode: Standing Army-strategie met belichte bankerplanten voor P-14-lieveheersbeestjes en zweefvliegen</b> | <b>47</b> |
| 8.1      | Inleiding                                                                                                                                                                    | 47        |
| 8.2      | Materiaal en methoden                                                                                                                                                        | 48        |
| 8.3      | Resultaten                                                                                                                                                                   | 50        |
| 8.4      | Conclusies en discussie                                                                                                                                                      | 54        |
| <b>9</b> | <b>Conclusies</b>                                                                                                                                                            | <b>55</b> |
|          | <b>Literatuur</b>                                                                                                                                                            | <b>58</b> |

---

# Woord vooraf

Dit rapport geeft de resultaten weer van het PPS project 'Jaarrond biologische bestrijding' van de topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen (Projectnummer TU-18110) welke is uitgevoerd in de periode 2020-2023. Het betreft hier een zogenaamde publiek-private samenwerking waarbij 50% van de kosten zijn betaald door de overheid (ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit) en 50% door het bedrijfsleven (waarvan 35% door de Club van 100 Glastuinbouw ("Cv100") en 15% door de Stichting Kennis in je Kas ("Stichting Kijk")). Het betrof een unieke samenwerking tussen verschillende toeleverende bedrijven in de glastuinbouwsector en telers.

Het project is uitgevoerd door onderzoekers en het tuinpersoneel van Wageningen University & Research, BU Glastuinbouw. Het project is intensief begeleid door een projectcommissie met Tom Groot en Steven Voet namens Koppert, Luc Kurrus en Kees Kouwenhoven namens Royal Brinkman, Juliette Pijnakker namens Biobest, Marcel van Twist namens Anthura, Roel Bijl namens Plantise, Nathalie Zwinkels namens Beekenkamp en Mark Meijers, Joke Vreugdenhil, Helma Verberkt en Jeanette Vriend namens Glastuinbouw Nederland en Stichting Kijk. Daarnaast hebben Wim van den Meer (Koppert), Erik Mooij (Erik Mooij Gewasbescherming), Kees Kouwenhoven (Royal Brinkman), Eugenie Dings (Floriconsult), Martijn Maat (Royal Brinkman), Mathieu van Holstein (Holstein Flowers), Ruud Batist (Batist gerbera's), Chris Bos (kwekerij Westland), Wouter Overgaag (kwekerij Overgaag), Nick Persoon (kwekerij Personal Vision), John Ammerlaan (Ammerlaan Growers), Arjan van der Lelij (Gebroeders van der Lelij), Aat van Onselen (kwekerij Aat van Onselen) en Jeroen Zwinkels (Delphy) waardevolle ideeën ingebracht met betrekking tot het vormgeven van een jaarrond strategie biologische bestrijding in de gewassen gerbera en paprika.



---

# Samenvatting

Bij het begin van het project zijn interviews gedaan met adviseurs met als doel meer inzicht te krijgen in de volgende vragen: a) de mate waarin de verschillende plagen en ziektes jaarrond problematisch zijn, b) in welke maanden welke bestrijdingsmethoden worden ingezet tegen de verschillende plagen, en wat de mate van effectiviteit is, en c) welk kasklimaat er heerst in de verschillende maanden, en welke teelthandelingen er door het jaar heen plaatsvinden. Uit de resultaten van de praktijkinventarisatie zijn samen met de BCO per modelgewas 1 of 2 seizoensgebonden biologische plaagbestrijdingsknelpunten geselecteerd. Voor gerbera is de focus op de bestrijding van kaswittevlies en het wegnemen van de noodzaak tot chemische bestrijding in het najaar gelegd. Voor paprika is de focus op a) de vestiging van *Orius laevigatus* en de bestrijding van Californische trips en b) de biologische bestrijding van bladluis gelegd. Vervolgens is er voor elk modelgewas een workshop georganiseerd met telers en adviseurs. Tijdens deze workshops zijn de 'huidige situatie' en de 'gewenste situatie' (i.e. jaarrond biologische bestrijding) en mogelijke oplossingsrichtingen om tot de 'gewenste situatie' te komen besproken. Vervolgens is er een 'roadmap' ontwikkeld voor de experimenten die nodig zijn om de meest perspectiefvolle oplossingsrichtingen verder te onderzoeken. Deze experimenten staan beschreven in dit rapport.

## Experimenten gerbera

Voor het modelgewas gerbera zijn in de periode van september 2021 tot en met maart 2022 kooiproeven uitgevoerd om het effect van licht en temperatuur op de biologische bestrijding van kaswittevlies te toetsen. Deze kooiproeven vonden plaats in twee kassen, en er zijn vijf soorten roofwantsen en drie soorten roofmijten vergeleken. Bij de roofwantsen ging het om *Dicyphus errans*, *Orius laevigatus* (Koppert), *Orius majusculus* (EWH BioProduction), een inheemse *Orius* soort en *Orius laevigatus cold* (Agrobio). Deze laatste Orius lijn is specifiek geselecteerd op aanpassing aan lagere temperaturen. Naast de roofwantsen zijn er drie soorten roofmijten met elkaar vergeleken: *Transeius montdorensis*, *Amblydromalus limonicus* en de relatief nieuwe inheemse *Amblyseius andersoni*. Deze laatste is op de markt gebracht vanwege de goede activiteit bij een lage temperatuur en wordt ingezet voor de bestrijding van spintmijt en trips. De werking tegen kaswittevlies was niet eerder onderzocht. De roofwantsen zijn eens per twee weken bijgevoerd met hoge kwaliteit Artemia-cysten en de roofmijten zijn gedurende de looptijd van de proef bijgevoerd met voermijt *Carpoglyphus lactis*. Bij deze proef hebben we ervoor gezorgd dat er geen gebrek was aan additioneel voedsel voor de predatoren. In één kas is een temperatuurregime aangehouden dat in de praktijk overeenkomt met een lage intensiteit SON-T belichting en een relatief grijs voorjaar. In de andere kas is een iets hoger liggend temperatuurregime aangehouden, overeenkomend met een hoge intensiteit SON-T belichting en een relatief zonnig voorjaar. Voor de roofwantsen is in deze proef naast het temperatuureffect ook het effect van verlenging van de daglengte met een lage intensiteit blauwe LED verlichting onderzocht.

In de herfst van 2022 is een tweede proef met Gerbera gestart om het totaal systeem te testen. Deze proef liep wederom tot half maart en werd uitgevoerd in 8 grote kooien (5.5 x 3.8 x 2 m) verdeeld over 2 kassen. In de ene kas werd een voor gerbera 'normaal' lichtregime met een daglengte van 11.5 uur aangehouden, en in de andere kas werd een aangepast lichtregime aangehouden 11.5 uur licht, 1 uur donker, 1 uur licht (nachtinterruptie) om diapauze in *Orius majusculus* te voorkomen. In alle kooien stonden 64 gerberaplanten van ofwel de cultivar Kimsey ofwel de cultivar Passoa (naar verwachting minder gevoelig voor meeldauw). Roofwantsen (*Dicyphus errans* en *Orius majusculus*) en roofmijten (*Transeius montdorensis*) zijn geïntroduceerd. Enkele weken na de introductie van deze biologische bestrijders zijn kaswittevlies en Echinotrips in de kooien geïntroduceerd. In het begin van 2023 is ook bladluis geïntroduceerd. De roofwantsen werden bijgevoerd op een gedeelte van de gerberaplanten. In de proef werd gemonitord hoe de roofwants populaties zich tijdens de herfst en winter ontwikkelden, wat de invloed van het lichtregime hierop was, en welke invloed de afstand tot voedsel speelt bij de populatiedichtheden van de bestrijders en de effectiviteit van de plaagbestrijding.

---

### Resultaten gerbera

Van de roofwantsen kwam *Dicyphus errans* onder alle temperatuur- en lichtcondities in de winter als sterkste uit de bus, zowel qua bestrijding van kaswittevlies als bereikte aantallen bestrijders per kooi. De 'traditionele' *Orius laevigatus*, die niet speciaal is geselecteerd voor effectiviteit bij lagere temperaturen, hield de populatie kaswittevlies alleen in bedwang in de kas waar een 'zonnig voorjaar' werd gesimuleerd. Daarentegen konden *Orius majusculus* en *Orius laevigatus cold*, kaswittevlies wel bij beide temperatuur regimes onder controle houden, mits ze enkele uren extra belichting kregen met lage intensiteit blauwe LED. Dit had in de proefsituatie geen negatief effect op de bloemproductie en -kwaliteit van gerbera Cv 'Kimsey'.

Deze kooiproeven zijn aangevuld met labproeven in klimaatkasten om in beeld te krijgen wat het effect van daglengte is op diapauze inductie verschillende soorten roofwantsen. Bij een in de gerberateelt standaard daglengte van 11.5 uur bleek een deel van de *Orius majusculus* vrouwtjes in winterrust te gaan, *Orius laevigatus* niet in winterrust te gaan en 90% van de *Dicyphus errans* vrouwtjes in winterrust te gaan. Bij een daglengte van 13.5 uur gingen geen van de *Orius majusculus* vrouwtjes in diapauze.

In tegenstelling tot resultaten uit labproeven in klimaatkasten leek deze roofwants in de kooiproef tijdens de winter geen last te hebben van de korte belichtingsduur in gerbera. De verklaring voor dit verschil is nog niet duidelijk. Op basis van deze proef lijkt *Dicyphus errans* in ieder geval een veelbelovende soort om kaswittevlies jaarrond te bestrijden. Wel is het belangrijk om de populatiedichtheid van deze bestrijder goed te blijven monitoren en vast te stellen bij welke dichtheden van deze bestrijder bloemschade op kan treden.

Van de roofmijten hielden *T. montdorensis* en *A. limonicus* de populatie kaswittevlies gedurende de winterperiode het beste onder controle, ook al overtrof de roofmijt *A. andersoni* de beide andere roofmijten in beide kassen in populatie-opbouw.

Uit de toets van het totaalsysteem in winter 2022/2023 bleek dat de populaties van de roofmijt *T. montdorensis* en de roofwants *D. errans* stabiel bleven door de winter heen. Wanneer er een nachtonderbreking met een uur extra licht werd gegeven, nam de populatiedichtheid van *Dicyphus* vroeg in het jaar snel toe. De populatie *Orius majusculus* nam gedurende de winter af, maar de afname was minder sterk bij nachtonderbreking. Mogelijk dat competitie om voedsel tussen Orius en de roofmijten hierbij ook een rol heeft gespeeld. De bestrijding van de kaswittevlies verliep goed door de winter heen. Er werden geen effecten gezien van de nachtonderbreking of van het bijvoeren.

### Experimenten paprika

Voor het modelgewas paprika zijn in het voorjaar van 2022 een tweetal kasproeven, aangevuld met labproeven uitgevoerd. In de eerste kasproef stond de vestiging van *Orius laevigatus* tijdens de opkweekfase van paprika en de vroege bestrijding van Californische trips centraal, en is onderzocht wat de invloed van licht hierop is.

In het vroege voorjaar (november 2022 t/m begin mei 2023) van 2023 is voor het modelgewas paprika een strategie onderzocht om populaties van zweefvliegen (*Eupeodes corollae*) en schaakbordlieveheersbeestjes (P-14) in een vroeg stadium in de paprikateelt op te bouwen met behulp van bankerplanten met alternatieve bladluis, met boven de bankerplanten wel/ geen LED verlichting. Deze proef vond plaats in grote inloopkooien (5,5m x 3,8m x 2,5m) met daarin elk 32 paprikaplanten. Voorafgaand aan deze proef is er een voorproef gedaan waarbij eileg en ontwikkeling van twee soorten zweefvliegen (*Eupeodes corollae* en *Episyrphus balteus*) en het lieveheersbeestje *Propylea quattordecimpunctata* (P-14) vroeg in het jaar op 2 bankerplant-systemen (tarweplanten met de graanluis *Sitobion avenae* of koolplanten met de melige koolluis *Brevicoryne brassicae*) met/zonder extra lichtbron is onderzocht. Tevens is de overleving en vruchtbaarheid van P-14 adulten onderzocht in een labproef op paprika bladponsjes met en zonder bladluis, en met paprikabloemen als nectar- en stuifmeelbron.

---

### *Resultaten paprika*

Een vroege introductie van *Orius laevigatus* leidde tot meer Orius in het gewas bij de start van de teelt. Op termijn verdwenen deze verschillen, waarschijnlijk doordat de hoeveelheid voedsel een beperkende factor werd voor een verdere toename in populatiegroei. De trips controle was in alle proeven goed. Tijdens de proef bleek dat 16 uur belichten met SON-T (35 micromol/m<sup>2</sup>/s) leidde tot een hoger aantal Orius op de paprikaplanten. Het is echter niet duidelijk of dit een direct effect van het licht is of van de eerder bloei van de planten.

De eileg van de 2 soorten zweefvliegen en P-14 werd door SON-T belichting (16 uur belichten met 35 micromol/m<sup>2</sup>/s) gestimuleerd op wintertarwe maar niet op spruitkool. Op zowel het tarwe-bankerplantsysteem als het kool-bankerplantsysteem bleek de overleving van ei naar adult van de twee soorten zweefvliegen beter te zijn wanneer de bankerplanten 16 uur lang SON-T licht ontvingen (35 micromol/m<sup>2</sup>/s). Dit was ook het geval voor de P-14 lieveheersbeestjes op het tarwe-bankerplant systeem. De P-14 lieveheersbeestjes bleken zich niet goed te kunnen ontwikkelen op de koolplanten met melige koolluis. Ook was de eileg van alle bestrijders hoger op de tarweplanten die extra SON-T licht ontvingen.

Met betrekking tot de overleving van P-14-lieveheersbeestjes op paprikabloemen in de aan- en afwezigheid van bladluis, bedroeg dit 50 dagen in de aanwezigheid van bladluis. Zonder bladluis nam de levensduur af naar 20 dagen voor de vrouwtjes en 10 dagen voor de mannetjes.

In de proef in voor jaar 2023 bleek dat met twee introducties van enkele bestrijders per kooi in januari, de populatie van perzikluis geheel in bedwang kon worden gehouden MITS er LED verlichting boven de bankerplanten hing. Dit laatste bleek nodig om de vroege vestiging van P-14 te stimuleren, omdat deze soort bij korte daglengte in winterrust gaat. Naast ons onderzoek bouwen we ook voort op alle praktijkkennis die er al in Canada aanwezig is met betrekking tot de inzet van bankerplanten om biologische bestrijding te verbeteren.

### *Conclusies*

Dit project toont aan dat jaarrond biologische bestrijding onder suboptimale klimaatomstandigheden in de winterperiode haalbaar is met de inzet van geschikte natuurlijke vijanden, lichtstrategieën en bankerplantsystemen. Verder onderzoek is nodig om het gebruik van bankerplantsystemen verder te ontwikkelen en optimaliseren.

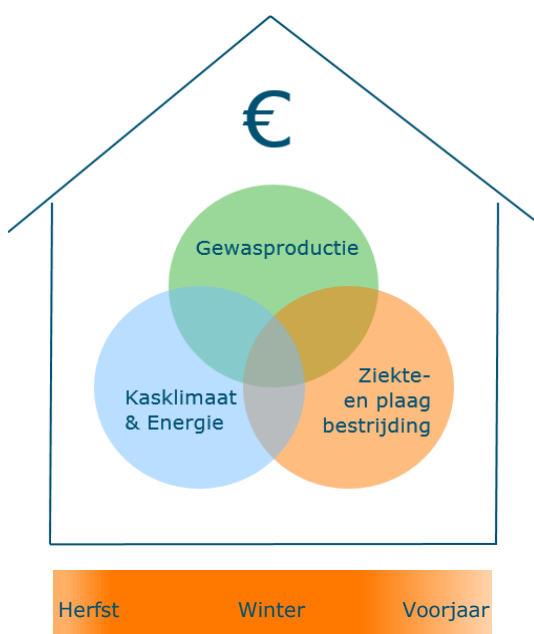


# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond en doelstellingen

Het doel van het PPS project 'jaarrond biologische bestrijding' is het identificeren van strategieën waarmee de effectiviteit van biologische plaagbestrijding onder suboptimale klimaatomstandigheden (temperatuur, licht, RV) kan worden verhoogd en jaarrond biologische bestrijding kan worden toegepast binnen de bewegingsruimte voor een goede gewasproductie en een energiezuinige teelt. Meestal wordt er bij het instellen van het kasklimaat een afweging gemaakt tussen het energieverbruik en de gewasproductie. Veelal wordt de impact van het kasklimaat op de ontwikkeling en biologische bestrijding van ziektes en plagen in deze afweging niet meegenomen. Dit wordt, zeker nu de mogelijkheden voor chemische plaagbestrijding steeds beperkter worden, steeds belangrijker (zie Figuur 1.1).

Om handen en voeten te geven aan dit onderzoeksproject is de keuze gemaakt om gericht te gaan werken met de modelgewassen gerbera en paprika. Voor het modelgewas gerbera is ervoor gekozen om de nadruk van het onderzoek te leggen op de jaarrond biologische bestrijding van kaswittevlies. De grootste uitdaging hiervoor ligt in de winterperiode, wanneer de lichtsommen en de teelttemperaturen relatief laag liggen. Deze klimaatomstandigheden, in combinatie met de korte daglengte (~ 10.5-11.5 uur) waarbij gerbera jaarrond wordt geteeld, kan ongunstig uitpakken voor de natuurlijke vijanden van kaswittevlies. Voor het modelgewas paprika is het feit dat dit een onbelichte teelt is, een beperkende factor voor de inzet van biologische bestrijders bij de start van de teelt, die plaatsvindt bij korte daglengte in de winterperiode. De focus van het onderzoek voor paprika lag op (A) de vestiging van *Orius laevigatus* bij introductie tijdens de opkweekperiode en het effect hiervan op de bestrijding van Californische trips, en (B) de verbreding van het arsenaal aan biologische bladluisbestrijders in het vroege voorjaar, ondersteund met bankerplanten en lokale belichting boven de bankerplanten."



**Figuur 1.1** Het wordt met het wegvallen van de mogelijkheden voor chemische ziekte- en plaagbestrijding steeds belangrijker om bij het instellen van het kasklimaat niet alleen een afweging te maken tussen het energieverbruik en de gewasproductie, maar ook te kijken naar de impact van het kasklimaat op de ontwikkeling en de biologische bestrijding van ziektes en plagen.

---

## 1.2 Aanpak onderzoek modelgewas gerbera

Als eerste stap is er in 2021 een praktijk-inventarisatie uitgevoerd om meer duidelijkheid te krijgen over a) de mate waarin de verschillende plagen en ziektes jaarrond problematisch zijn, b) in welke maanden welke bestrijdingsmethoden worden ingezet tegen de verschillende plagen, en wat de mate van effectiviteit is, en c) welk kasklimaat er heerst in de verschillende maanden, en welke teelthandelingen er door het jaar heen plaatsvinden. Hiervoor zijn 3 gewasadviseurs geïnterviewd. De resultaten hiervan staan beschreven in hoofdstuk 2.

Vervolgens is er een workshop georganiseerd met telers en adviseurs. Tijdens deze workshop is de richting van het onderzoek concreet vormgegeven.

Voor het modelgewas Gerbera zijn diverse kasproeven uitgevoerd. In eerste instantie is gekeken naar het behouden van reeds in het gerbera-gewas opgebouwde populaties van roofmijten en roofwantsen tijdens de winterperiode, en in welke mate de aantallen bestrijders en de effectiviteit van de bestrijding van kaswittevlies afhankelijk zijn van de kastemperatuur en de lichtomstandigheden tijdens deze periode. Hiertoe zijn in het najaar van 2021 twee kasproeven gestart om de invloed van licht en temperatuur in de periode van oktober t/m maart te toetsen op i) de populatiedynamica van verschillende soorten roofwantsen (*Orius sp.* & *Dicyphus errans*) en de bestrijding van kaswittevlies door deze roofwantsen, ii) de populatiedynamica van verschillende soorten roofmijten en de bestrijding van kaswittevlies door deze roofmijten. Hierbij is mede gekeken naar het effect van toevoeging van een lage intensiteit blauwe LED om de daglengte te verlengen tot 16 uur in de winterperiode.

Van oktober 2022 t/m half maart 2023 is er een vervolproef met gerbera in grote kooien uitgevoerd in twee kassen. Doel van deze proef was het testen van een totaalsysteem van jaarrond biologische bestrijding in gerbera. In beide kassen is een vergelijkbaar klimaat gerealiseerd, met gemiddelde etmaaltemperaturen tussen de 16 en 18 °C. In deze proef hebben we onderzocht hoe de populatie-omvang van *Dicyphus errans*, *O. majusculus* en *Transeius montdorensis* gedurende de winterperiode veranderde wanneer populaties van deze 3 soorten generalistische predatoren gezamenlijk in het gerberagewas aanwezig waren en hoe de bestrijding van kaswittevlies dan verliep.

## 1.3 Aanpak onderzoek modelgewas paprika

Als eerste stap is er een praktijk-inventarisatie uitgevoerd om meer duidelijkheid te krijgen over a) de mate waarin de verschillende plagen en ziektes jaarrond problematisch zijn, b) in welke maanden welke bestrijdingsmethoden worden ingezet tegen de verschillende plagen, en wat de mate van effectiviteit is, en c) welk kasklimaat er heerst in de verschillende maanden, en welke teelthandelingen er door het jaar heen plaatsvinden. Hiervoor zijn 3 gewasadviseurs geïnterviewd. De resultaten hiervan staan beschreven in hoofdstuk 5.

Voor paprika is de focus op a) de vestiging van *Orius laevigatus* en de bestrijding van Californische trips en b) de biologische bestrijding van bladluis gelegd. De volgende onderzoeksvragen omtrent de vestiging van Orius zijn in de hier beschreven experimenten onderzocht: Wat is de invloed van SON-T-belichting op het aantal Orius-adulten dat aanwezig is in een jong paprikagewas en op het aantal eitjes dat door Orius wordt afgezet in een jong paprikagewas? Leidt het uitzetten van Orius met bijvoeren tijdens de opkweekperiode tot een betere vestiging van Orius in paprika? Wat is het effect van kunstlicht (hogere lichtintensiteit & verlenging daglengte) op de populatie-ontwikkeling van *Orius laevigatus* in paprika? Wat is het effect van bovenstaande factoren op de bestrijding van Californische trips?

Voor de biologische bestrijding van bladluis, zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld: Hoe lang kunnen P-14-mannetjes en vrouwtjes overleven op paprikabloemen alleen (in afwezigheid van bladluizen), en hoe lang in aanwezigheid van bladluizen? Kunnen we vroeg in het jaar met behulp van een combinatie van bankerplanten (wintertarwe en/of spruitkool) en nectarplanten (*Alyssum*) 'standing armies' van P-14 lieveheersbeestjes en *Eupeodes corollae* zweefvliegen opbouwen?

---

Hoe effectief kan bladluis (*Myzus persicae*) in paprika hiermee in de late winter/voorjaar worden bestreden? Wat is het voordeel van een lokale lichtbron boven de bankerplanten voor: a) de opbouw van de 'standing armies' en b) de bestrijding van bladluis? Is het effectiever om een bankerplantsysteem te gebruiken met: a) alleen wintertarwe en alternatieve bladluis of b) een combinatie van wintertarwe en spruitkool en alternatieve bladluis?

De bovenstaande vragen zijn onderzocht in diverse proeven, beschreven in hoofdstuk 6 tot en met hoofdstuk 8.

---

## 2 Praktijkinventarisatie Gerbera

### 2.1 Ziekten en plagen

In het gewas gerbera zijn er verschillende soorten ziekten en plagen die voor problemen zorgen. Uit de praktijkinventarisatie, uitgevoerd in 2021, blijkt dat de grootste problemen worden veroorzaakt door kaswittevlies (*Trialeurodes vaporariorum*), Turkse mot (*Chrysodeixis chalcites*) en meeldauw. Meeldauw vormt jaarrond een probleem in Gerbera. De preventieve bestrijding van meeldauw door middel van zwavelpotten heeft een negatieve impact op biologische bestrijders. Ook heeft de inzet van andere middelen tegen meeldauw negatieve neveneffecten op natuurlijke vijanden. Kaswittevlies komt jaarrond voor in gerbera. Hoewel er voor de bestrijding kaswittevlies reeds verschillende soorten natuurlijke vijanden worden ingezet, is de effectiviteit van de biologische bestrijding met name in de winterperiode onvoldoende door de relatief lage teelttemperaturen, en doordat er in de winterperiode meer wordt gezwaveld tegen meeldauw. Invlieg van Turkse mot rondom de maand juni kan tot pieken in de plaagdruk leiden, maar op de meeste gerbera-bedrijven is Turkse mot jaarrond aanwezig. Voor de biologische bestrijding van Turkse mot is de beschikbaarheid van effectieve natuurlijke vijanden de beperkende factor. Ook met de inzet van de nog toegelaten chemische middelen en biologische middelen kan Turkse mot in gerbera momenteel onvoldoende worden bestreden. Naast kaswittevlies en Turkse mot is er nog een reeks aan andere plagen die in meer of mindere mate voor problemen kunnen zorgen in gerbera. De plaagdruk van Californische trips (*Frankliniella occidentalis*) is wisselend, maar deze plaag is in de meeste gevallen met een goede hygiëne (verwijderen van rijpe bloemen) en de inzet van roofmijten goed biologisch te bestrijden. Verder wordt in de praktijk waargenomen dat gerbera cultivars sterk verschillen in de mate waarin schade door Californische trips waarneembaar is. Mineervlieg (*Liriomyza trifolii*) en spintmijten (*Tetranychus urticae*) worden over het algemeen goed biologisch bestreden. Wolluis (*Pseudococcus longispinus*) en bladluis konden in 2021 met beperkte chemische bestrijding onder controle worden gehouden. Op weekhuidmijten moet goed worden gemonitord. Normaliter kunnen ze door roofmijten onder controle worden gehouden. Verder is Echinotrips (*Echinothrips americanus*) een opkomende plaag in gerbera. Op sommige bedrijven kan invlieg van groene stinkwantsen (*Nezara viridula*) voor problemen zorgen. Tegen deze plaag zijn er nog geen effectieve biologische bestrijders en chemisch ingrijpen werkt negatief door op de biologische bestrijders van de overige plagen. Tevens vond er bij de teeltwisseling van gerbera in 2021 nog veel chemische plaagbestrijding plaats.

### 2.2 Kasklimaat

Gerbera is een meerjarig gewas en staat gemiddeld 3 jaar in de kas. Uit onderzoek en praktijkervaring blijkt dat gerbera een kwantitatieve korte dag plant is. Dit houdt in dat een gerbera meer bloemen aanlegt onder korte dag omstandigheden. Doorgaans wordt in de teelt van gerbera een lichtperiode van 11,5 uur aangehouden. De teelttemperatuur in gerbera hangt samen met de lichtintensiteit die het gewas bereikt ('telen met het licht mee'). In de winter wordt extra belicht met SON-T lampen. De lichtintensiteit van de SON-T belichting verschilt per teler, en lag in 2021 tussen de 80 en 200 micromol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>. De etmaaltemperaturen tijdens de winter variëren derhalve ook per teler, met gemiddelde waarden tussen de 17 en 18,5 °C. De minimale nachttemperaturen die in de winter worden aangehouden liggen afhankelijk van het bedrijf tussen de 13 °C en 16 °C.

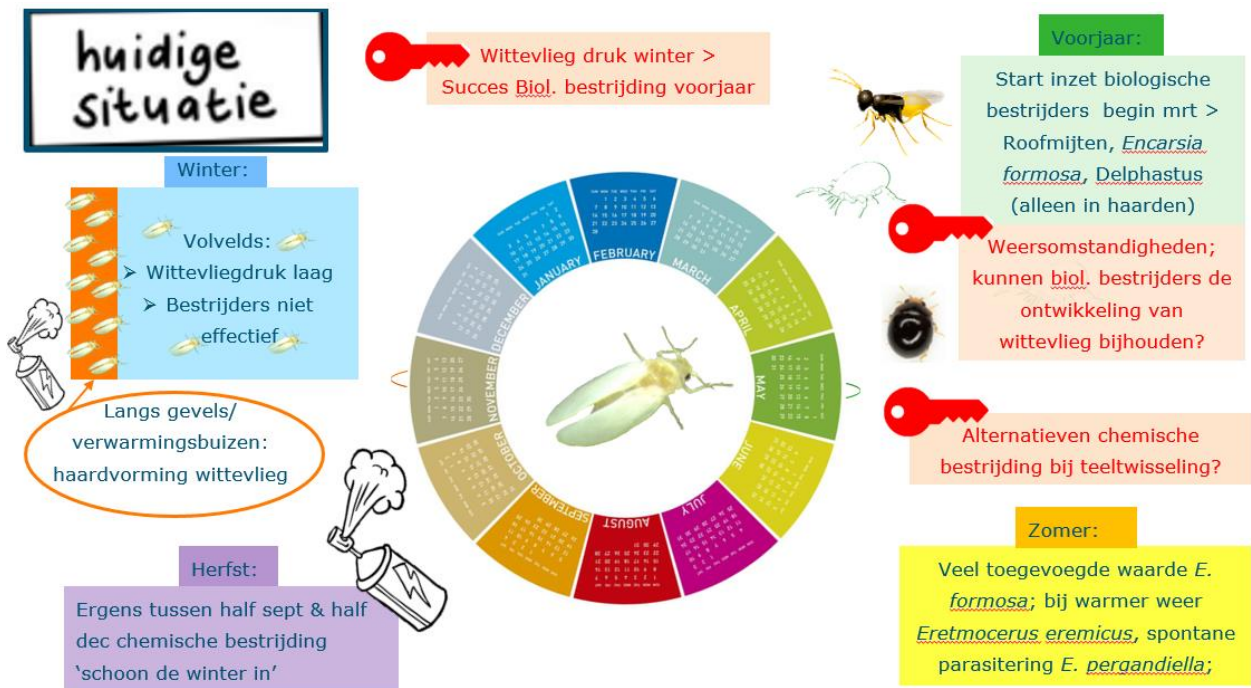
---

## 2.3 Bestrijding van kaswittevlieg in gerbera: uitgangssituatie praktijk

Voor het gewas gerbera ligt de nadruk van het onderzoek in dit project op de jaarrond biologische bestrijding van kaswittevlieg. In 2021 was het de praktijk om kaswittevlieg in het voorjaar en de zomer voornamelijk biologisch bestreden (zie Figuur 2.1). Hiervoor werd doorgaans in de eerste helft van maart begonnen met de volveldse inzet van roofmijten (met name van de soorten *Transeius montdorensis* of *Amblyseius swirskii*) en de sluipwesp *Encarsia formosa*. In haarden van kaswittevlieg werd ook het roofkevertje *Delphastus catalinae* ingezet. Waar de opbouw van roofmijt populaties met behulp van additioneel voedsel zoveel mogelijk preventief moet gebeuren, wanneer de populatie van kaswittevlieg nog laag is, kunnen de larven van *Delphastus* roofkevertjes alleen overleven op plekken met voldoende wittevlieg. In de zomer had zich veelal een goede populatie van *E. formosa* gevormd, en was er veel toegevoegde waarde van deze sluipwespen voor de bestrijding van kaswittevlieg. Bij hogere temperaturen werd er soms voor gekozen om ook de sluipwesp *Eretmocerus eremicus*, welke beter is aangepast aan temperaturen boven de 25 °C dan *E. formosa* (Qiu et al., 2004), in te zetten. Echter is het niet duidelijk in hoeverre deze sluipwesp daadwerkelijk bijdroeg aan de bestrijding van kaswittevlieg in de gerbera en werd hij vaak niet teruggevonden. Daarentegen werd er in de loop van het seizoen wel vaak spontane parasitering van kaswittevlieg waargenomen door de sluipwesp *Encarsia pergandiella*.

In het najaar werd kaswittevlieg in gerbera in de regel chemisch bestreden om 'zo schoon mogelijk de winter in te gaan'. Dit werd gedaan omdat de biologische bestrijders minder effectief zijn bij de lagere teelttemperaturen van gerbera in de winterperiode, terwijl de populatie van kaswittevlieg zich nog wel verder kan ontwikkelen. Een lage plaagdruk van kaswittevlieg in de winter is dan ook een belangrijke sleutel tot een succesvolle biologische bestrijding van wittevlieg in het voorjaar. Wanneer de lichtintensiteit in het voorjaar weer hoger wordt, en hiermee de teelttemperatuur ook omhoog wordt gebracht, is de vraag of de ratio tussen de aantallen biologische bestrijders en wittevliegen voldoende hoog is om de populatie-ontwikkeling van kaswittevlieg effectief te kunnen bestrijden. Dit zal ook cultivar-afhankelijk zijn, omdat de aantrekkelijkheid en gevoeligheid van gerbera-cultivars voor kaswittevlieg kan verschillen (Sütterlin, 2000).

Tijdens de winterperiode werden ook nog wel biologische middelen, zoals entomopathogene schimmels, of middelen van natuurlijke oorsprong gebruikt ter correctie. Er zijn enkele telers die de roofmijt *T. montdorensis* jaarrond inzetten. Uit onderzoek blijkt dat deze sluipwesp *E. formosa* onder de 18 °C geen activiteit vertoont (Van Roermund, 1995). Toch wordt er af en toe in de winter nog wel parasitering door deze sluipwesp waargenomen. In de winter zijn er grote verschillen in de plaagdruk van wittevlieg tussen verschillende plekken in de kas. Met name langs de gevels en in de buurt van verwarmingsbuizen vindt er haardvorming van wittevlieg plaats. Meestal werden deze haarden met middelen bestreden, maar er zijn ook enkele telers die gebruik probeerden te maken van deze relatief warmere plekken voor opbouwen van populaties van biologische bestrijders.



**Figuur 2.1** Weergave van de strategie voor de bestrijding van kaswittevlies in gerbera ten tijde van de praktijkinventarisatie (2021).

---

# 3 Effecten van temperatuur en licht op de biologische bestrijding van kaswittevlieg in gerbera met roofwantsen en roofmijten gedurende de winterperiode

## 3.1 Inleiding

De overgang van de winter naar het voorjaar is een kritieke periode voor de plaagbestrijding. Een goede verhouding tussen biologische bestrijders en plagen is hierbij de sleutel voor succes. Bespuitingen in het najaar kunnen de plaagpopulatie in gerbera in de winter laag houden, maar brengen ook de populaties van natuurlijke vijanden om zeep en brengen daarmee een goede plaagbestrijding in het voorjaar in gevaar.

Voor het gewas gerbera is daarom voor verschillende soorten roofmijten en roofwantsen onderzocht in hoeverre populaties die in de zomerperiode zijn opgebouwd door de winter heen in stand kunnen worden gehouden door middel van bijvoeren. Hierbij is enerzijds gekeken naar de invloed van temperatuur en daglengte en vervolgens is gekeken in hoeverre de opgebouwde populaties in het voorjaar kaswittevlieg kunnen bestrijden.

Voor het modelgewas gerbera in de periode van september 2021 tot en met maart 2022 kooiproeven uitgevoerd om het effect van licht en temperatuur op de biologische bestrijding van kaswittevlieg te toetsen.

De belangrijkste onderzoeksvragen waren:

- Welke roofmijten zijn – bij optimale bijvoerstrategie – het meest effectief in de winterperiode?
- Kunnen populaties van roofwantsen (*Orius sp.*, *Dicyphus sp.*) en roofmijten in stand worden gehouden door de winter heen?
- En wat is de effectiviteit van deze roofwantsen en roofmijten op de wittevlieg bestrijding door de winter heen?
- Wat is het effect van licht- & temperatuurregime in de winter op bovenstaande onderzoeksvragen?

## 3.2 Materiaal en methoden

Deze kooiproeven vonden plaats in twee kassen (144 m<sup>2</sup>) op tafels met insectenkooien, gedurende de periode oktober 2021 tot en met maart 2022. In elke kooi bevond zich 1 gerbera plant, cultivar Kimsey. In één kas (9.05/ Kas 1) is een temperatuurregime aangehouden (gem. etmaaltemperatuur 16.9 °C) dat in de praktijk overeenkomt met een lage intensiteit SON-T belichting en een relatief grijs voorjaar. In de andere kas (9.06/ Kas 2) is een iets hogere temperatuur (gem. 18.6 °C) aangehouden, overeenkomend met een hoge intensiteit SON-T belichting en een relatief zonnig voorjaar (Tabel 3.1). Voor de roofwantsen is, in Kas 1, van deze proef naast het temperatuureffect ook het effect van verlenging van de daglengte (tot maximaal 18 uur) met een lage intensiteit blauwe LED verlichting onderzocht (10 µmol/m<sup>2</sup>/s).

De bloemontwikkeling van de gerbera is tijdens de proeven gemonitord door het wekelijks tellen van het aantal rijpe bloemen, en het meten van de stengellengte, het bloemgewicht en de bloemdiameter.

**Tabel 3.1** Gerealiseerde klimaat gedurende de periode oktober tot en met maart bij normale belichting en met nachtonderbreking.

| Maand            | kas      | SON-T intensiteit          | gemiddelde etmaal Temp (°C) | gemiddelde min Temp (°C) | gemiddelde max Temp (°C) |
|------------------|----------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Oktober          | 9.05     | 80 µmol/m <sup>2</sup> /s  | 18.4                        | 16.1                     | 20.9                     |
|                  | 9.06     | 200 µmol/m <sup>2</sup> /s | 19.9                        | 17.8                     | 22.6                     |
|                  | verschil |                            | 1.6                         | 1.7                      | 1.7                      |
| November         | 9.05     | 80 µmol/m <sup>2</sup> /s  | 17.2                        | 15.8                     | 18.9                     |
|                  | 9.06     | 200 µmol/m <sup>2</sup> /s | 18.6                        | 17.3                     | 20.6                     |
|                  | verschil |                            | 1.4                         | 1.4                      | 1.7                      |
| December         | 9.05     | 80 µmol/m <sup>2</sup> /s  | 16.3                        | 15.0                     | 18.0                     |
|                  | 9.06     | 200 µmol/m <sup>2</sup> /s | 17.9                        | 16.1                     | 19.9                     |
|                  | verschil |                            | 1.6                         | 1.0                      | 1.9                      |
| Jan              | 9.05     | 80 µmol/m <sup>2</sup> /s  | 16.5                        | 15.5                     | 17.8                     |
|                  | 9.06     | 200 µmol/m <sup>2</sup> /s | 17.9                        | 16.7                     | 19.8                     |
|                  | verschil |                            | 1.4                         | 1.2                      | 1.9                      |
| Feb              | 9.05     | 80 µmol/m <sup>2</sup> /s  | 16.1                        | 14.9                     | 17.7                     |
|                  | 9.06     | 200 µmol/m <sup>2</sup> /s | 18.9                        | 17.5                     | 22.0                     |
|                  | verschil |                            | 2.8                         | 2.6                      | 4.3                      |
| Mrt (t/m 11 mrt) | 9.05     | 80 µmol/m <sup>2</sup> /s  | 16.8                        | 14.8                     | 19.6                     |
|                  | 9.06     | 200 µmol/m <sup>2</sup> /s | 20.1                        | 17.8                     | 23.9                     |
|                  | verschil |                            | 3.3                         | 3.0                      | 4.3                      |

In de proef zijn vijf soorten roofwantsen en drie soorten roofmijten vergeleken. Bij de roofwantsen ging het om *Dicyphus errans*, *Orius laevigatus* (Koppert), *Orius majusculus* (EWH BioProduction), *Orius laticollis* en *Orius laevigatus cold* (Agrobio). Deze laatste Orius lijn is door Agrobio specifiek geselecteerd op aanpassing aan lagere temperaturen. Naast de roofwantsen zijn er drie soorten roofmijten met elkaar vergeleken: *Transeius montdorensis*, *Amblydromalus limonicus* en de inheemse *Amblyseius andersoni*. Deze laatste is op de markt gebracht vanwege de goede activiteit bij een lage temperatuur en wordt ingezet voor de bestrijding van spintmijt en trips. De werking tegen kaswittevlug was niet eerder onderzocht.

De roofmijten (*A. andersoni*, *A. limonicus* en *T. montdorensis*) zijn preventief ingezet in wk 41 & 42 (1 roofmijt/blad). Vervolgens is kaswittevlug (wv) geïntroduceerd in wk 43, 45 & 47 (20 individuen per introductie). De roofmijten zijn bijgevoerd met de prooimijt *Carpoglyphus lactis* (wekelijks 100 voermijten/roofmijt). In wk 2 zijn nieuwe controlekooien in gebruik genomen en zijn in alle kooien nog een keer 20x wv geïntroduceerd. De 8 behandelingen (2 klimaatregimes \* 3 roofmijten+ 1 controle) zijn in 4 herhalingen uitgevoerd.

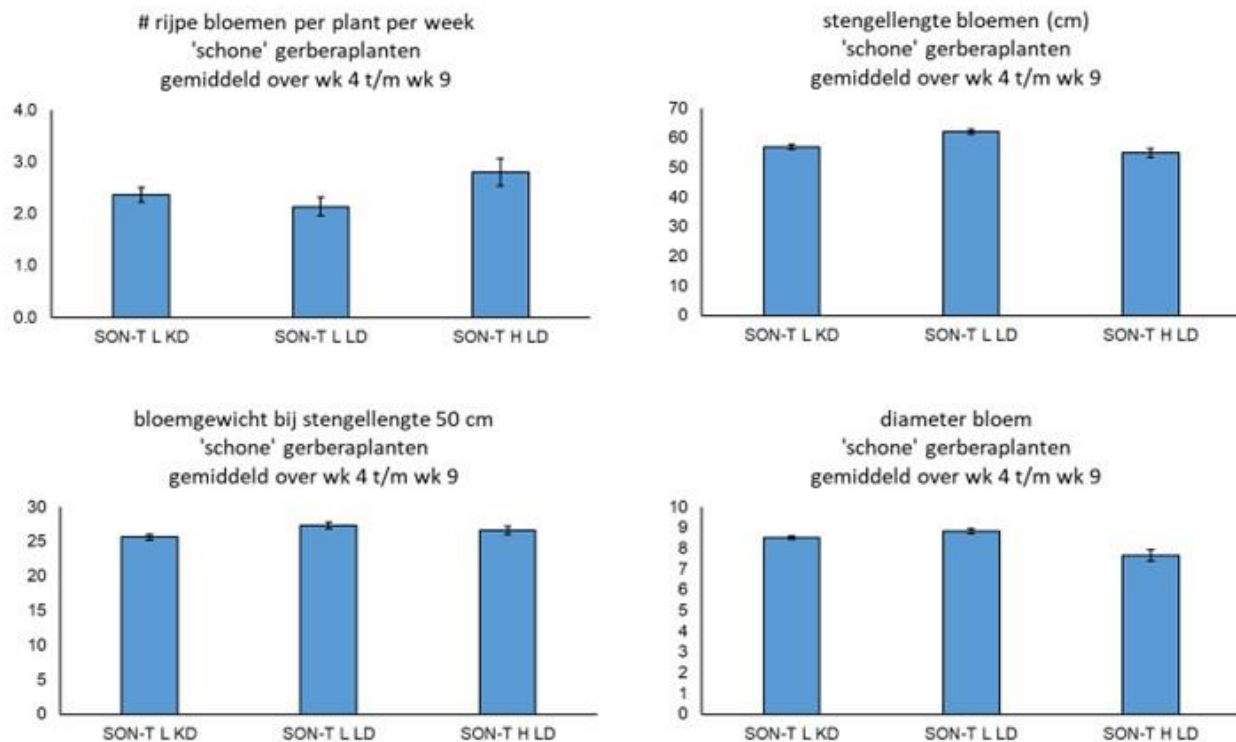
De roofwantsen (*Dicyphus errans*, *Orius laevigatus*, *Orius laevigatus cold*, *Orius majusculus* en *Orius laticollis*) zijn preventief ingezet in wk 39 & 41 (3 paartjes per kooi per week). Vervolgens is kaswittevlug (wv) geïntroduceerd in wk 41, 43 & 45 (20 per introductie). De roofwantsen zijn om de week bijgevoerd met hoge kwaliteit artemia (BioArtFeed®, Biobee), 0,2 ml artemia/kooi. De 18 behandelingen (3 klimaatregimes \* 5 roofwantsen + 1 controle) zijn in 4 tot 5 herhalingen uitgevoerd.

Bij beide proeven hebben we ervoor gezorgd dat er geen gebrek was aan additioneel voedsel voor de predatoren.

### 3.3 Resultaten

#### 3.3.1 Ontwikkeling Gerbera

Het temperatuurregime, de lichtintensiteit en de daglengte verlenging hadden geen duidelijk effect op de bloemproductie en bloemkwaliteit (Figuur 3.1).



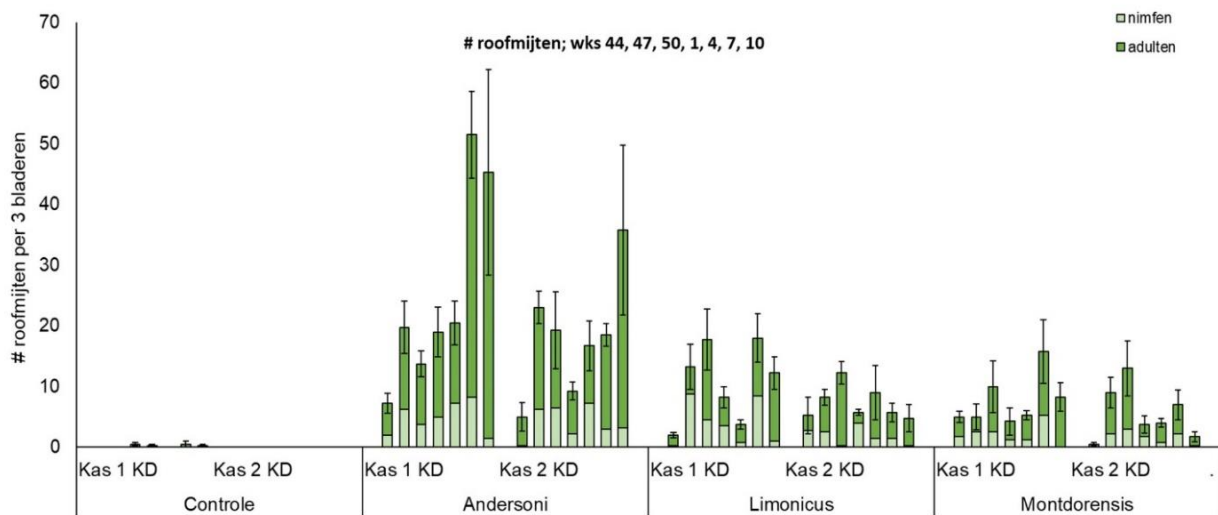
**Figuur 3.1** Gemiddeld bloemproductie en bloemkwaliteit uitgedrukt in aantal rijpe bloemen, stengellengte (cm), Bloemgewicht (g) en bloemdiameter (cm) gedurende week 4 t/m 9. (SON-T L:  $80 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  SON-T, gem. T  $16.9^\circ\text{C}$  en SON-T -H  $200 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ , gem T  $18.6^\circ\text{C}$ , KD is zonder daglicht verlenging en LD is met daglichtverlenging).

#### 3.3.2 Roofmijten

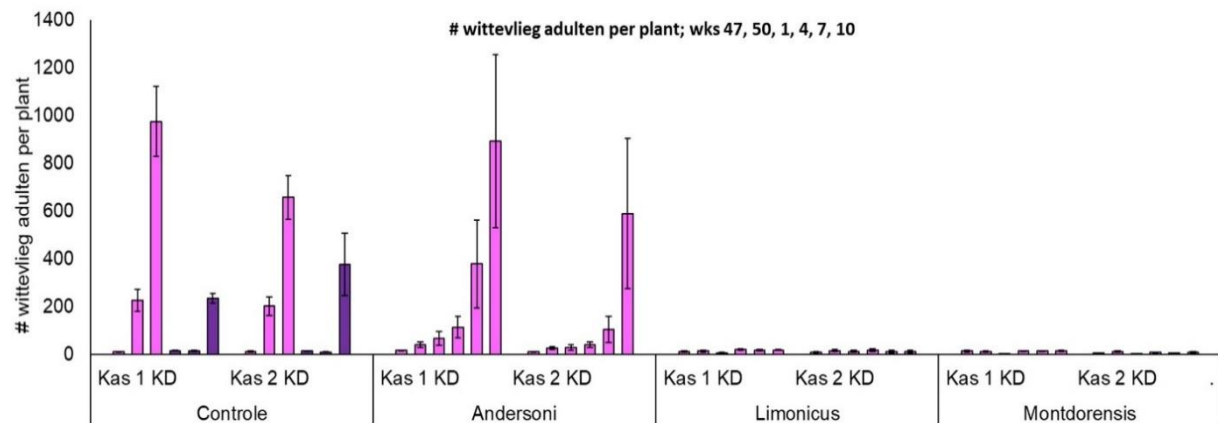
De drie roofmijtsoorten weten zich in stand te houden gedurende de winterperiode in beide kassen (Figuur 3.2). Er is geen significant effect van de verschillende klimaatregimes tussen de kassen op de roofmijtpopulaties. De aantallen *A. andersoni* roofmijten waren aanzienlijk hoger dan die voor *A. limonicus* en *T. montdorensis*.

In de controlekooien werd een sterke ontwikkeling van de populatie wittevlug gevonden. De aantallen waren zelfs zodanig dat de kooien na de telling in week 1 zijn vervangen door nieuwe controle kooien (donkerpaarse balken). In de kooien met *A. limonicus* en *T. montdorensis* werd de populatie wittevlug volledig onderdrukt. *A. andersoni* onderdrukte de wittevlug populatie in de eerste paar weken, maar was ondanks de hoge aanlaten *A. andersoni*, niet meer opgewassen tegen de ontwikkeling van de wittevlugpopulatie (Figuur 3.3).

Er is geen significant effect van de verschillende klimaatregimes tussen de kassen op de wittevlugpopulaties.



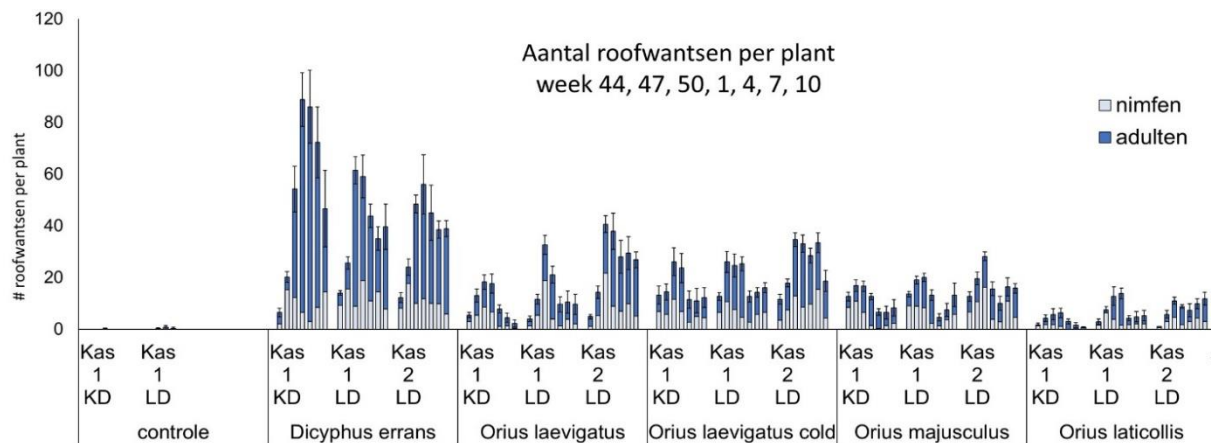
**Figuur 3.2** Aantallen roofmijt in de kooien door de tijd in beide kassen (Kas 1: 80  $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$  SON-T, gem.  $T$  16.9  $^{\circ}\text{C}$  en kas 2: 200  $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$  SON-T, gem.  $T$  18.6  $^{\circ}\text{C}$ ).



**Figuur 3.3** Aantallen kaswittevlies in de roofmijtkooien door de tijd in beide kassen.

### 3.3.3 Roofwantsen

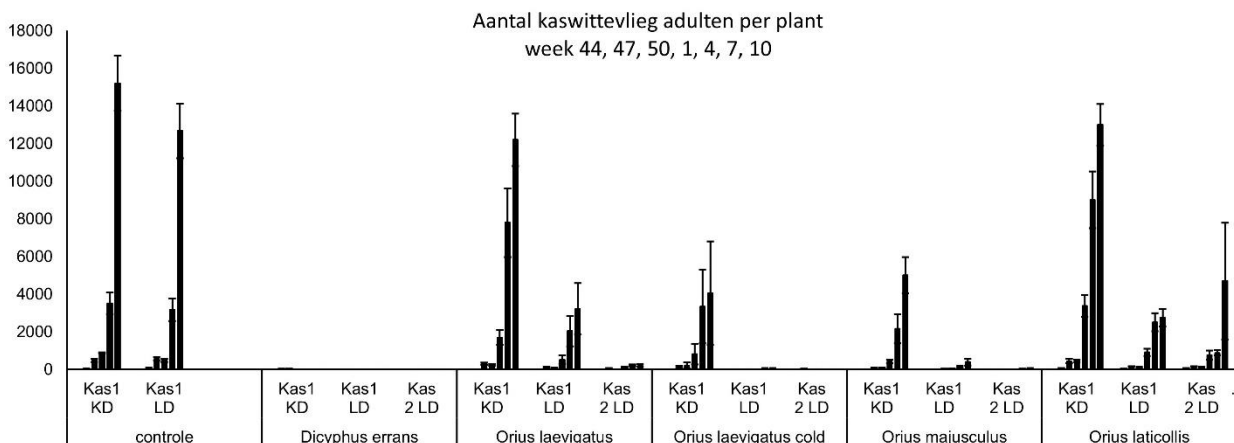
De roofwantsen weten zich bij beide temperatuur- en lichtregimes te handhaven gedurende het experiment. *Dicyphus errans* bereikt van alle wantsensoorten de hoogste populatie omvang (80-100 individuen per plant) en blijft vervolgens stabiel gedurende de proef (Figuur 3.4). De populatiedichtheid van deze soort verschilde niet tussen de 3 klimaatregimes. *Orius laevigatus*, *O. laevigatus cold* en *O. majusculus* hebben eveneens goede stabiele populatiegroottes gedurende de proef en blijven net als *D. errans* nimfen produceren. Echter, de populaties van *Orius laevigatus* 'standaard' en *Orius laticollis* blijven in de korte dagbehandeling op het laatst erg laag. Voor alle *Orius* soorten was de populatiegroei in de kas waarin een 'zonnig' voorjaar werd gesimuleerd hoger. Dit verschil was het sterkst voor *Orius laevigatus* 'standaard'.



**Figuur 3.4** Aantallen roofwantsen in de kooien door de tijd in beide kassen.

In de controlekooien ontwikkelde de wittevliegpopulatie zich sterk en waren de aantallen extreem hoog op het einde van de proef (Figuur 3.5). Betrouwbare data van de controlekooi in kas 2 ontbreken door een contaminatie met roofmijten. Daglengte verlenging met een lage intensiteit blauwe LED had geen effect op de populatie-ontwikkeling van kaswittevlieg in de kooien zonder roofwantsen.

*Dicyphus errans* kon kaswittevlieg in alle 3 klimaatbehandelingen volledig onder controle houden. Alle *Orius* soorten konden kaswittevlieg beter bestrijden wanneer de daglengte werd verlengd met een lage intensiteit blauwe LED (LD in Figuur 3.5). Alle *Orius* soorten – behalve *Orius laticollis* – konden kaswittevlieg beter bestrijden in de 'warmere kas' bij een 'zonnig voorjaar'. Zowel *Orius laevigatus cold* als *Orius majusculus* konden kaswittevlieg, echter ook goed bestrijden in de 'koele kas' met een grijs voorjaar, wanneer de daglengte werd verlengd met lage intensiteit blauwe LED. Dit was niet het geval voor *Orius laevigatus* 'standaard' en *Orius laticollis*.



**Figuur 3.5** Aantallen kaswittevlieg in de roofwantskooien door de tijd in beide kassen.

---

## 3.4 Conclusies en discussie

Van de roofwantsen kwam *Dicyphus errans* onder alle temperatuur- en lichtcondities in de winter als sterkste uit de bus, zowel qua bestrijding van kaswittevlies als bereikte aantallen bestrijders per kooi. De 'traditionele' *Orius laevigatus*, die niet speciaal is geselecteerd voor effectiviteit bij lagere temperaturen, hield de populatie kaswittevlies alleen in bedwang in de kas waar een 'zonnig voorjaar' werd gesimuleerd. Daarentegen konden *Orius majusculus* en *Orius laevigatus cold*, kaswittevlies wel bij beide temperatuur regimes onder controle houden, mits ze enkele uren extra belichting kregen met lage intensiteit blauwe LED. Dit had in de proefsituatie geen negatief effect op de bloemproductie en -kwaliteit van gerbera Cv 'Kimsey'.

In tegenstelling tot resultaten uit labproeven in klimaatkasten leek *D. errans* in de kooiproef tijdens de winter geen last te hebben van de korte belichtingsduur in gerbera, mogelijk is een zeer lage hoeveelheid licht buiten de normale belichtingsduur om al voldoende om inductie van diapauze te voorkomen. De verklaring voor dit verschil is nog niet duidelijk. Op basis van deze proef lijkt *Dicyphus errans* in ieder geval een veelbelovende soort om kaswittevlies jaarrond te bestrijden. Wel is het belangrijk om de populatiedichtheid van deze bestrijder goed te blijven monitoren en vast te stellen bij welke dichtheden van deze bestrijder bloemschade op kan treden.

Van de roofmijten hielden *T. montdorensis* en *A. limonicus* de populatie kaswittevlies gedurende de winterperiode het beste onder controle, ook al overtrof de roofmijt *A. andersoni* de beide andere roofmijten in beide kassen in populatie-opbouw.

---

## 4 Effect van een combinatie van generalistische predatoren op de biologische plaagbestrijding in gerbera bij twee lichtregimes

### 4.1 Inleiding

In deze serie kasproeven is onderzocht of het mogelijk is om reeds in het gerbera-gewas opgebouwde populaties van roofmijten en roofwantsen tijdens de winterperiode te behouden, en in welke mate de aantallen bestrijders en de effectiviteit van de bestrijding van kaswittevlieg afhankelijk zijn van de kastemperatuur en de lichtomstandigheden tijdens deze periode.

In de hiervoor beschreven experimenten is de populatie-opbouw van verschillende soorten roofmijten en roofwantsen, en de effectiviteit van deze generalistische predatoren voor de bestrijding van kaswittevlieg tijdens de winterperiode onderzocht in kleine kooien (zie H. 3). Daarnaast hebben labexperimenten uitgewezen wat de minimale daglengte is om winterrust (diapauze) in *Orius majusculus* te voorkomen. Hierbij kwam naar voren dat wanneer - na een belichtingsperiode van 11.5 uur en een donkerperiode van 1 uur - er slechts één uur extra licht worden gegeven (dit noemen we vervolgens 'nachtonderbreking') de vruchtbaarheid van *O. majusculus* op peil bleef.

In deze proef hebben we onderzocht hoe de populatie-omvang van *Dicyphus errans*, *O. majusculus* en *Transeius montdorensis* gedurende de winterperiode veranderde wanneer populaties van deze 3 soorten generalistische predatoren gezamenlijk in het gerberagewas aanwezig waren en hoe de bestrijding van kaswittevlieg dan verliep. Tevens is hierbij a) de invloed van de hierboven beschreven 'nachtonderbreking', b) het pleksgewijs bijvoeren met hoge-kwaliteit artemia en c) het effect van cultivar (en cultivar-afhankelijke meeldauw bestrijding) op de populatie-dynamica van de predatoren en de mate van plaag-onderdrukking onderzocht. Ook is er naar de effecten van de nachtonderbreking op de bloemproductie- en kwaliteit op de twee onderzochte gerbera cultivars gekeken.

Meeldauw is een groot probleem in gerbera, en meeldauwbestrijding heeft doorgaans een negatief effect op populaties van biologische bestrijders, zowel wanneer er wordt gezwaveld als wanneer er met middelen tegen meeldauw wordt gespoten. In dit laatste geval is dit niet alleen het gevolg van de actieve stoffen in deze middelen, als wel het gevolg van de schade die het spuiten zelf veroorzaakt. Met name roofwantsen zijn hiervoor gevoelig. Door het gebruik van cultivars met verhoogde resistentie tegen meeldauw kan de opbouw en het behoud van roofwants populaties in het gewas worden gefaciliteerd.

Van de predatoren die in deze proef zijn ingezet is *O. majusculus* het meest kieskeurig met betrekking tot de soort alternatief voedsel. Een hoge-kwaliteit artemia (BioArtFeed® van Biobee) is een zeer goede voedselbron voor *Orius* roofwantsen. Voor roofmijten, zoals *T. montdorensis*, is deze voedselbron echter ook geschikt. Messelink et al. (2022) hebben aangetoond dat de opbouw van *Orius* populaties moeizamer verloopt in de aanwezigheid van roofmijten, wat waarschijnlijk kan worden verklaard door de competitie tussen beide soorten bestrijders om de hoge-kwaliteit artemia. Een strategie waarbij de introductie en het bijvoeren van *Orius* roofwantsen wordt geconcentreerd op bepaalde plekken in het gewas zou in de aanwezigheid van roofmijten mogelijk een competitief voordeel voor *Orius* kunnen bieden ten opzichte van een strategie waarbij de roofwantsen en het voedsel volvelds worden ingezet, met name wanneer de hoeveelheid voedsel waarmee wordt bijgevoerd vanuit kostenperspectief laag wordt gehouden. Een voorwaarde voor het toepassen van deze strategie is echter wel dat eventuele negatieve gevolgen voor de plaagbestrijding op de plekken waar niet wordt bijgevoerd met hoge-kwaliteit artemia beperkt blijven. Hoewel *Orius* roofwantsen alleen eitjes leggen op de plekken in het gewas waar voldoende voedsel aanwezig is (Kruidhof et al., 2019), waardoor de nimfen zich ook op deze plekken zullen concentreren, zijn *Orius* adulten wel mobiel.

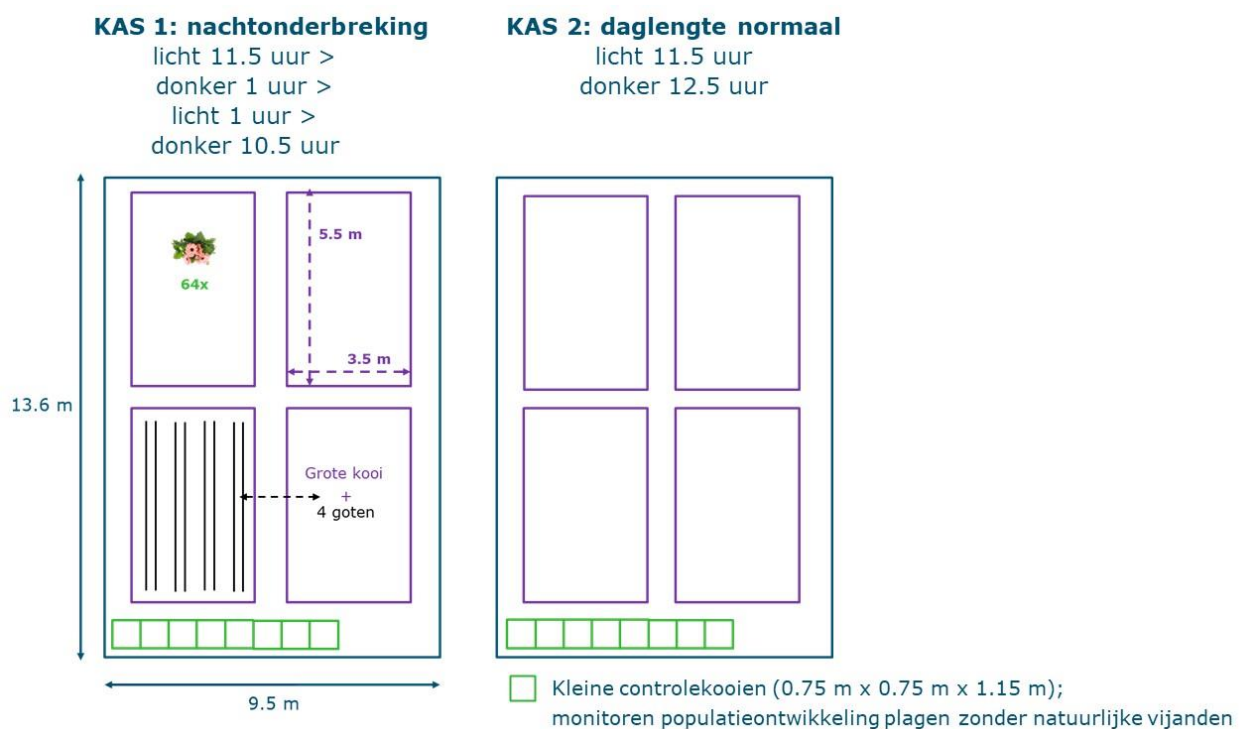
Uit het onderzoek van Kruidhof et al. (2019) bleek dat wanneer de Orius populatie reeds voldoende op sterkte was katoenluis in chrysant ook werd bestreden op die plekken waar Orius niet werd bijgevoerd.

De belangrijkste onderzoeksvragen waren:

- Hoe veranderen de aantallen bestrijders (*Dicyphus errans*, *Orius majusculus* en *T. montdorensis* over de tijd en worden deze aantallen beïnvloed door nachtonderbreking, cultivar, meeldauwbestrijding en/of pleksgewijs bijvoeren
- Hoe verloopt de bestrijding van kaswittevlieg over tijd in afhankelijkheid van nachtonderbreking, cultivar, meeldauwbestrijding en pleksgewijs
- Is er een effect van nachtonderbreking op de bloemproductie en kwaliteit en is dit effect cultivar afhankelijk

## 4.2 Materiaal en methoden

Het experiment is in de periode van oktober 2022 t/m half maart 2023 uitgevoerd in twee verschillende kassen, waarin elk 4 grote inloopkooien (5.5 x 3.7 x 2.5 m) en 2 kleinere controlekooien (0.75 x 0.75 x 1.15 m) waren opgesteld (Figuur 4.1). De kassen verschilden in het lichtregime dat werd toegepast. In kas 4.02 werd er gedurende 11.5 uur belicht, waarbij de SON-T lampen zo waren ingesteld dat er wanneer de schermen gesloten waren binnen de kooien een lichtintensiteit van 80 micromol/m<sup>2</sup>/s werd gerealiseerd. In kas 5.03 werd er met dezelfde lichtintensiteit van de SON-T lampen belicht, en is na 11.5 uur belichting en 1 uur donkerperiode een nachtonderbreking van 1 uur met SON-T belichting gerealiseerd. Het gerealiseerde klimaat staat in Tabel 4.1



**Figuur 4.1** Opzet van de twee kasproeven met kas1 nachtonderbreking en kas 2 met een normale daglengte. Per kas vier kooien met of Cv Kimsey of Cv Passoa.

**Tabel 4.1** Gerealiseerde klimaat gedurende de periode oktober tot en met maart 2023 bij normale belichting en met nachtonderbreking.

| Maand                  | Kas      | Daglengte         | etmaal Temp (°C) | min Temp (°C) | max Temp (°C) |
|------------------------|----------|-------------------|------------------|---------------|---------------|
| oktober<br>(wk 41- 45) | 4.02     | normaal           | 17.8             | 14.1          | 24.5          |
|                        | 5.03     | nachtonderbreking | 17.9             | 13.4          | 24.3          |
|                        | verschil |                   | 0.1              | 0.7           | 0.2           |
| november<br>(wk 45-49) | 4.02     | normaal           | 16.5             | 13.2          | 20.7          |
|                        | 5.03     | nachtonderbreking | 16.5             | 12.6          | 20.6          |
|                        | verschil |                   | 0.0              | 0.6           | 0.1           |
| december<br>(wk 49- 1) | 4.02     | normaal           | 16.3             | 13.3          | 20.2          |
|                        | 5.03     | nachtonderbreking | 16.6             | 12.9          | 21.6          |
|                        | verschil |                   | 0.3              | 0.4           | 1.4           |
| januari<br>(wk 1-5)    | 4.02     | normaal           | 16.3             | 13.4          | 22.1          |
|                        | 5.03     | nachtonderbreking | 16.4             | 12.9          | 22.6          |
|                        | verschil |                   | 0.1              | 0.5           | 0.5           |
| februari<br>(wk 5 -9)  | 4.02     | normaal           | 16.8             | 13.8          | 21.6          |
|                        | 5.03     | nachtonderbreking | 17.0             | 13.4          | 22.9          |
|                        | verschil |                   | 0.2              | 0.4           | 1.3           |
| maart<br>(wk 9-12)     | 4.02     | normaal           | 17.3             | 13.9          | 23.2          |
|                        | 5.03     | nachtonderbreking | 17.4             | 13.1          | 26.6          |
|                        | verschil |                   | 0.1              | 0.8           | 3.4           |

Gerberaplanten van Cv. Kimsey en Cv. Passoa zijn in week 28 (2022) als pluggen in steenwol aangeleverd, en vervolgens overgezet in steenwol potten en biologisch opgekweekt tot volgroeide planten bij WUR glastuinbouw. Gedurende de opkweekperiode zijn kweekzakjes met *T. montdorensis* gebruikt, welke in week 37 zijn verwijderd. In week 40 zijn in elke inlooptkooi 64 planten verdeeld over 4 goten. In de ene helft van de kooien stonden 64 "Kimsey" planten en in de andere helft van de kooien stonden 64 "Passoa" planten. In de kleine kooien zijn elk 2 gerberaplanten geplaatst (Figuur 4.2).

In week 41 is gestart met de introductie van de roofwantsen. *Orius majusculus* is alleen op de 16 middelste planten in elke kooi geïntroduceerd, in week 41 en week 43. *Dicyphus errans* is in week 41, 43 en 45 geïntroduceerd op koningskaars bankerplanten (*Verbascum thapsus*), waarvan er 2 planten in het midden van elke kooi zijn geplaatst (zie Figuur 4.2). In totaal zijn er in elke inlooptkooi 256 *O. majusculus* paartjes en 64 *D. errans* paartjes geïntroduceerd (1 paartje per roofwants soort per gerberaplant).

Met de introductie van de roofmijten is gewacht tot week 46, om de populatie-ontwikkeling van *Orius majusculus* een voorsprong te geven. In totaal zijn er 48 roofmijten per plant geïntroduceerd, waarvan 1/3 in week 46 en 2/3 in week 48. Wanneer er bladluis of spintmijt werd waargenomen in het gewas werden respectievelijk *Aphidoletes aphidimyza* en *Phytoseiulus persimilis* uitgezet.

Alleen op de middelste 16 planten in elke kooi (25% van de planten; zie Figuur 4.1) is er vanaf week 41 elke twee weken bijgevoerd met hoge-kwaliteit artemia (BioArtFeed® van Biobee). De gebruikte hoeveelheid Bioartfeed® stond gelijk aan 1.8 kg/ha/mnd. Vanaf week 51 is er ook met BioArtFeed® bijgevoerd op de *Verbascum* bankerplanten. In de rest van het gewas zijn de roofmijten elke week bijgevoerd met voermijten (*Carpoglyphus lactis*). Het aantal voermijten dat per week is ingezet stond gelijk aan 2000 voermijten/m<sup>2</sup>.

In week 46 is begonnen met de introductie van kaswittevlies. In de weken 46, 48 en 50 van 2022 zijn elk steeds 10 individuen per plant geïntroduceerd. In week 3 en 4 van 2023 zijn dezelfde aantallen wittevlies nogmaals.

Op basis van een eerder onderzoek (Mascellani et al., 2022) werd verwacht dat de cultivar Passoa een relatieve hoge resistentie tegen meeldauw zou hebben. Tijdens de proef is er niet gezwaveld tegen meeldauw, en is er alleen met middelen gespoten wanneer de eerste tekenen van meeldauw in het gewas zichtbaar werden. De beslissing om tegen meeldauw te spuiten is steeds per cultivar apart genomen. Bij Cv. Kimsy is tegen meeldauw gespoten in week 48, 49, 50 en week 6, 7, 8 en 10. Bij Cv Passoa is bespoten in week 44, 45, 46 en week 1, 2, 3 en 10.

Vanaf week 45 (2022) t/m week 11 (2023) zijn elke 2 weken de aantallen predatoren (*O. majusculus*, *D. errans* en *T. montdorensis*) en plagen (kaswittevlies) geteld. Hiervoor waren in elke inloopkooi 10 gerberaplanten aangewezen, waarvan 4 planten in de plotjes lagen waarop werd bijgevoerd met BioArtFeed® en 4 planten buiten de plotjes lagen waarop werd bijgevoerd met BioArtFeed®. In Figuur 4.2 is aangegeven welke gerberaplanten zijn gebruikt voor deze tellingen. Met betrekking tot de predatoren werd het aantal nimfen en adulten van *O. majusculus* en *D. errans* op hele planten geteld, en het aantal volwassen roofmijten op 3 bladeren van elke plant. De aantallen roofmijten per blad zijn op basis van het aantal bladeren omgerekend naar aantallen per plant. Met betrekking tot de plagen is het aantal volwassen kaswittevliegen op hele planten geteld. In Figuur 4.2 staat aangegeven welke planten dit betrof. Tenslotte zijn vanaf week 52 t/m week 11 twee keer per week het aantal oogstrijpe bloemen geteld, en is vanaf week 4 t/m week 8 een keer per week de bloemkwaliteit bepaald. Hiervoor werden de diameter van de bloem en de steellengte gemeten, en werd het bloemgewicht bepaald op de totale steellengte en op een steellengte van 50 cm.



**Figuur 4.2** De indeling, behandelingen en waarnemingen in kas 1 (nachtonderbreking) en kas 2 (normale belichting). Blauwe vakken Cv Passoa, groene vakken Cv Kimsey. In de lichte vakken werd bijgevoerd met alleen roofmijten. In de donker vakken met roofmijten en HQ Artemia. De paarse vakken geven de locatie van de bankerplant *Verbascum* weer. Kw= kaswittevlies en \* zijn de bemonsterde planten.



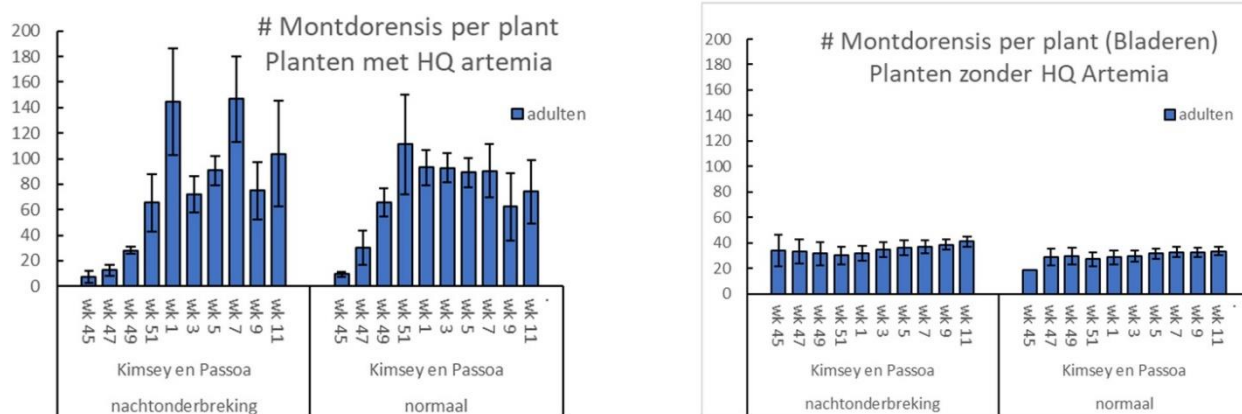
**Figuur 4.3** *Gerbera* (Cv Passoa) met *Verbascum* plant in de grote kooien in kas.

## 4.3 Resultaten

### 4.3.1 Ontwikkeling bestrijders

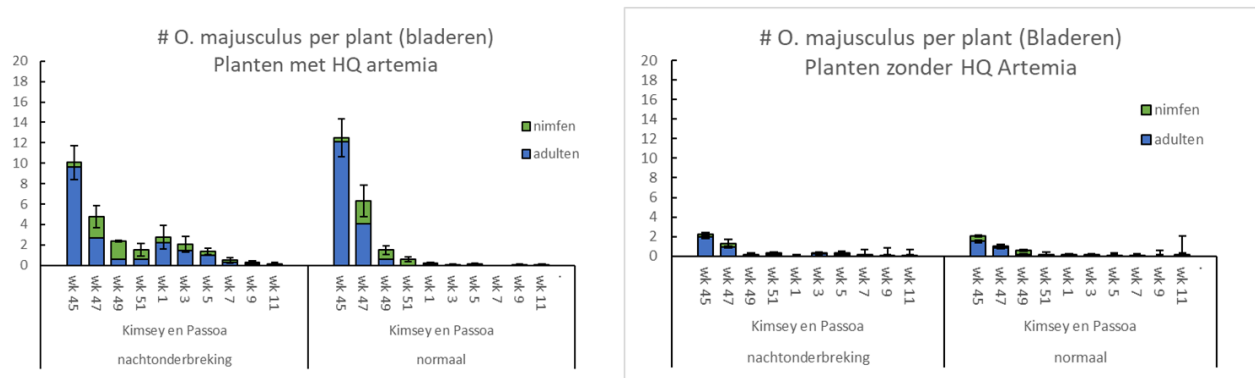
Er bleek er geen verschil tussen de cultivars te zijn in de ontwikkeling van de bestrijders. In de analyse zijn daarom de beide cultivars samengenomen om tot betrouwbaardere uitspraken te kunnen doen.

De populatie van *T. montdorensis* neemt in de eerste weken toe en blijft daarna op een vrij constant niveau (Figuur 4.4). Er werd geen duidelijk effect gevonden van de nachtonderbreking. De populatiedichtheid van de montdorensis roofmijten was het hoogst in de plotjes waar bijgevoerd werd met HQ artemia.



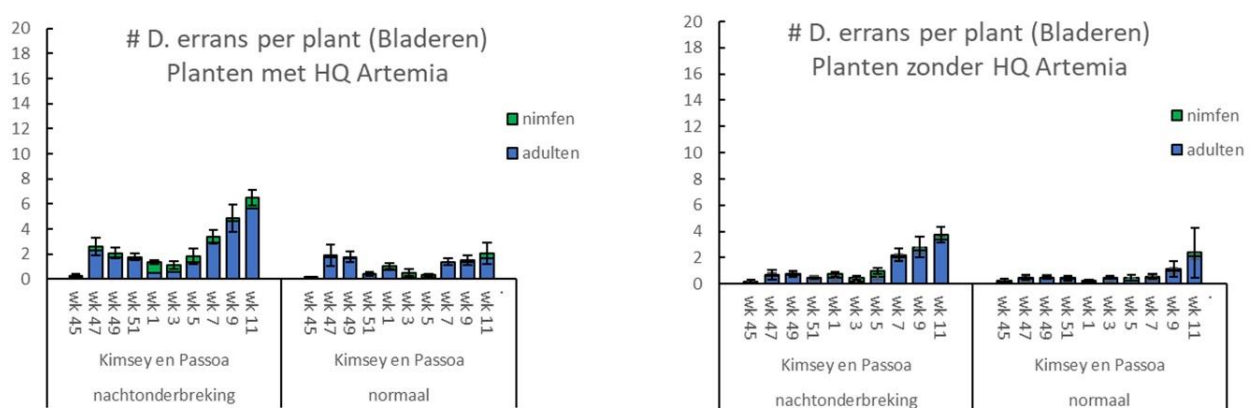
**Figuur 4.4** Aantallen *T. montdorensis* in de Passoa en Kimsey inlooptkooien door de tijd in beide kassen, op planten bijgevoerd met HQ artemia.

De omvang van de *Orius majusculus* neemt af over de tijd (Figuur 4.5). Bij nachtonderbreking neemt de populatie minder snel af dan bij een normale belichting. Op de planten waar niet werd bijgevoerd met HQ artemia lag het aantal *O. majusculus* roofwantsen veel lager ten opzichte van planten waar wel werd bijgevoerd met HQ artemia.



**Figuur 4.5** Aantallen *O. majusculus* in de Passoa en Kimsey inloopkooien door de tijd in beide kassen, op planten bijgevoerd met HQ artemia.

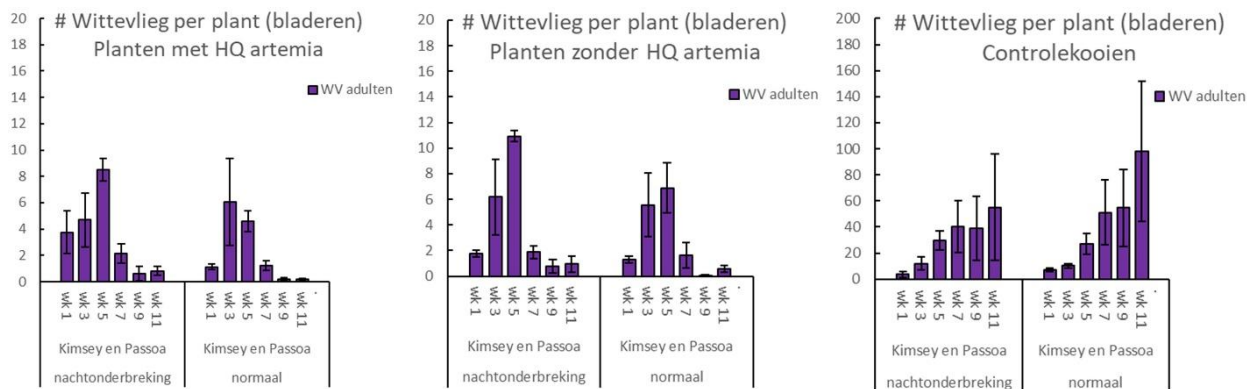
De omvang van de *Dicyphus* populatie werd gunstig beïnvloed en nam toe bij nachtonderbreking (Figuur 4.6), terwijl deze bij een normale belichting constant bleef. Het aantal *D. errans* roofwantsen was iets lager op de planten waar niet werd bijgevoerd met HQ artemia ten opzichte van planten waar wel werd bijgevoerd. Dit effect was sterker dan bij Orius.



**Figuur 4.6** Aantallen *D. errans* in de Passoa en Kimsey inloopkooien door de tijd in beide kassen, met bijvoeren met HQ artemia (links), zonder HQ artemia (rechts).

#### 4.3.2 Ontwikkeling plagen

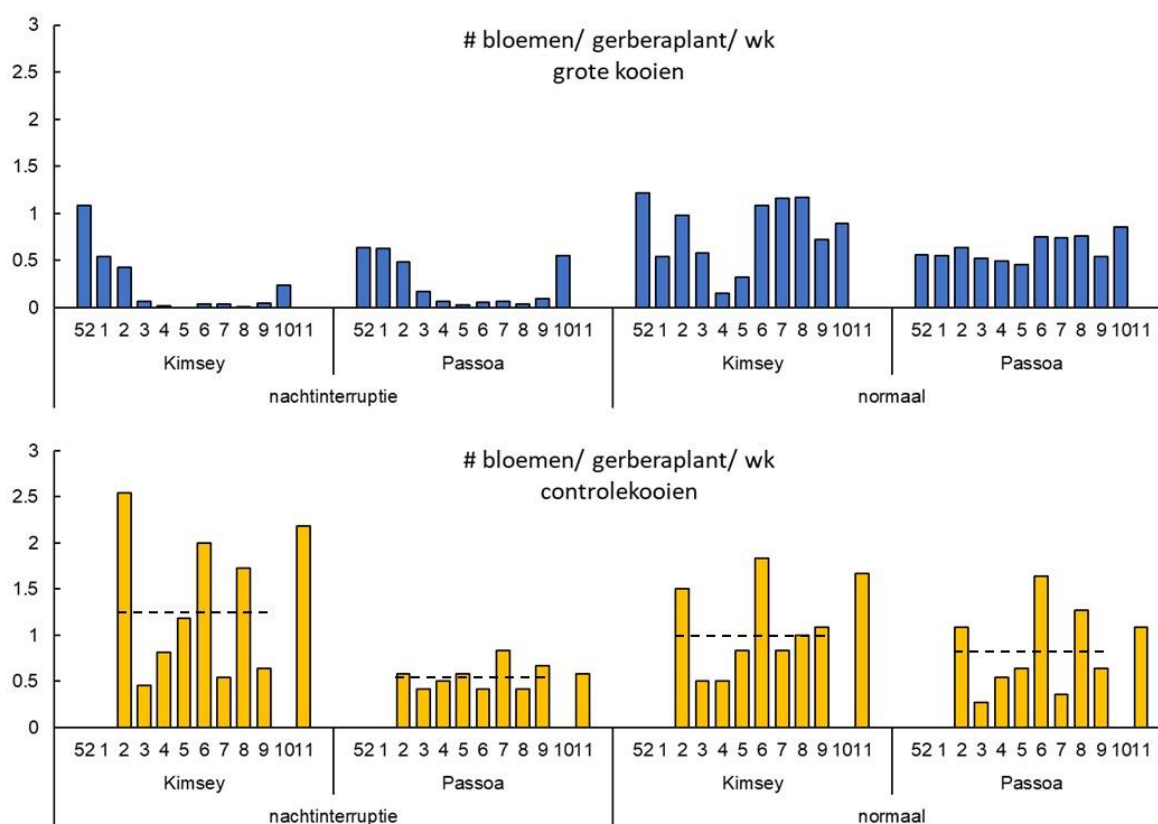
De eerste introductie van kaswittevlies in het najaar (wk 46, 48, 50) sloeg niet aan. De tweede introductie (wk 3, 4) leidde wel tot de ontwikkeling van een populatie. In de controlekooien lag het aantal volwassen wv ongeveer 10 maal zo hoog als in de grote kooien waar bestrijders werden ingezet (Figuur 4.7). Er is geen duidelijk effect van nachtonderbreking waarneembaar. Ook lijkt er geen effect te zijn van de afstand tot de artemia bijvoederplek en de bestrijding van kaswittevlies.



**Figuur 4.7** Aantallen wittevlies per gerberaplant bij 11.5/12.5 uur licht/donker (normaal) en bij nachtonderbreking van 1 uur, met bijvoeren met HQ artemia (links), zonder HQ artemia (midden) en controle (rechts).

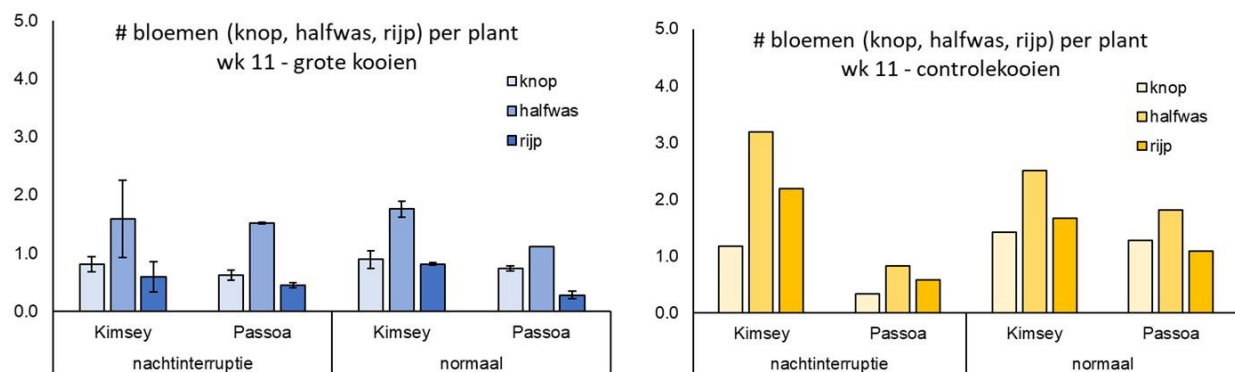
#### 4.3.3 Bloemproductie en kwaliteit

De bloemproductie is tijdens de proef sterk beïnvloed door een muizenplaag (Figuur 4.8), doordat de muizen aan de knoppen knaagden. In de kas met nachtinterruptie zijn er nauwelijks bloemen in week 4 tot en met 9. In de kas met normale belichting is er alleen een dip in week 4. In de controlekooien, waar de muizen niet aanwezig waren, zien we een meer constante bloemproductie en geen consistente effecten van de nachtonderbreking.



**Figuur 4.8** Aantal bloemen per gerberaplant in de grote kooien (boven) en in de controlekooien als functie van het weeknummer.

Aan het einde van de proef (week 11) werd geen significant effect gezien van daglengte op aantallen knoppen en bloemen (Figuur 4.9).



**Figuur 4.9** Aantal knoppen, half ontwikkelde bloemen en rijpe bloemen in week 11 in de grote kooien en controlekooien.

## 4.4 Conclusies en discussie

Uit de toets van het totaalsysteem in winter 2022/2023 bleek dat de populaties van de roofmijt *T. montdorensis* en de roofwants *D. errans* stabiel bleven door de winter heen. Wanneer er een nachtonderbreking met een uur extra licht werd gegeven, nam de populatiedichtheid van *Dicyphus* vroeg in het jaar snel toe. De populatie *Orius majusculus* nam gedurende de winter af, maar de afname was minder sterk bij nachtonderbreking. Mogelijk dat competitie om voedsel tussen Orius en de roofmijten en/of bespuitingen tegen meeldauw een rol hebben gespeeld bij de afname van de populatie-omvang van *O. majusculus*.

De bestrijding van de kaswittevlug verliep goed door de winter heen. Er werden geen effecten gezien van de nachtonderbreking of van de aan- of afwezigheid van HQ artemia op de plant.

Er werd geen effect van nachtonderbreking op de bloemproductie en kwaliteit gevonden. Door de muizenplaag, in de grote inloopkooien, verliep de productie echter niet zoals gebruikelijk.

---

## 5 Praktijkinventarisatie paprika

### 5.1 Ziekten en plagen

In het gewas paprika zijn er verschillende soorten ziekten en plagen die voor problemen zorgen. Uit de praktijkinventarisatie, uitgevoerd in 2021, blijkt dat de grootste problemen worden veroorzaakt door bladluis "(met name perzikluis (*Myzus persicae*) en boterbloemluis (*Aulacorthum solani*)", zuidelijke groene stinkwants (*Nezara viridula*), Californische trips (*Frankliniella occidentalis*), Turkse mot (*Chrysodeixis chalcites*) en meeldauw. Meeldauw vormt jaarrond een probleem in paprika. De preventieve bestrijding van meeldauw door middel van zwavelpotten heeft een negatieve impact op biologische bestrijders. Ook heeft de inzet van andere middelen tegen meeldauw negatieve neveneffecten op natuurlijke vijanden.

Bladluis vormt vooral een probleem in het voorjaar (maart tot half mei) en in de nazomer (half augustus tot en met september). Daarnaast geven telers aan dat de bladluisdruk bij de start van de teelt in de winterperiode de laatste jaren toeneemt. De zuidelijke groene stinkwants (*Nezara viridula*) is een opkomend probleem waarvoor in 2021 nog geen effectieve biologische bestrijders beschikbaar waren. De Turkse mot (*Chrysodeixis chalcites*) veroorzaakt vooral in de zomer aanzienlijke schade en kan dan tot pieken in de plaagdruk leiden. De plaagdruk van Californische trips (*Frankliniella occidentalis*) is wisselend, maar vormt met name in het voor- en najaar een probleem. Voor zowel Nezara als Turkse mot geldt dat de beschikbaarheid van effectieve natuurlijke vijanden in 2021 beperkt was, en chemisch ingrijpen tegen deze plagen werkt bovendien negatief door op de biologische bestrijding van andere plagen.

### 5.2 Kasklimaat en teelthandelingen

De teelt start meestal in november, met paprikaplanten die dan circa zes weken oud zijn. In de periode van december tot en met half januari is het gewas voornamelijk vegetatief. De eerste bloemen worden in deze fase verwijderd. Vanaf half januari mag het eerste bloemetje in het vierde internodium blijven zitten en schakelt het gewas over naar een generatieve fase. De planten worden vastgezet, elke twee weken getopt en zijscheuten worden verwijderd. Omdat het blad gedurende de hele teelt behouden blijft, ontstaat aan het eind van de teelt een zeer hoge Leaf Area Index (LAI). Dit leidt ertoe dat er onderin het gewas nauwelijks nog licht doordringt, wat bijdraagt aan een verhoogde relatieve luchtvochtigheid in de herfstperiode.

Paprika is een onbelichte teelt. Dat betekent dat de daglengte in de kas gelijk is aan de natuurlijke daglengte buiten. In de winterperiode is het aantal uren licht per dag beperkt. In december en januari is er gemiddeld slechts 8 uur licht per dag beschikbaar. Dit loopt geleidelijk op: in februari is er gemiddeld 10 uur licht, in maart 12 uur, in april 14 tot 15 uur en in mei en juni 16 tot 17 uur. Daarna neemt de daglengte weer af richting de herfst en winter.

De gemiddelde etmaaltemperatuur ligt in januari rond de 18,5 °C en vanaf april rond de 22 °C. In december wordt vaak een minimale nachttemperatuur van 21 °C aangehouden. In de loop van januari wordt deze meestal verlaagd naar 16–18 °C. Vanaf maart gaat de nachttemperatuur weer omhoog, parallel aan de toename in lichtintensiteit en daglengte.

In januari blijven de luchtramen vaak gesloten; er wordt pas gelucht bij temperaturen boven de 24–25 °C. In februari wordt al geventileerd bij 23 °C. Het vochtgehalte in de kas is mede afhankelijk van het gebruikte schermdoek en ligt vroeg in de teelt vaak lager vanwege beperkte verdamping door het nog jonge gewas. Zie Tabel 5.1 voor een overzicht van het kasklimaat en teelthandelingen.

---

## 5.3 Bestrijding trips en bladluis in paprika: uitgangssituatie praktijk in 2021

De keuze om de teelt chemisch of biologisch te starten is afhankelijk van de verwachte tripsdruk en de aanwezigheid van de zuidelijke groene stinkwants (*Nezara viridula*). Bij een chemische start worden in de eerste zes weken van de teelt geen biologische bestrijders ingezet.

Bladluis wordt in de praktijk preventief bestreden met galmuggen (*Aphidoletes aphidimyza*) en sluipwespen, waarbij met name *Aphidius colemani* wordt ingezet tegen perzikluis (*Myzus persicae*) en *Aphidius ervi* tegen boterbloemluis (*Aulacorthum solani*). Tijdens de winterperiode zijn de prestaties van deze bestrijders echter vaak suboptimaal. Vanaf half maart tot eind mei ontstaat een kritische fase, waarin biologische bestrijders regelmatig worden aangevuld met integreerbare chemische middelen, zoals, Teppeki, en incidenteel met Flipper of NeemAzaal.

In de zomerperiode (juni tot half augustus) neemt de bladluisdruk doorgaans af. In deze periode kunnen zweefvliegen en lieveheersbeestjes (waaronder *Propylea quatuordecimpunctata*) een belangrijke bijdrage leveren aan de bestrijding. Tegelijkertijd doen zich in de praktijk regelmatig problemen voor met hyperparasitering van sluipwespen. Tevens is het effect van hittegolven op bladluisbestrijding nog onvoldoende duidelijk. Vanaf half augustus tot eind september volgt vaak een tweede kritische periode, meestal door nieuwe invlieg van bladluizen. In deze periode wordt vaak naar niet- integreerbare chemische middelen gegrepen, zoals Sivanto en Closer.

De bestrijding van trips gebeurt met roofmijten en *Orius laevigatus*. Deze wordt doorgaans pas vanaf februari geïntroduceerd, wanneer het gewas volledig in bloei staat. Veel telers willen echter al eerder in het seizoen starten met de introductie. De meest kwetsbare periode voor trips ligt tussen half februari en eind april, waarin de vestiging van *Orius* vaak moeizaam verloopt. Ook aan het einde van de teelt neemt de populatiedichtheid van *Orius* geregeld af, wat kan leiden tot een heropleving van de tripsdruk.

**Tabel 5.1** Kasklimaat en teelthandelingen tijdens de paprikateelt in de praktijk.

|       | Kastemperatuur                                                                            | RV                                 | Dag-lengte | Teelthandelingen                                                                                                                                                                                        | Bladluis                                                                                                                                                                                 | Trips                                                      |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| nov   |                                                                                           |                                    | 9 uur      | start teelt; planten gem. 6 wkn oud                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                          |                                                            |
|       |                                                                                           | RV laag                            |            | gewas vegetatief/ eerste bloemen verwijderd                                                                                                                                                             | chemische/ biologische start afhankelijk tripsdruk (en nezara); bij chemische start 1e 6 wkn geen bio                                                                                    |                                                            |
| dec   |                                                                                           |                                    | 8 uur      |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                            |
|       | min. nacht-Temp 21 °C                                                                     |                                    |            |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                            |
| jan   | wordt pas gelucht bij 24-25 °C<br>luchtramen meestal dicht                                | RV afhankelijk schermtype          | 8 uur      | 1e bloemetje (4e inter-nodium) mag blijven zitten                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                          | inzet Orius steeds vroeger in de teelt; slaat moeilijk aan |
|       | min. nacht-Temp 16-18 °C<br>etmaal-Temp ± 18.5 °C                                         |                                    |            |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                            |
| feb   | wordt gelucht bij 23 °C                                                                   |                                    | 10 uur     | gewas generatief;<br>planten worden vastgezet, elke 2 wkn getopt & zijscheuten weggehaald;<br>doordat blad niet wordt weggehaald > einde teelt LAI 10-12 (er is nog nauwelijks licht onderin het gewas) | eerste bladluis; start inzet aphidoletes & aphidius; elke 2 wkn; aphidoletes niet altijd betrouwbaar;<br>parasiteringsgraad aphidius laag in vroege voorjaar;                            | kritische periode tripsbestrijding (tot vestiging Orius)   |
|       |                                                                                           |                                    |            |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                            |
| mrt   | min. nacht-Temp gaat omhoog met licht                                                     |                                    | 12 uur     |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                            |
|       |                                                                                           |                                    |            |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                            |
| april | etmaal-Temp ± 22 °C bij mooi weer                                                         | meer instraling; overdag lagere RV | 14 uur     |                                                                                                                                                                                                         | kritische periode bladluis bestrijding; aanvulling bio met middelen (teppeki + soms Neem-Azal, Flipper)                                                                                  |                                                            |
|       |                                                                                           |                                    |            |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                            |
| mei   | min. nacht-Temp ± 18-19 °C                                                                |                                    | 16 uur     |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                            |
|       |                                                                                           |                                    |            |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                            |
| juni  |                                                                                           |                                    | 17 uur     |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                            |
|       |                                                                                           |                                    |            |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                            |
| juli  | bij buitentemp < 30 °C: iets warmer in de kas<br>buitentemp > 30 °C iets koeler in de kas |                                    | 16 uur     |                                                                                                                                                                                                         | bladluisdruk neemt vaak af; goede bijdrage zweefvliegen, ook propylea kan goede bijdrage leveren;<br>hyperparasitering aphidius probleem; effecten hittegoven op bestrijding onduidelijk |                                                            |
|       |                                                                                           |                                    |            |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                            |
| aug   | hoogste nacht-Temp                                                                        | hoge RV                            | 15 uur     |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                            |
|       |                                                                                           |                                    |            |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                            |
| sept  |                                                                                           |                                    | 13 uur     |                                                                                                                                                                                                         | kritische periode bladluis bestrijding; nieuwe invlieg?; bestrijding met niet-integreerbare middelen (e.g. Sivanto, Closer)                                                              |                                                            |
|       |                                                                                           |                                    |            |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          | soms toename trips (door nevenwerking middelen op Orius)   |
| okt   |                                                                                           |                                    | 11 uur     |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                            |
|       |                                                                                           |                                    |            |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                            |

---

## 6 Ontwikkeling *Orius laevigatus* in paprika bij introductie tijdens de opkweekfase

### 6.1 Inleiding

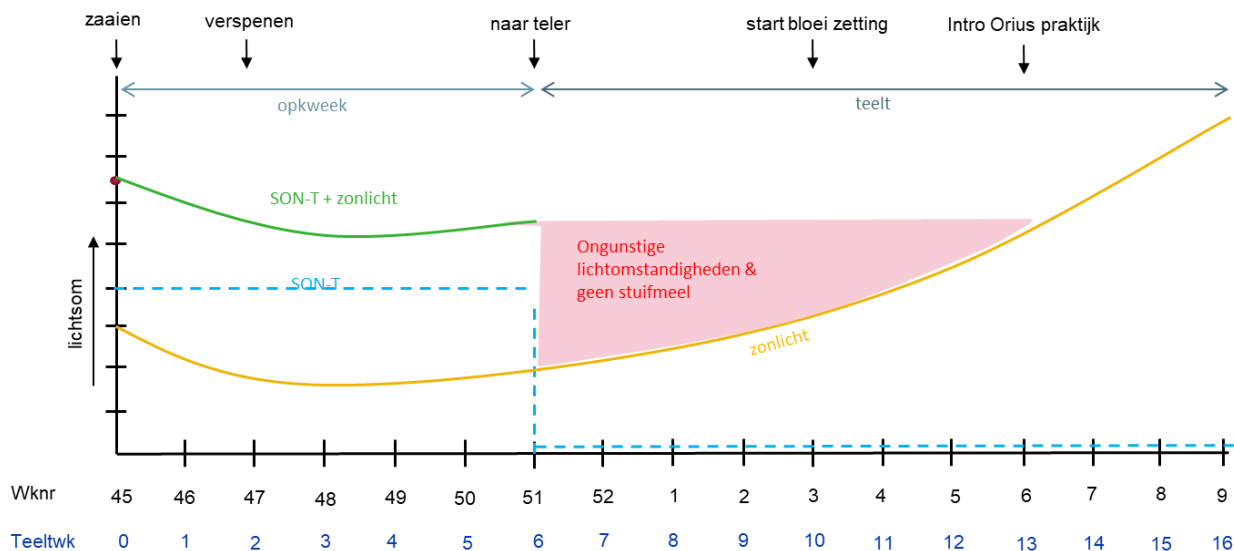
*Orius laevigatus* is een belangrijke bestrijder in de paprika teelt. Momenteel wordt Orius niet uitgezet in de opkweekfase, maar pas een aantal weken nadat de planten bij de teler zijn gearriveerd, wanneer het gewas in bloei gaat. Als het uitzetten tijdens de opkweek leidt tot een eerdere vestiging, is er in een vroeger stadium een goede bestrijding tegen Californische trips mogelijk. Met verschillende experimenten, beschreven in dit hoofdstuk is er getest of het mogelijk is om Orius in de opkweekfase te introduceren, te laten vestigen en of dit meerwaarde heeft. Hierin is ook gekeken naar de invloed van licht in combinatie met de bijvoerstrategie.

Vanuit de praktijk ontvangen we signalen dat de problemen met Californische trips in paprika gewassen al vroeg in het seizoen beginnen en ook problemen met het tomatenbronsvlekkenvirus (TSWV, overgedragen door trips) nemen toe. De vestiging van Orius blijkt echter moeilijk de laatste jaren, waarbij sommige telers aangeven dat ze zelfs 40-60 Orius adulten per vierkante meter moeten uitzetten. Mogelijk kan een eerdere introductie in de opkweekfase hierin helpen. De mogelijke voordelen van de introductie in de opkweekfase zijn namelijk betere lichtcondities (hogere lichtintensiteit; langere daglengte (16L:8D)) waardoor er mogelijk een betere eileg is. Daarnaast is dit een stap richting een biologische opkweek zonder middelen. De aantallen geïntroduceerde Orius kan mogelijk naar beneden doordat er een langere periode is om een populatie op te bouwen en er een hogere plantdichtheid is. Tenslotte kan de aanwezigheid van Orius de plantweerbaarheid verhogen door eileg en aanprikken plant (Bouagga et al., 2018). Wegens het gebrek aan stuifmeel is hiervoor wel een goede voerstrategie noodzakelijk.

In de opkweekfase wordt bijbelicht met SON-T. Het is echter niet duidelijk wat de invloed van deze lampen is op het vlieggedrag van *Orius laevigatus*. In een kasproef hebben we onderzocht welk effect SON-T-lampen hebben op de vestiging van Orius-adulten in een jong paprikagewas. Hierbij was de SON-T belichting uit tijdens de introductie van Orius en alternatief voedsel was aanwezig op het gewas. Tijdens deze proef is gekeken naar de volgende onderzoeksvragen:

- Wat is de invloed van SON-T-belichting op het aantal Orius-adulten dat aanwezig is in een jong paprikagewas?
- Wat is het effect van SON-T-belichting op het aantal eitjes dat door Orius wordt afgezet in een jong paprikagewas?

Een vroege vestiging van *Orius laevigatus* in het paprika gewas wordt belemmerd door een aantal factoren (zie Figuur 6.1). Orius gebruikt stuifmeel voor overleving, echter in de eerste fase bij de teler is dit nog niet aanwezig aangezien de planten nog in vegetatieve groei zijn. Ook arriveren de jonge planten in de winter, bij lage hoeveelheid zonlicht. Er is bij de teler geen extra belichting aanwezig en deze lichtomstandigheden zijn ongunstig voor de vestiging van Orius (zie Figuur 6.1) (Dieleman et al., 2019). In de praktijk wordt Orius dan ook vaak pas later (ongeveer 3 maanden na zaaien, 6 tot 8 weken nadat de planten gearriveerd zijn bij de teler) uitgezet.



**Figuur 6.1** Lage lichtcondities en de afwezigheid van stuifmeel zijn uitdagingen voor de vestiging van *Orius* in een vroeg stadium.

In een proef is getest of het uitzetten van *Orius* tijdens de opkweekperiode van paprika potentie heeft voor de praktijk. Hierbij is gekeken naar de volgende onderzoeksvragen:

- Leidt het uitzetten van *Orius* met bijvoeren tijdens de opkweekperiode tot een betere vestiging van *Orius* in paprika?
- Wat is het effect van kunstlicht (hogere lichtintensiteit & verlenging daglengte) op de populatie-ontwikkeling van *Orius laevigatus* in paprika?
- Heeft het meerwaarde om *Orius laevigatus* te blijven bijvoeren tot na de bloei-initiatie van paprika?
- Wat is het effect van bovenstaande factoren op de bestrijding van Californische trips?

## 6.2 Materiaal en methoden

### 6.2.1 Proef effect SON-T verlichting

Deze proef is uitgevoerd in 2 kleine kasjes van 24 m<sup>2</sup>. Tussen de twee kassen was het lichtregime anders: In de ene kas was de SON-T verlichting uit en in de andere kas was de SON-T verlichting aan (zie Figuur 6.2). In elke kas zijn 135 jonge paprikaplanten geplaatst. De planten hadden op dat moment een leeftijd van 4 weken vanaf zaaien. Daarnaast is in beide kassen Bioartfeed (hoge kwaliteit artemia) uitgestrooid. In elke kas zijn 500 *Orius laevigatus* wantsen geïntroduceerd, de SON-T verlichting was uit tijdens de introductie en de volgende dag is deze aanzet.

Na zes dagen hebben tellingen plaatsgevonden van het aantal *Orius* wantsen (adulten) in het gewas, hiervoor zijn alle planten geanalyseerd. Per kas zijn van een subset (20 planten/kas) het aantal *Orius* eitjes per plant bepaald. Deze proef is twee keer herhaald (uitgevoerd in week 3-4 van 2022).



**Figuur 6.2** Foto's van de proefopzet van de SON-T proef. De proef vond plaats in twee vergelijkbare compartimenten, waarbij in één kas het SON-T licht wel aan ging en bij de ander niet. 135 planten werden per kas geplaatst, Bioartfeed (hoge kwaliteit artemia) uitgestrooid en 500 *Orius laevigatus* wantsen per kas geïntroduceerd. Na 6 dagen zijn het aantal *Orius* wantsen en *Orius* eitjes geteld.

### 6.2.2 Proef vestiging Orius in opkweek

Deze kooiproef vond plaats in één kas op tafels met insectenkooien, gedurende de periode februari 2022 tot juni 2022 (week 6 tot week 24). In de praktijk worden paprika planten rond week 45 gezaaid, de klimaat en lichtcondities zijn gesimuleerd zoals in de periode opkweek en teelt in de praktijk.

Bij de start van de proef zijn de paprika planten, cultivar Margrete, gezaaid bij Plantise, waar ze na twee weken zijn opgehaald. De planten zijn opgepot en in de kooien geplaatst. Tijdens de opkweekfase, de eerste 5 weken na zaaien, zijn 12 planten per kooi geplaatst, tijdens de teeltfase (6 weken na zaaien tot einde proef) is dit 1 plant per kooi. De gebruikte kooien zijn 75x75x115 cm. De teelthandelingen, zoals toppen en verwijdering van bloemen, zijn uitgevoerd in overleg met een teeltexpert.

---

In dit experiment zijn drie verschillende momenten van introductie van Orius vergeleken, namelijk 3 weken na zaaien, 5 weken na zaaien en 10 weken na zaaien. Per plant zijn 1,5 paartje (3 adulten) geïntroduceerd. De introducties van 3 en 5 weken na zaaien vinden plaats tijdens de opkweekfase. Op dat moment staan er 12 planten per kooi en zijn 18 Orius wantsen geïntroduceerd per kooi. Omdat er per plant 1,5 Orius-paartje is geïntroduceerd, zijn er voor de introductie 10 weken na zaaien tijdelijk 4 planten in één kooi geplaatst, zodat er in totaal 6 Orius-paartjes geïntroduceerd konden worden. Eén week na introductie zijn de Orius-adulten verwijderd. Het aantal nimfen per plant is geteld en gestandaardiseerd naar minstens 14 nimfen per plant. Daarnaast zijn twee lichtcondities vergeleken: Natuurlijk zonlicht, waarbij er tijdens de opkweekperiode SON-T licht is gegeven ( $35 \text{ micromol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) en in de teeltfase alleen natuurlijk licht was. De SON-T behandeling kreeg daarentegen de gehele proef SON-T licht ( $35 \text{ micromol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ).

Tenslotte zouden twee bijvoederstrategieën voor Orius vergeleken worden. Eenmaal per 2 weken is Bioartfeed (HQ artemia, 0,05g/plant) op de planten gestrooid. Dit zou plaatsvinden of tot het verschijnen van de eerste bloemen ("kortdurend"), waarna het stuifmeel van de bloemen als voedselbron aanwezig is, of tot het einde van de proef (langdurend). Door omstandigheden, namelijk de vertraging in het verschijnen van de eerste bloemen en onbetrouwbare laatste telling doordat planten de bovenkant van de kooi raakten (zie resultaten), zijn uiteindelijk alle kooien tot het einde van de proef bijgevoerd.

Om het effect van deze behandelingen op de bestrijding van Californische trips te bepalen, zijn op drie momenten volwassen Californische tripsvrouwtjes geïntroduceerd (7 weken na zaaien: 10 trips/kooi, 9 weken na zaaien: 10 trips per kooi, 12 weken na zaaien: 20 trips/kooi).

De controle behandeling voor beide lichtcondities, bestaat uit kooien waar wel trips is geïntroduceerd, maar geen Orius. Deze zijn wel bijgevoerd met Bioartfeed. In totaal zijn 56 kooien gebruikt voor deze proef.

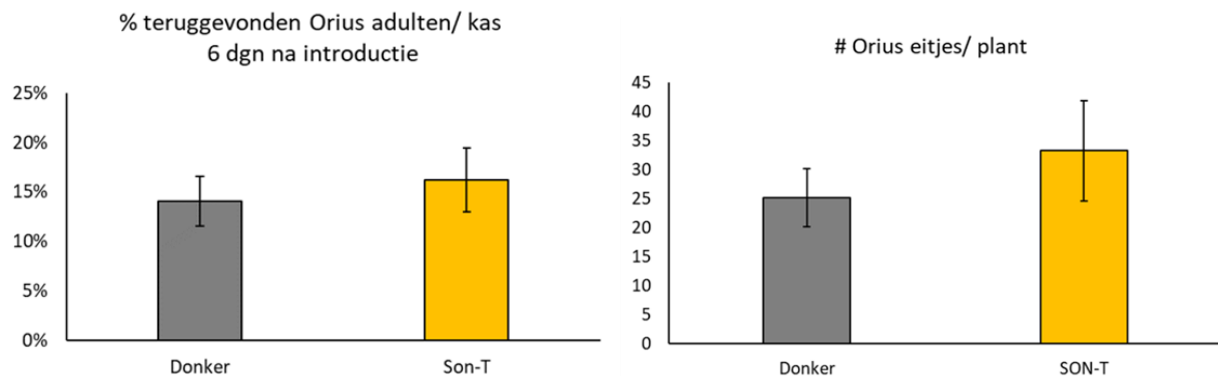
Er zijn 8, 10, 12 en 14 weken na zaaien non destructieve tellingen uitgevoerd. Hierbij zijn het aantal aanwezige Orius wantsen (nimfen en adulten) en tripsen (larven en adulten) geteld. Daarnaast zijn tussen 12 en 18 weken na zaaien wekelijks het aantal open bloemen geteld. 18 weken na zaaien heeft de eindtelling (destructieve telling) plaatsgevonden, waarbij het aantal tripsen (larven en adulten), het aantal Orius wantsen (nimfen en adulten), en het aantal bloemen en vruchten is bepaald.

Voor een overzicht van alle handelingen, zie Figuur 6.4.

## 6.3 Resultaten

### 6.3.1 Proef effect SON-T verlichting

Zes dagen na het uitzetten van de Orius wantsen, zijn het aantal adulten in het gewas bepaald. Tussen de 58 en 97 Orius wantsen werden per kas terug gevonden, dit is ongeveer 15% van de 500 uitgezette wantsen (zie Figuur 6.3). Er is geen verschil tussen de kas met SON-T verlichting of zonder verlichting. Ook is het aantal gelegde eitjes per plant bepaald. Gemiddeld werden tussen de 25 en 33 eitjes gevonden per plant (zie Figuur 6.3). Als je dit omrekent, komt dit neer op ongeveer 14 gelegde eitjes per uitgezet Orius vrouwtje in zes dagen. Het aantal gevonden eitjes was niet verschillend tussen de verlichte en onverlichte kas.



**Figuur 6.3** Op jonge paprika planten zijn 500 Orius adulten uitgezet, onder twee verschillende licht-regimes (met of zonder SON-T). Na 6 dagen is het aantal adulten geteld (op alle planten in de kas) en het aantal eitjes per plant (op 20 planten per kas) bepaald. Het percentage teruggevonden Orius adulten per kas na 6 dagen en het gemiddeld aantal orius eitjes per plant is weergegeven voor de twee verschillende behandelingen.

### 6.3.2 Proef vestiging Orius in opkweek

De paprika planten zijn 2 weken na zaaien gearriveerd en gevolgd tot 18 weken na zaaien (zie Figuur 6.4 en 6.5). De lichtcondities in het natuurlijk zonlicht (NZ) behandelingen bleken lager dan in de praktijk (zie Figuur 6.4). In de SON-T behandelingen was de hoeveelheid licht juist hoger vergeleken met de praktijk (zie Figuur 6.4). De aanzet en bloei van bloemen bleek sterk beïnvloedt door de SON-T behandeling, zoals te zien in Figuur 6.6. In de behandeling met SON-T-licht tijdens de teeltfase was het aantal open bloemen in het begin van de teelt hoger dan in de behandeling zonder SON-T tijdens de teeltfase. In de loop van de teeltperiode, ongeveer 15 weken na zaaien, nam het aantal open bloemen per kooi in de behandeling met SON-T af door vruchtzetting, terwijl het aantal open bloemen per kooi in de Natuurlijk Zonlicht-behandeling (NZ) toenam. Doordat de bloemen later verschenen in de behandeling Natuurlijk Zonlicht, is er 4 weken later gestopt met bijvoeren in de "kortdurende" bijvoer strategie dan van tevoren gepland (tot 14 weken na zaaien). Daarnaast had de SON-T behandeling invloed op de grootte van de planten (Figuur 6.5). De planten van de SON-T behandeling raakten vanaf 16 weken na zaaien de bovenkant van de kooi (Figuur 6.4 en 6.5) en hierdoor waren de Orius tellingen in de eindtelling niet meer betrouwbaar. De data van de Orius tellingen is daarom geanalyseerd tot en met de vierde telling (14 weken na zaaien) en de data van de "kortdurende" en "langdurende" bijvoerstrategie zijn gepoold, aangezien het bijvoeren uiteindelijk door bovenstaande omstandigheden in beide groepen gelijk is geweest.

| WAS | lichtsom PAR<br>NZ<br>(mol/m2.dag) | lichtsom PAR<br>NZ + SON-T<br>(mol/m2.dag) | % SON-T<br>totale<br>lichtsom | % verschil<br>lichtsom PAR<br>(NZ)<br>gerealiseerd -<br>praktijk | % verschil<br>lichtsom PAR<br>(NZ + SON-T)<br>gerealiseerd -<br>praktijk | Dag-<br>lengte | Temp<br>gem | Temp<br>min | Temp<br>max | Orius & trips         | Planten                                                                                              | Bijvoeren | Tellingen   |
|-----|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| 0   |                                    |                                            |                               |                                                                  |                                                                          |                |             |             |             |                       | planten zaaien                                                                                       |           |             |
| 1   |                                    |                                            |                               |                                                                  |                                                                          |                |             |             |             |                       |                                                                                                      |           |             |
| 2   |                                    |                                            |                               |                                                                  |                                                                          |                |             |             |             |                       | planten verpotten                                                                                    |           |             |
| 3   | 2,8                                | 4,8                                        | 42%                           | -13%                                                             | 49%                                                                      | 08:10          | 22,8        | 21,0        | 25,3        | intro Orius beh A     |                                                                                                      | Bijvoeren |             |
| 4   | 2,0                                | 4,0                                        | 50%                           | -32%                                                             | 37%                                                                      | 07:56          | 22,7        | 20,9        | 25,3        |                       |                                                                                                      |           |             |
| 5   | 1,6                                | 3,6                                        | 56%                           | -43%                                                             | 29%                                                                      | 07:48          | 22,2        | 20,9        | 24,8        | intro Orius beh B     |                                                                                                      | Bijvoeren |             |
| 6   | 1,8                                | 3,8                                        | 53%                           | -28%                                                             | 54%                                                                      | 07:45          | 22,5        | 20,8        | 26,3        |                       |                                                                                                      |           |             |
| 7   | 1,4                                | 3,5                                        | 58%                           | -47%                                                             | 28%                                                                      | 07:47          | 21,9        | 20,7        | 24,1        | intro trips (10/kooi) |                                                                                                      | Bijvoeren |             |
| 8   | 2,8                                | 4,8                                        | 42%                           | -1%                                                              | 69%                                                                      | 07:53          | 21,1        | 19,5        | 23,7        |                       | snoeien tot 3<br>koppen/plant                                                                        |           | telling 1   |
| 9   | 3,1                                | 5,1                                        | 40%                           | 0%                                                               | 65%                                                                      | 08:05          | 22,3        | 19,2        | 27,8        | intro trips (10/kooi) | 1e open bloemen<br>SON-T beh                                                                         | Bijvoeren |             |
| 10  | 3,7                                | 5,7                                        | 35%                           | -4%                                                              | 49%                                                                      | 08:20          | 22,1        | 17,3        | 29,2        | intro Orius beh C     |                                                                                                      |           | telling 2   |
| 11  | 2,1                                | 4,1                                        | 49%                           | -51%                                                             | -3%                                                                      | 08:40          | 21,2        | 16,3        | 26,7        |                       | 1e open bloemen<br>NZ beh                                                                            | Bijvoeren |             |
| 12  | 5,9                                | 7,9                                        | 26%                           | 17%                                                              | 58%                                                                      | 09:03          | 22,2        | 16,8        | 29,1        | intro trips (20/kooi) |                                                                                                      |           | telling 3   |
| 13  | 6,6                                | 8,6                                        | 23%                           | 10%                                                              | 44%                                                                      | 09:27          | 23,2        | 17,9        | 29,9        |                       |                                                                                                      | Bijvoeren |             |
| 14  | 6,1                                | 8,1                                        | 25%                           | -26%                                                             | -2%                                                                      | 09:53          | 23,6        | 18,5        | 29,3        |                       |                                                                                                      |           | telling 4   |
| 15  | 6,5                                | 8,5                                        | 24%                           | -25%                                                             | -1%                                                                      | 10:20          | 21,9        | 17,4        | 26,5        |                       | vruchten<br>verwijderen (tot 3<br>vruchten/plant);<br>planten SON-T<br>beh raken<br>bovenkant kooien | Bijvoeren |             |
| 16  | 6,9                                | 8,9                                        | 23%                           | -26%                                                             | -4%                                                                      | 10:48          | 23,3        | 18,4        | 29          |                       |                                                                                                      |           |             |
| 17  | 8,0                                | 10,0                                       | 20%                           | -32%                                                             | -14%                                                                     | 11:19          | 23,8        | 19,7        | 29          |                       |                                                                                                      | Bijvoeren |             |
| 18  | 10,1                               | 12,1                                       | 17%                           | -21%                                                             | -6%                                                                      | 11:47          | 25,5        | 20,5        | 32          |                       |                                                                                                      |           | eindtelling |

**Figuur 6.4** Condities (temperatuur en licht) en uitgevoerde handelingen tijdens de proef.

WAS=weeks after sowing= weken na zaaien.



3 wkn na zaaien



5 wkn na zaaien

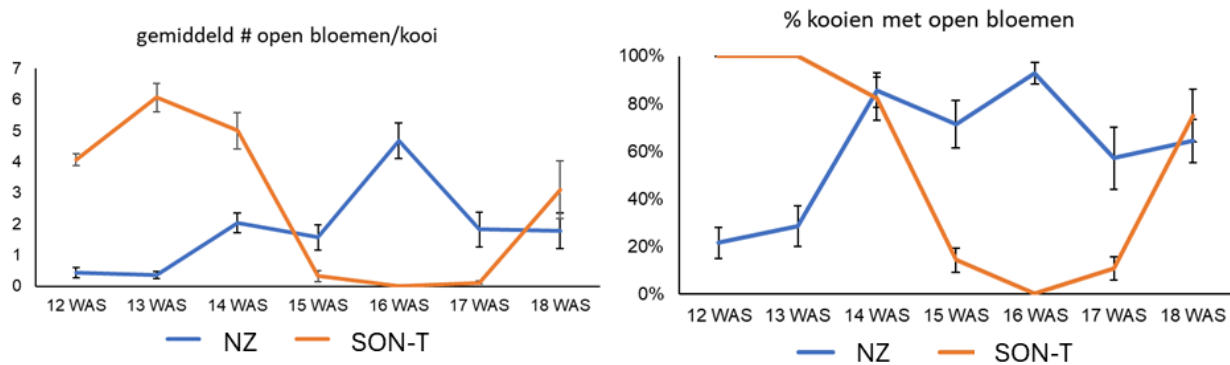


15 wkn na zaaien  
(Natuurlijk Zonlicht)

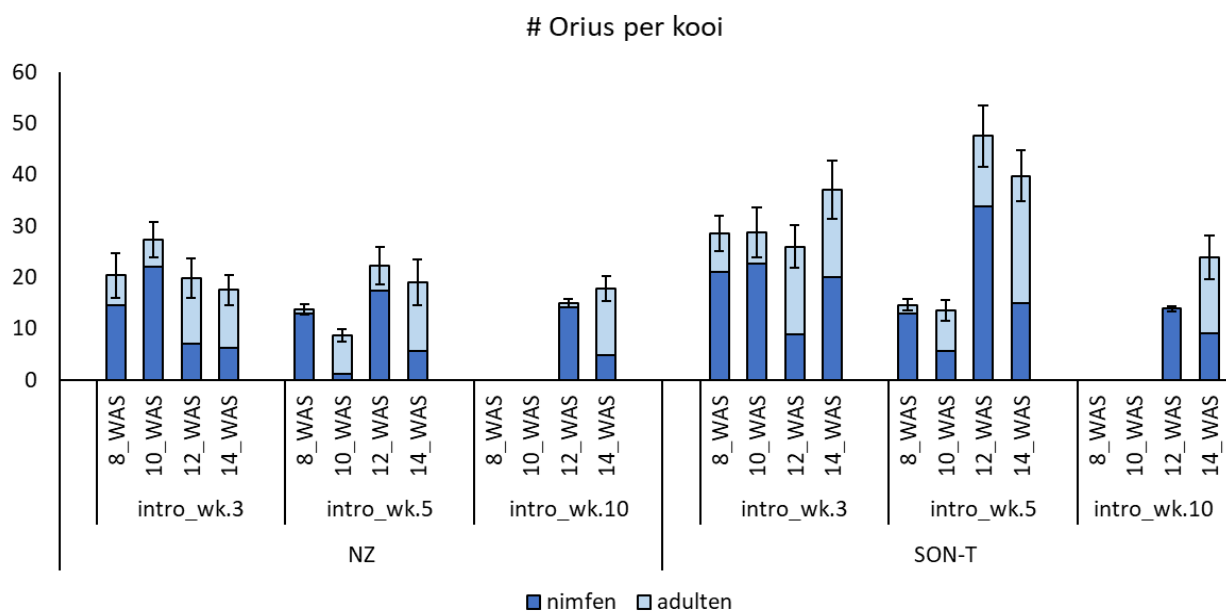


15 wkn na zaaien  
(SON-T)

**Figuur 6.5** Planten tijdens de proef. 3 en 5 weken na zaaien waren de planten nog in de opkweekfase en stonden ze met 12 planten/kooi. Na 6 weken werden ze individueel in kooien geplaatst. 15 weken na zaaien was duidelijk te zien dat de planten in de SON-T behandeling groter waren. Zij raakten het dak van de tent, waar de planten met de natuurlijk zonlicht behandeling nog niet het dak van de tent hadden bereikt.



**Figuur 6.6** Gemiddeld aantal open bloemen per kooi (links) en percentage kooien met open bloemen (rechts) over de tijd in de SON-T behandeling (oranje lijn) en Natuurlijk zonlicht (NZ, blauwe lijn) behandeling).

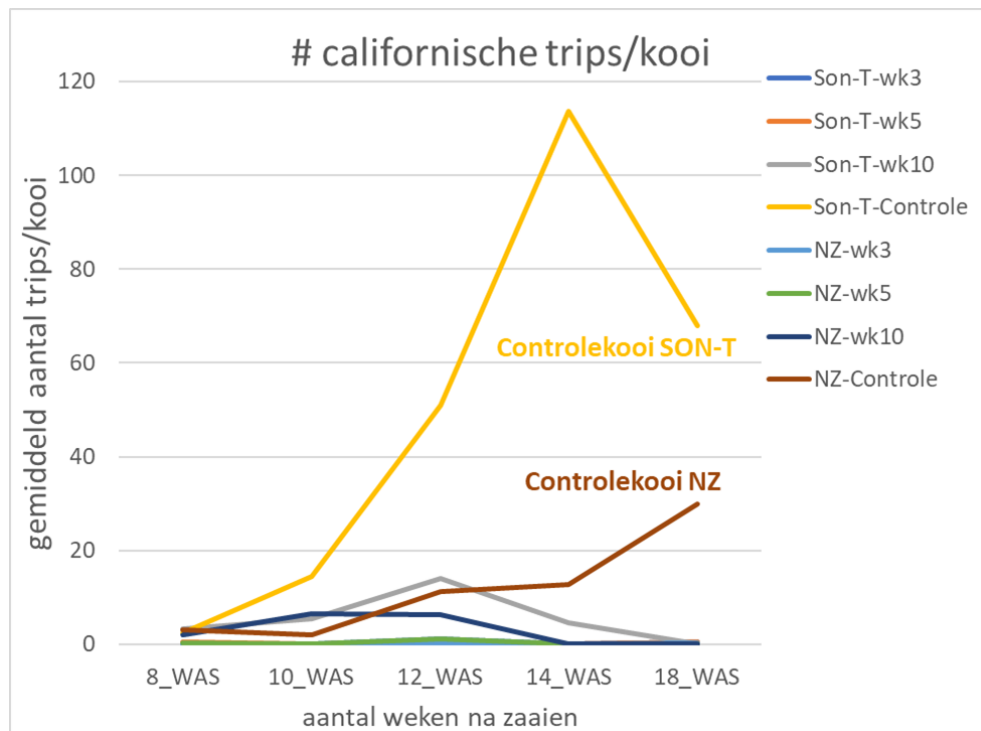


**Figuur 6.7** Het aantal getelde Orius nimfen en adulten op verschillende tijdstippen (8, 10, 12 en 14 weken after sowing (WAS), weken na zaaien) in de Natuurlijk zonlicht behandeling (NZ) en SON-T behandeling. Daarnaast zijn de groepen opgesplitst naar het moment van Orius introductie: 3, 5 of 10 weken na zaaien.

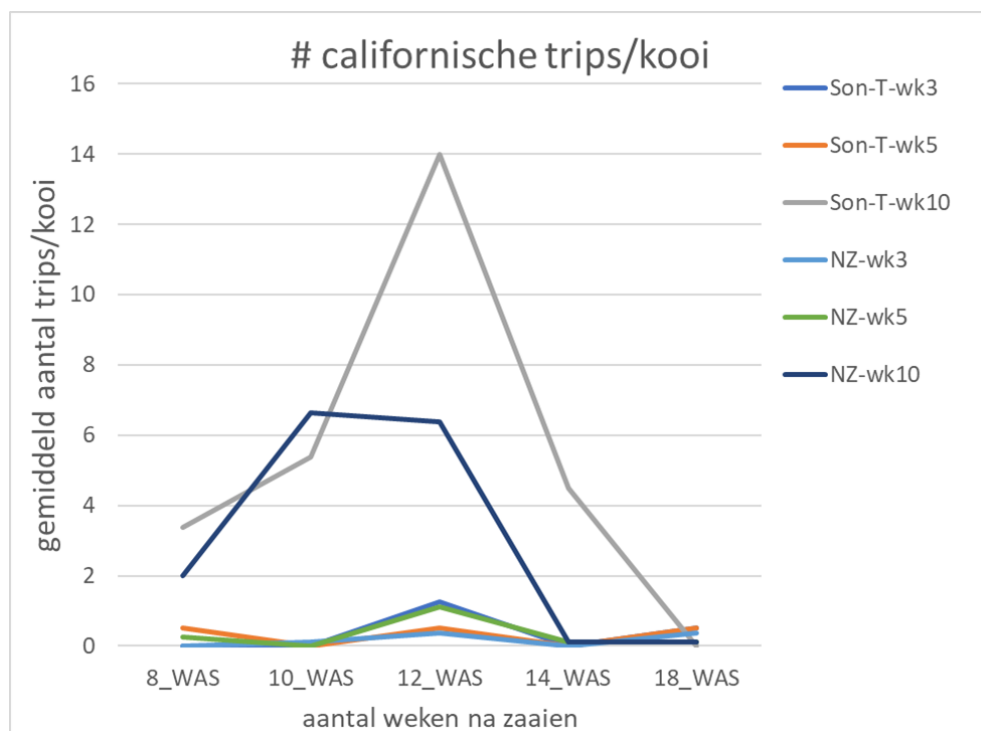
De Orius-tellingen lieten logischerwijs zien dat een vroege introductie van *Orius laevigatus* (drie of vijf weken na zaaien) leidde tot meer Orius in het gewas bij de start van de teelt (acht tot tien weken na zaaien), zie Figuur 6.7. Later in de teelt (12 en 14 weken na zaaien) waren er geen duidelijke verschillen meer in aantallen Orius-nimfen en -adulten tussen de verschillende introductietijdstippen. Het aantal Orius-nimfen en -adulten veranderde niet tussen de verschillende telmomenten bij de introductie in week 3 en veranderde ook niet of weinig tussen de laatste twee telmomenten bij de introductie in week 5 en week 10. Dit geeft aan dat de populatiegroei van Orius niet doorzette. Dit komt waarschijnlijk doordat de hoeveelheid voedsel een beperkende factor werd voor een verdere toename in populatiegroei. Daarnaast bleek dat 16 uur belichten met SON-T (35 micromol/m<sup>2</sup>/s) leidde tot een hoger aantal Orius op de paprikaplanten (zie Figuur 6.7). Of dit het gevolg is van een direct effect van het extra SON-T-licht, of door de eerdere bloei van de planten veroorzaakt door het extra SON-T-licht, is niet duidelijk (Figuur 6.6).

In de controlekooien, waar geen Orius aanwezig was, werden hogere aantallen trips gevonden in vergelijking met de kooien waar wel Orius aanwezig was (zie Figuur 6.8A). Het aantal trips was het hoogst in de controlebehandeling met extra SON-T-licht, waarschijnlijk doordat deze planten eerder bloeiden. In alle behandelingen met Orius was het aantal trips per kooi bij de eindtelling laag.

A.



B.



**Figuur 6.8** (A) Gemiddeld aantal getelde trips per kooi in de verschillende condities: SON-T behandeling met *Orius* introductie 3, 5 of 10 weken na zaaien, Natuurlijk Zonlicht (NZ) behandeling met *Orius* introductie 3, 5 of 10 weken na zaaien, daarnaast 2 controles: Natuurlijk zonlicht en SON-T behandeling zonder *Orius* introductie. (B) Deze grafiek is dezelfde grafiek als in panel A, maar dan zonder de controles. Dit is gedaan om de verschillen tussen de behandelingen 10 weken na zaaien vs 3 en 5 weken na zaaien weer te geven.

Wel was het aantal trips in de behandeling waarbij *Orius* pas in week 10 werd geïntroduceerd tijdelijk hoger dan in de behandelingen waar *Orius* eerder werd geïntroduceerd (zie Figuur 6.8B).

---

## 6.4 Conclusies en discussie

Uit de kasproef blijkt dat SON-T-lampen geen invloed hebben op de vestiging en eileg van Orius op jonge paprikaplanten. Hiermee kan worden uitgesloten dat Orius naar de SON-T-lampen vliegt en daarbij niet overleeft. Een belangrijke nuance hierbij is dat de SON-T-lampen tijdens de introductie van Orius waren uitgeschakeld en pas de dag erna zijn aangezet. Of het aanzetten van SON-T-lampen tijdens de introductie van Orius-adulten invloed heeft op de vestiging, is daarom niet duidelijk. Voorzichtigheidshalve verdient het aanbeveling om Orius te introduceren wanneer de lampen uit zijn. Extra licht door SON-T-verlichting tijdens de kasproef leidde niet tot een hogere eileg van de Orius-wantsen. Dit komt niet overeen met eerder onderzoek naar het effect van licht op Orius, waarbij juist wel een hogere eileg werd gevonden bij een hogere dosering voor Orius waarneembaar licht (Dieleman et al., 2019).

In de kooiproef was logischerwijs een vroegere vestiging te zien van de Orius wantsen wanneer deze 3 of 5 weken na zaaien werden uitgezet, in vergelijking tot introductie 10 weken na zaaien. Daarnaast bleek dat de hogere hoeveelheid licht, namelijk 16 uur belichten met SON-T (35 micromol/m<sup>2</sup>/s), leidde tot een hoger aantal Orius op de paprikaplanten. Dit kan komen door een direct effect van het licht, maar kan ook komen door een indirect effect door de eerdere bloei van de planten. De populatiegroei van Orius zette niet door in de tijd, hierdoor was het voordeel van een eerdere introductie tijdens de opweek op de trips bestrijding beperkt. In alle kooien met Orius werd trips namelijk goed bestreden. Wel was duidelijk het effect van de Standing Army zichtbaar: wanneer Orius al aanwezig was voor de trips introductie, was er totaal geen opbouw van trips populatie. Wanneer Orius een aantal weken na de eerste trips introductie werd ingezet, was er wel een kleine populatie opbouw van trips, maar deze kreeg Orius alsnog onder controle.

Mogelijk was de hoeveelheid voedsel de beperkende factor voor de populatiegroei van Orius. Wanneer de bijvoerstrategie verder geoptimaliseerd wordt, leidt dit mogelijk tot een effectievere bestrijding van trips vroeg in de teelt. Hiermee zou het toch voordelig kunnen worden om Orius ook tijdens de opweek te introduceren. In de praktijk beginnen de eerste introductie vaak pas ~3 maanden na zaaien. Door de introductie van Orius tijdens de opweek is de "Standing Army" wel eerder op peil in de teelt.

# 7 Overleving volwassen P-14 lieveheersbeestjes in de aan- en afwezigheid van bladluizen

## 7.1 Inleiding

P-14 (*Propylea quatuordecimpunctata*) lieveheersbeestjes zijn een belangrijk onderdeel van de bladluisbestrijding. Het beste is als ze als 'Standing Army' al aanwezig zijn voordat de bladluizen in het gewas verschijnen. Hiervoor moet voldoende voedsel aanwezig zijn om de lieveheersbeestjes te laten overleven. In een paprikagewas kunnen P-14-lieveheersbeestjes zich voeden met nectar en stuifmeel uit de paprikabloemen. Het is echter niet bekend hoe lang de lieveheersbeestjes hierop kunnen overleven.

Dit is essentiële informatie om de juiste bijvoerstrategie en uitzetstrategie van P-14 te bepalen.

In dit hoofdstuk is daarom onderzocht hoe lang P-14-mannetjes en vrouwtjes overleven op paprikabloemen alleen (in afwezigheid van bladluizen) in vergelijking met hun overleving in aanwezigheid van bladluizen.

## 7.2 Materiaal en methoden

Voor deze proef zijn P-14 lieveheersbeestjes (*Propylea quatuordecimpunctata*) gehouden in cupjes met twee verschillende behandelingen:

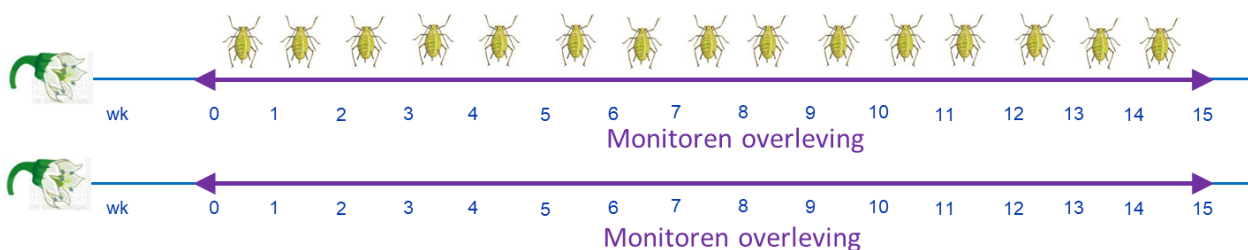
1. cupjes met alleen paprikabloemen als bron van nectar en stuifmeel, en
2. cupjes met paprikabloemen én *Myzus persicae* bladluizen.

Mannetjes en vrouwtjes zijn afzonderlijk getest; zij werden in aparte cupjes gehouden.

In elk cupje bevonden zich drie P-14 lieveheersbeestjes van hetzelfde geslacht en elke behandeling is in drie herhalingen uitgevoerd. De overleving van de lieveheersbeestjes werd dagelijks gemonitord.

Er werd voor gezorgd dat gedurende de proef steeds verse bloemen beschikbaar waren. In de behandeling met bladluizen werd bovendien gezorgd voor een voortdurende aanwezigheid van voldoende bladluizen (ad libitum).

Zie Figuur 7.1 voor een overzicht van de verschillende geteste condities en Figuur 7.2 voor een foto van de experimentele opzet.



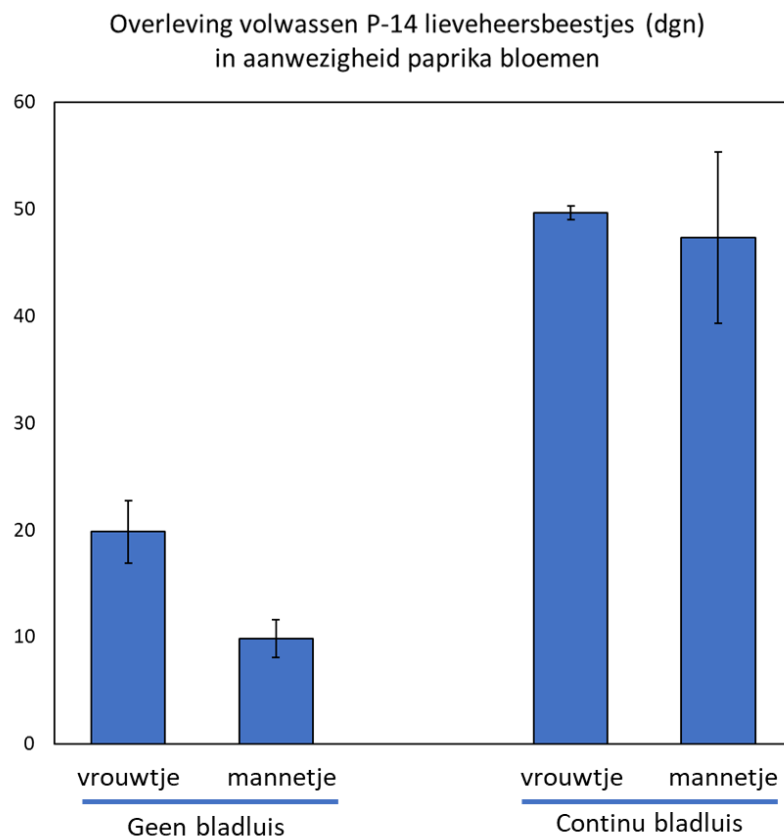
**Figuur 7.1** Monitoren van overleving in de aan en afwezigheid van bladluizen. Hier is door de tijd in weken weergegeven welke voedselbron de lieveheersbeestjes tot hun beschikking hadden, namelijk paprika bloemen als nectar/stuifmeel bron en bladluizen.



**Figuur 7.2** Lieveheersbeestjes in een cupje met ofwel alleen paprika bloemen (links) of paprika bloemen en bladluizen (rechts) als voedselbron.

## 7.3 Resultaten

De overleving van P-14 mannetjes en vrouwtjes was gemiddeld 50 dagen bij continue aanwezigheid bladluis (zie Figuur 7.3). In afwezigheid van bladluis, dus alleen paprikabloemen als voedselbron, was de overleving gemiddeld 20 dagen voor vrouwtjes en 10 dagen voor mannetjes. Dit was aanmerkelijk korter dan de groep met bladluis als voedsel.



**Figuur 7.3** Overleving van P-14 lieveheersbeestjes op paprikabloemen zonder bladluizen en op paprikabloemen met bladluizen. Getoond zijn de gemiddelde overlevingspercentages van mannetjes en vrouwtjes.

## 7.4 Conclusies en discussie

De overleving van P-14 lieveheersbeestjes was beduidend korter in de afwezigheid van bladluizen. De lieveheersbeestjes die alleen toegang hadden tot paprika bloemen overleden gemiddeld na 20 dagen (vrouwtjes) of 10 dagen (mannetjes). Dit is 30 tot 40 dagen eerder dan de groep die wel bladluizen tot z'n beschikking had als voedselbron. Om P-14 goed te laten vestigen in het gewas, lijkt het op basis van deze proef essentieel dat bladluizen aanwezig zijn als voedselbron. Een strategie met een bankerplantsysteem met alternatieve bladluizen zou hiervoor mogelijk geschikt zijn. Dit wordt verder onderzocht in hoofdstuk 8.

---

# 8 Optimalisatie van bladluisbestrijding in paprika in de winterperiode: Standing Army-strategie met belichte bankerplanten voor P-14-lieveheersbeestjes en zweefvliegen

## 8.1 Inleiding

Bladluis is een hardnekkige plaag in de Paprikateelt. Biologische bestrijding vindt voornamelijk plaats met sluipwespen en galmuggen (*Aphidoletes aphidimyza*). De strategie met deze biologische bestrijders is vaak niet afdoende om bladluis volledig biologisch onder controle te krijgen, vooral tijdens de startfase in de winterperiode. Diversificatie van het arsenaal aan bladluisbestrijders en vervroegde vestiging in het gewas zijn daarom noodzakelijk. In dit hoofdstuk is onderzocht of het arsenaal aan bladluisbestrijders kan worden aangevuld met het lieveheersbeestje P-14 (*Propylea quatuordecimpunctata*) en zweefvliegen (*Eupeodes corollae* en *Episyrphus balteatus*). Deze bladluisbestrijders kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan bladluisbestrijding, maar ze zijn relatief duur en komen pas later in het seizoen spontaan in kassen voor. Daarnaast gaan P-14-lieveheersbeestjes bij een korte daglengte (minder dan vijftien uur daglicht) in winterrust (Obrycki et al., 1993).

In dit hoofdstuk is onderzocht of vroeg in het teeltseizoen een populatie kan worden opgebouwd van P-14-lieveheersbeestjes en *Eupeodes corollae*-zweefvliegen. Dit hebben we onderzocht in een kasproef met grote inloopkooien, waarin een paprikagewas groeide en waarin twee bankerplantsystemen zijn getoetst:

- a. tarweplanten met de graanluis (*Sitobion avenae*)
- b. koolplanten met de melige koolluis (*Brevicoryne brassicae*)

Deze bankerplantsystemen zijn getest met of zonder extra lichtbron (witte LED).

De volgende onderzoeksvragen stonden hierbij centraal:

- Kunnen we vroeg in het jaar met behulp van een combinatie van bankerplanten (wintertarwe en/of spruitkool) en nectarplanten (*Alyssum*) 'standing armies' van P-14 lieveheersbeestjes en *Eupeodes corollae* zweefvliegen opbouwen?
- Hoe effectief kan bladluis (*Myzus persicae*) in paprika hiermee in de late winter/voorjaar worden bestreden?
- Wat is het voordeel van een lokale lichtbron boven de bankerplanten voor: a) de opbouw van de 'standing armies' en b) de bestrijding van bladluis?
- Is het effectiever om een bankerplantsysteem te gebruiken met: a) alleen wintertarwe en alternatieve bladluis of b) een combinatie van wintertarwe en spruitkool en alternatieve bladluis? (zie kader bankerplantsystemen)

## Bankerplantsystemen

Voordat deze hoofdproef werd uitgevoerd, is een verkennende proef gedaan met P-14-lieveheersbeestjes en twee soorten zweefvliegen, *Eupeodes corollae* en *Episyrphus balteatus*. In deze pilot werden twee typen bankerplanten getest: wintertarwe met graanluis (*Sitobion avenae*) en spruitkool met melige koolluis (*Brevicoryne brassicae*), gecombineerd met drie lichtbehandelingen: SON-T, UV-A (alleen toegepast bij de zweefvlieg-behandelingen) en geen kunstlicht. De proef werd uitgevoerd in kleine kooien waarin per kooi één graanbanker of koolbanker aanwezig was. Er werd onderzocht wat het effect was van de lichtbron, waarmee een daglengte van 16 uur werd gerealiseerd, en het type bankerplant op de eileg van volwassen vrouwtjes van de natuurlijke vijanden, op de ontwikkeling en overleving van de larven, en op de grootte van de volwassen vrouwtjes van de zweefvliegen en P-14-lieveheersbeestjes. De resultaten lieten zien dat toevoeging van SON-T-licht de eileg van alle drie de soorten natuurlijke vijanden stimuleerde op wintertarwe, maar niet op spruitkool. Spruitkool bleek geen geschikte bankerplant voor P-14-lieveheersbeestjes, maar wel geschikt voor de vestiging en ontwikkeling van zweefvliegen. De overleving van de larven van alle 3 de bestrijders was groter bij aanwezigheid van kunstlicht op beide bankerplanten, en larven van P-14 die zich ontwikkelden onder SON-T-licht groeiden uit tot grotere volwassen vrouwtjes dan larven van P-14 die opgroeiden zonder kunstlicht.

## 8.2 Materiaal en methoden

Het experiment vond plaats in grote inlooppkooien met paprikaplanten (Mallentra), geteeld conform praktijk (Figuur 8.1). De planten zijn gezaaid in week 46 en in week 2 (2023) in de kooien geplaatst. Het experiment liep van januari (wk2) tot mei 2023 (wk 19). Elke kooi bevatte in totaal 32 paprikaplanten, met 16 planten aan elke kant van het middenpad.



**Figuur 8.1** Beeld van de inlooppkooien met de paprikateelt, met de wintertarwe bankerplant.

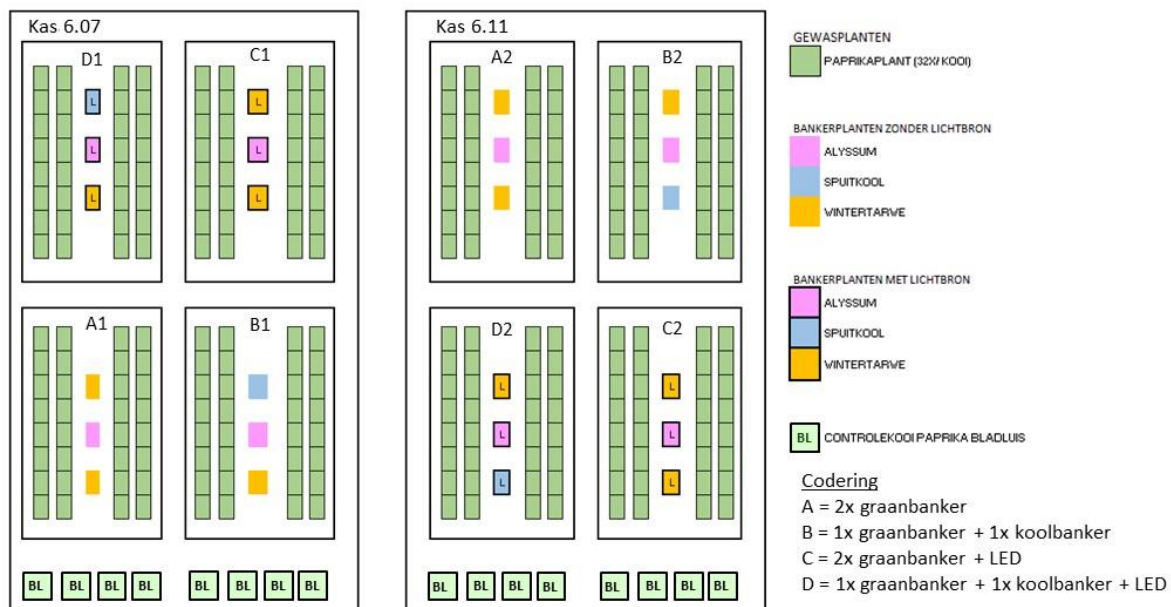
Per kas waren vier grote inloopkooien aanwezig met elk een andere behandeling (A t/m D). Deze behandelingen verschilden in samenstelling van bankerplanten en aanwezigheid van lokale LED-belichting boven de bankerplanten. Deze belichting realiseerde een daglengte van 16 uur (Figuur 8.2).

De vier behandelingen waren als volgt:

- Behandeling A: twee graanbankers met *Sitobion avenae*
- Behandeling B: één graanbanker met *S. avenae* en één koolbanker met *Brevicoryne brassicae*
- Behandeling C: als A, met lokale LED-belichting
- Behandeling D: als B, met lokale LED-belichting

De bankerplanten hingen in hangpotten in het middenpad van de kooien. In elke kooi hing daarnaast één pot met Alyssum (*Lobularia maritima*) als nectarbron voor zweefvliegen. Stuifmeel werd aanvullend aangeboden via voerstations. Op basis van de voorproef (Box 8.1) was bekend dat *B. brassicae* uitsluitend geschikt is als voedselbron voor zweefvliegen, terwijl *S. avenae* geschikt is voor zowel P-14-lieveheersbeestjes (*Propylea quatuordecimpunctata*) als zweefvliegen.

Aan de helft van de kooien (C en D) is witte LED toegevoegd boven de bankerplanten (Figuur 8.2).



**Figuur 8.2** Schematische voorstelling van de kasproef.

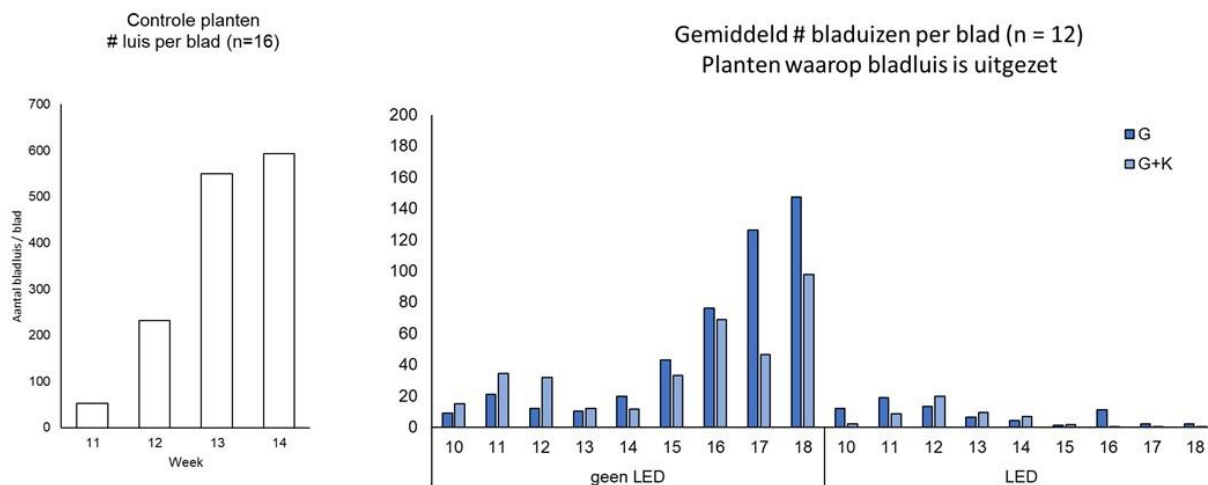
In week 2 en week 4 zijn in alle inloopkooien van beide bladluisbestrijders (P-14 en *Eupeodes corollae*) tweemaal drie paartjes per soort geïntroduceerd. In week 7 zijn per kooi op zes planten drie keer tien bladluizen (*Myzus persicae*, pesticidenresistente stam) per plant geïntroduceerd, wat neerkomt op 180 bladluizen per kooi.

Daarnaast zijn ook tripsbestrijders geïntroduceerd. Deze introducties maakten geen deel uit van de experimentele behandelingen, maar volgden de gangbare praktijk. In week 2 en week 4 zijn per week 25 roofmijten per m<sup>2</sup> geïntroduceerd (*Transeius montdorensis*). In week 8 en week 15 zijn per kooi 12 kweekzakjes met *T. montdorensis* opgehangen. Ook is *Orius laevigatus* geïntroduceerd: tweemaal twee paartjes in de Alyssum-planten in week 2 en week 4, en vijf paartjes per kooi in het gewas in week 8.

Het aantal bladluizen en natuurlijke vijanden werd wekelijks gemonitord. Bladluizen werden geteld op zes uitzetplanten en zes niet-besmette planten per kooi. Per plant werden drie stengels gescoord en per stengel drie bladeren (onderin, middenin, boven in de plant). Van de natuurlijke vijanden werd het aantal adulten per kooi geteld, het aantal larven, poppen en adulten op de bankerplanten, en het aantal eitjes, larven en poppen op de telbladeren waarop ook bladluis werd geteld.

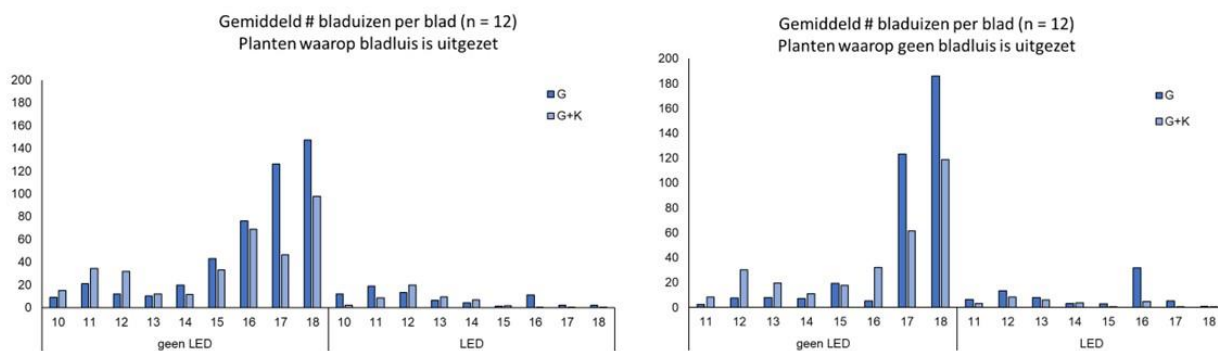
## 8.3 Resultaten

De bestrijders hadden een sterk effect op de ontwikkeling van bladluispopulaties. De aantallen luizen in de controlekooien waren 5-300 maal hoger dan in de kooien met de bestrijders (Figuur 8.3).



**Figuur 8.3** Bladluisonwikkeling in de controlekooien en de kooien met bestrijders.

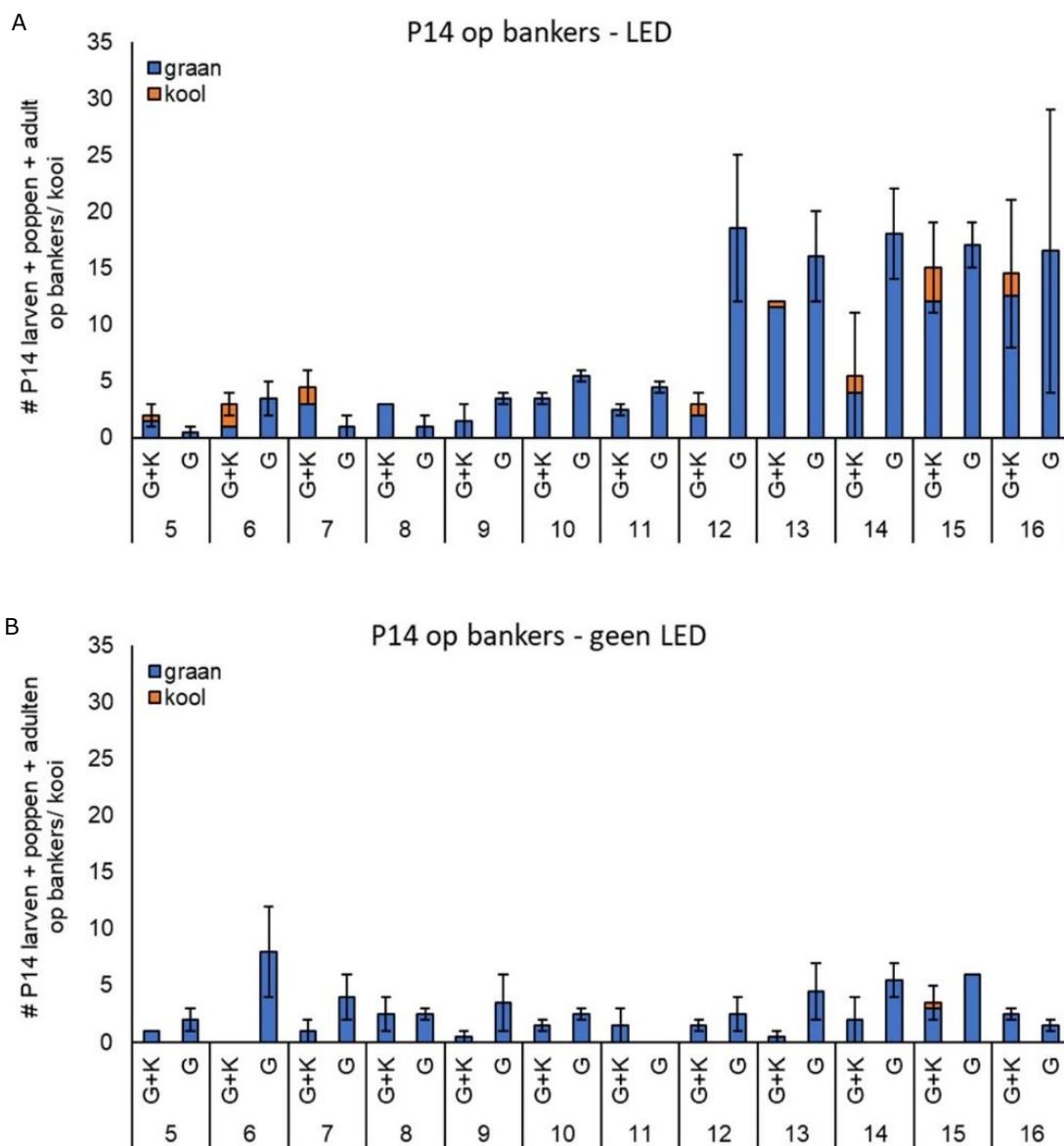
In de kooien zonder LED verlichting boven de bankerplanten hielden de bestrijders de bladluispopulatie vanaf week 14 niet langer onder controle, terwijl dit wel het geval was in de kooien waarbij de daglengte werd verlengd tot 16 uur door de lokale LED-belichting boven de bankerplanten (Figuur 8.3). De ontwikkeling van de bladluispopulatie verliep iets trager op de planten waarop geen bladluis was uitgezet in vergelijking met de planten waarop dit wel was gebeurd, maar bereikte in de laatste weken vergelijkbare niveaus (Figuur 8.4).



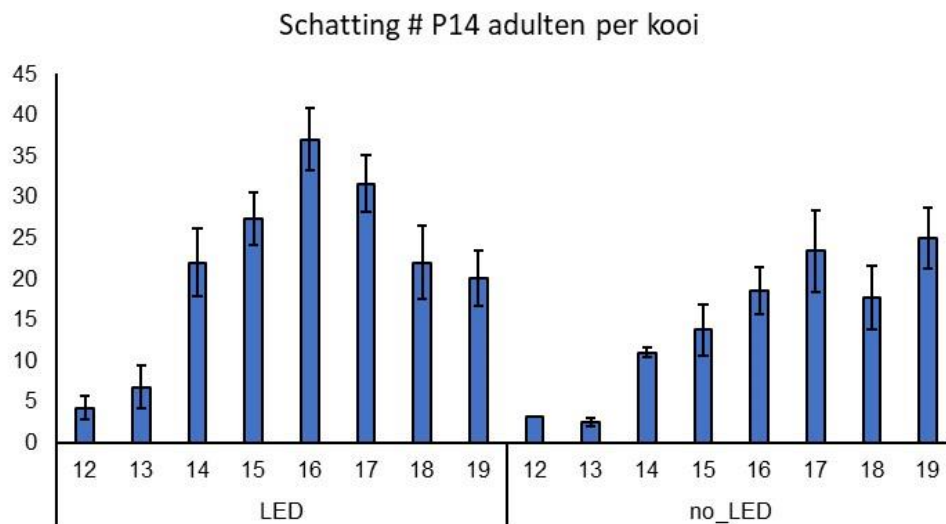
**Figuur 8.4** Gemiddeld aantal bladluis per blad op planten waarop bladluis is uitgezet en op planten waarop geen bladluis is uitgezet in de periode van week 10 t/m week 18.

LED verlichting zorgde voor een snellere populatie ontwikkeling van P-14 (Figuur 8.5) op de bankerplanten. Er werden, zoals verwacht, vrijwel geen P-14 waargenomen op de koolbankers, maar het totaal aantal P-14 dat zich ontwikkelde was niet afhankelijk van het feit dat er twee graanbankers of 1 graanbanker en 1 koolbanker in de kooi stonden. De aanwezigheid van meer P-14 op de bankers leidde ook tot meer P-14 adulten in de kooien (Figuur 8.6). In de kooien met LED vond echter vanaf week 17 een daling plaats van het aantal P-14 adulten, terwijl in de kooien zonder LED de populatie P-14-adulten juist constant bleef.

Deze daling in het aantal P-14-adulten in de kooien met LED kan verklaard worden door een afname van de bladluispopulatie in deze kooien. De populatie van P-14 kreeg de bladluispopulatie daar namelijk onder controle, wat resulteerde in een gebrek aan voedsel. De vertraagde toename van de P-14-populatie in de kooien zonder LED kan worden verklaard doordat de natuurlijke daglengte vanaf april lang genoeg werd om de winterrust van P-14 te doorbreken ( $\pm 15$  uur; Obycki et al., 1993).

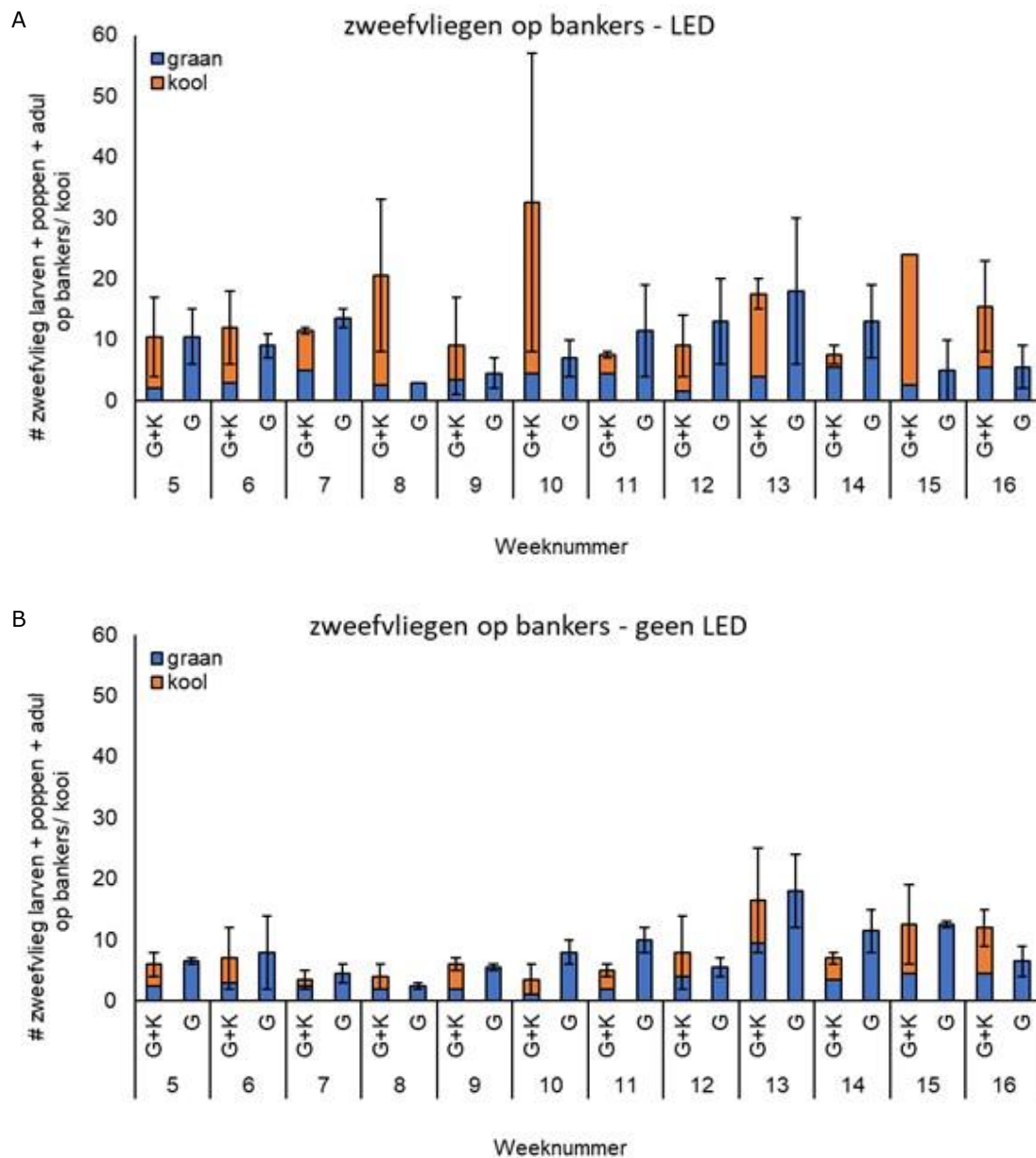


**Figuur 8.5** Gemiddeld aantal P-14 larven, poppen en adulten op verlichte (A) en onverlichte bankerplanten (B). G+K = kooien met een combinatie van graanbankers en koolbankers, G = kooien met alleen graanbankers.

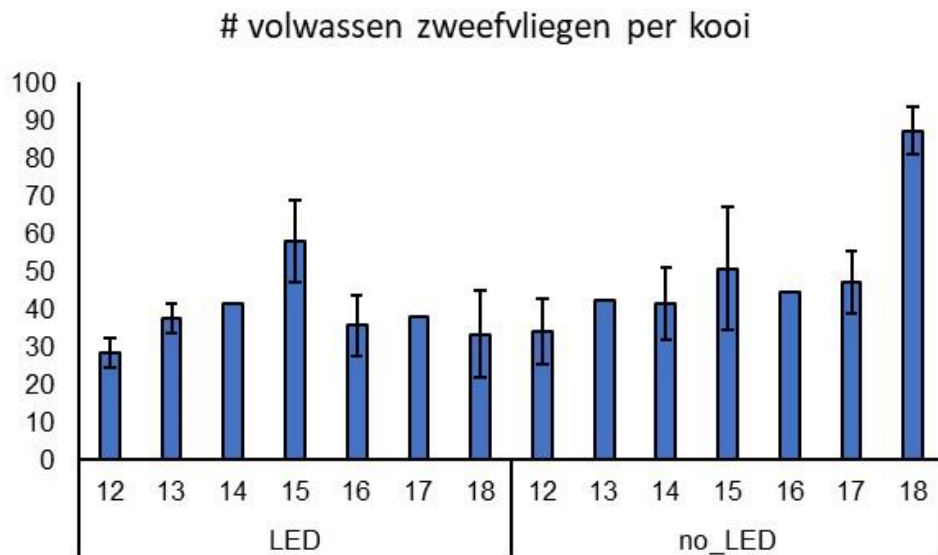


**Figuur 8.6** Gemiddeld aantal P-14 adulten op per kooi, in de kooien met en zonder LED.

De zweefvlieg populatie ontwikkelde zich onafhankelijk van LED verlichting (Figuur 8.7). De zweefvliegen ontwikkelden zich het best op de koolbankers. Het totaal aantal zweefvliegen dat zich ontwikkelde was niet afhankelijk van het feit dat er twee graanbankers of 1 graanbanker en 1 koolbanker in de kooi stonden. Het aantal volwassen zweefvliegen in de kooien was eveneens onafhankelijk van de LED belichting (Figuur 8.8).



**Figuur 8.7** Gemiddeld aantal zweefvlieg larven, poppen en adulten op verlichte (A) en onverlichte (B) bankerplanten in de periode van week 5 t/m week 16. G+K = kooien met een combinatie van graanbankers en koolbankers, G = kooien met alleen graanbankers.



**Figuur 8.8** Gemiddeld aantal zweefvliegen per kooi, in de kooien met en zonder LED.

## 8.4 Conclusies en discussie

Zelfs in de wintermaanden is het mogelijk om een populatie op te bouwen van zweefvliegen en P-14 lieveheersbeestjes door gebruik te maken van bankerplanten. De toevoeging van LED-belichting boven de bankerplanten, waarmee de daglengte werd verlengd tot 16 uur, zorgde niet alleen voor een snellere populatieontwikkeling van P-14, maar bleek ook essentieel om de bladluispopulatie daadwerkelijk onder controle te houden.

De daglengteverlenging had echter geen aantoonbaar effect op de ontwikkeling van de zweefvlieg *Eupeodes corollae*. Deze ontwikkelde zich beter op de koolbankers dan op de graanbankers. Of dit verschil werd veroorzaakt door competitie met P-14 op de graanbankers, of dat zweefvliegen van nature een voorkeur hebben voor koolbankers, is niet duidelijk. Wel blijkt dat beide bestrijders een eigen niche innamen op de verschillende typen bankerplanten. Een combinatie van graanbankers en koolbankers (G+K) had geen voordeel boven alleen graanbankers (K). Toch resulteerde de combinatie van graan- en koolbankers niet in een hogere populatiegroei van de natuurlijke vijanden dan wanneer uitsluitend graanbankers werden gebruikt. Waarom dit gecombineerde systeem geen voordeel opleverde, blijft vooralsnog onverklaard.

---

## 9 Conclusies

Het doel van het PPS project 'jaarrond biologische bestrijding' is het identificeren van strategieën waarmee de effectiviteit van biologische plaagbestrijding onder suboptimale klimaatomstandigheden (temperatuur, licht, RV) kan worden verhoogd en jaarrond biologische bestrijding kan worden toegepast binnen de bewegingsruimte voor een goede gewasproductie en een energiezuinige teelt.

In dit onderzoeksproject is gekozen voor de modelgewassen gerbera en paprika. Voor het modelgewas gerbera is de nadruk gelegd op de jaarrond biologische bestrijding van kaswittevlies. De grootste uitdaging hiervoor ligt in de winterperiode, wanneer de lichtsommen en de teelttemperaturen relatief laag liggen. Deze klimaatomstandigheden, in combinatie met de korte daglengte (~ 10.5-11.5 uur) waarbij gerbera jaarrond wordt geteeld, kan ongunstig uitpakken voor de natuurlijke vijanden van kaswittevlies. Voor het modelgewas paprika is het feit dat dit een onbelichte teelt is, een beperkende factor voor de inzet van biologische bestrijders bij de start van de teelt, die plaatsvindt bij korte daglengte in de winterperiode. De focus van het onderzoek voor paprika lag op (A) de vestiging van *Orius laevigatus* bij introductie tijdens de opkweekperiode en het effect hiervan op de bestrijding van Californische trips, en (B) de verbreding van het arsenaal aan biologische bladluisbestrijders in het vroege voorjaar, ondersteund met bankerplanten en lokale belichting boven de bankerplanten.

Voor het gewas gerbera is voor verschillende soorten roofmijten en roofwantsen onderzocht in hoeverre populaties die in de zomerperiode zijn opgebouwd door de winter heen in stand kunnen worden gehouden door middel van bijvoeren. Hierbij is enerzijds gekeken naar de invloed van temperatuur en daglengte en vervolgens is gekeken in hoeverre de opgebouwde populaties in het voorjaar kaswittevlies kunnen bestrijden. Van de roofwantsen kwam *Dicyphus errans* onder alle temperatuur- en lichtcondities in de winter als sterkste uit de bus, zowel qua bestrijding van kaswittevlies als bereikte aantallen bestrijders per kooi. De 'traditionele' *Orius laevigatus*, die niet speciaal is geselecteerd voor effectiviteit bij lagere temperaturen, hield de populatie kaswittevlies alleen in bedwang in de kas waar een 'zonnig voorjaar' werd gesimuleerd. Daarentegen konden *Orius majusculus* en *Orius laevigatus cold*, kaswittevlies wel bij beide temperatuur regimes onder controle houden, mits ze enkele uren extra belichting kregen met lage intensiteit blauwe LED. Dit had in de proefsituatie geen negatief effect op de bloemproductie en -kwaliteit van gerbera Cv 'Kimsey'. Van de roofmijten hielden *T. montdorensis* en *A. limonicus* de populatie kaswittevlies gedurende de winterperiode het beste onder controle, ook al overtrof de roofmijt *A. andersoni* de beide andere roofmijten in beide kassen in populatie-opbouw.

In een vervolgprouf hebben we onderzocht hoe de populatie-omvang van *Dicyphus errans*, *O. majusculus* en *Transeius montdorensis* gedurende de winterperiode veranderde wanneer populaties van deze 3 soorten generalistische predatoren gezamenlijk in het gerberagewas aanwezig waren en hoe de bestrijding van kaswittevlies dan verliep. Tevens is hierbij a) de invloed van de hierboven beschreven 'nachtonderbreking', b) het pleksgewijs bijvoeren met hoge-kwaliteit artemia en c) het effect van cultivar (en cultivar-afhankelijke meeldauw bestrijding) op de populatie-dynamica van de predatoren en de mate van plaag-onderdrukking onderzocht. Ook is er naar de effecten van de nachtonderbreking op de bloemproductie- en kwaliteit op de twee onderzochte gerbera cultivars gekeken.

Uit deze toets van het totaalsysteem bleek dat de populaties van de roofmijt *T. montdorensis* en de roofwants *D. errans* stabiel bleven door de winter heen. Wanneer er een nachtonderbreking met een uur extra licht werd gegeven, nam de populatiedichtheid van *Dicyphus* vroeg in het jaar snel toe. De populatie *Orius majusculus* nam gedurende de winter af, maar de afname was minder sterk bij nachtonderbreking. Mogelijk dat competitie om voedsel tussen *Orius* en de roofmijten en/of bespuitingen tegen meeldauw een rol hebben gespeeld bij de afname van de populatie-omvang van *O. majusculus*. De bestrijding van de kaswittevlies verliep goed door de winter heen. Er werden geen effecten gezien van de nachtonderbreking of van de aan- of afwezigheid van HQ artemia op de plant.

---

Voor het gewas paprika lag de nadruk van het onderzoek in dit project op de jaarrond biologische bestrijding van (i) Californische trips in relatie tot de vestiging van *Orius laevigatus* en (ii) de biologische bestrijding van bladluis.

Voor het verbeteren van de bladluisbestrijding is getest of introductie van *Orius laevigatus* tijdens de opkweekfase leidt tot een betere vestiging en tripsbestrijding ten opzichte van introductie later in de teelt. Ook is in een voorafgaande proef getoetst of SON-T-lampen invloed hebben op de vestiging en eileg van Orius op jonge paprikaplanten.

Uit de kasproef bleek dat SON-T-lampen geen invloed hebben op de vestiging en eileg van Orius op jonge paprikaplanten. Hiermee kan worden uitgesloten dat Orius naar de SON-T-lampen vliegt en daarbij niet overleeft. Een belangrijke nuance hierbij is dat de SON-T-lampen tijdens de introductie van Orius waren uitgeschakeld en pas de dag erna zijn aangezet. Of het aanzetten van SON-T-lampen tijdens de introductie van Orius-adulten invloed heeft op de vestiging, is daarom niet duidelijk. Voorzichtigheidshalve verdient het aanbeveling om Orius te introduceren wanneer de lampen uit zijn. Extra licht door SON-T-verlichting tijdens de kasproef leidde niet tot een hogere eileg van de Orius-wantsen. Dit komt niet overeen met eerder onderzoek naar het effect van licht op Orius, waarbij juist wel een hogere eileg werd gevonden bij een hogere dosering voor Orius waarneembaar licht (Dieleman et al., 2019).

In de kooiproef was logischerwijs een vroegere vestiging te zien van de Orius wantsen wanneer deze 3 of 5 weken na zaaien werden uitgezet, in vergelijking tot introductie 10 weken na zaaien. Daarnaast bleek dat de hogere hoeveelheid licht, namelijk 16 uur belichten met SON-T (35 micromol/m<sup>2</sup>/s), leidde tot een hoger aantal Orius op de paprikaplanten. Dit kan komen door een direct effect van het licht, maar kan ook komen door een indirect effect door de eerdere bloei van de planten. De populatiegroei van Orius zette niet door in de tijd, hierdoor was het voordeel van een eerdere introductie tijdens de opkweek op de trips bestrijding beperkt. In alle kooien met Orius werd trips namelijk goed bestreden. Wel was duidelijk het effect van de Standing Army zichtbaar: wanneer Orius al aanwezig was voor de trips introductie, was er totaal geen opbouw van trips populatie. Wanneer Orius een aantal weken na de eerste trips introductie werd ingezet, was er wel een kleine populatie opbouw van trips, maar deze kreeg Orius alsnog onder controle.

Mogelijk was de hoeveelheid voedsel de beperkende factor voor de populatiegroei van Orius. Wanneer de bijvoerstrategie verder geoptimaliseerd wordt, leidt dit mogelijk tot een effectievere bestrijding van trips vroeg in de teelt. Hiermee zou het toch voordelig kunnen worden om Orius ook tijdens de opkweek te introduceren. In de praktijk beginnen de eerste introducties van *Orius laevigatus* in paprika pas in februari. Door de introductie van Orius tijdens de opkweek is de standing army wel eerder op peil tijdens de winterperiode.

Voor de bladluisbestrijding in paprika tijdens de winterperiode is gefocust op uitbreiding van het arsenaal bladluisbestrijders met P-14-lieveheersbeestjes en zweefvliegen. Allereerst, is gekeken naar de overleving van P-14 zonder bladluis. Uit de experimenten blijkt dat de overleving van P-14 lieveheersbeestjes beduidend korter was in de afwezigheid van bladluizen. De lieveheersbeestjes die alleen toegang hadden tot paprika bloemen overleden gemiddeld na 20 dagen (vrouwjes) of 10 dagen (mannetjes). Dit is 30 tot 40 dagen eerder dan de groep die wel bladluizen tot z'n beschikking had als voedselbron. Om P-14 goed te laten vestigen in het gewas, lijkt het op basis van deze proef essentieel dat bladluizen aanwezig zijn als voedselbron. Een strategie met een bankerplantsysteem met alternatieve bladluizen zou hiervoor mogelijk geschikt zijn.

Vervolgens is in een grote kasproef de eileg en ontwikkeling van de zweefvlieg (*Eupeodes corollae*) en het lieveheersbeestje *Propylea quattordecimpunctata* (P-14) vroeg in het jaar onderzocht. In de proef werden 2 bankerplant-systemen gebruikt (tarweplanten met de graanluis *Sitobion avenae* of koolplanten met de melige koolluis *Brevicoryne brassicae*) met/zonder extra lichtbron onderzocht. Uit de proef blijkt dat het zelfs in de wintermaanden mogelijk is om een populatie op te bouwen van zweefvliegen en P-14 lieveheersbeestjes door gebruik te maken van bankerplanten. De toevoeging van LED-belichting boven de bankerplanten, waarmee de daglengte werd verlengd tot 16 uur, zorgde niet alleen voor een snellere populatieontwikkeling van P-14, maar bleek ook essentieel om de bladluispopulatie daadwerkelijk onder controle te houden.

---

De daglengteverlenging had echter geen aantoonbaar effect op de ontwikkeling van de zweefvlieg *Eupeodes corollae*. Deze ontwikkelde zich beter op de koolbankers dan op de graanbankers. Of dit verschil werd veroorzaakt door competitie met P-14 op de graanbankers, of dat zweefvliegen van nature een voorkeur hebben voor koolbankers, is niet duidelijk. Wel blijkt dat beide bestrijders een eigen niche innamen op de verschillende typen bankerplanten. Een combinatie van graanbankers en koolbankers had geen voordeel boven alleen graanbankers. Toch resulteerde de combinatie van graan- en koolbankers niet in een hogere populatiegroei van de natuurlijke vijanden dan wanneer uitsluitend graanbankers werden gebruikt. Waarom dit gecombineerde systeem geen voordeel opleverde, blijft vooralsnog onverklaard.

Dit project toont aan dat jaarrond biologische bestrijding onder suboptimale klimaatomstandigheden in de winterperiode haalbaar is met de inzet van geschikte natuurlijke vijanden, lichtstrategieën en bankerplantsystemen. Verder onderzoek is nodig om het gebruik van bankerplantsystemen verder te ontwikkelen en optimaliseren.

---

# Literatuur

- Bouagga, S., Urbaneja, A., Rambla, J. L., Granell, A., & Pérez-Hedo, M. (2018). *Orius laevigatus* strengthens its role as a biological control agent by inducing plant defenses. *Journal of pest science*, 91, 55-64.
- Dieleman, J. A., Kruidhof, H. M., & Weerheim, K. (2019). LED lighting strategies in cut flowers: Balancing plant physiology and biological control of pests. In *International Symposium on Advanced Technologies and Management for Innovative Greenhouses: GreenSys2019* 1296 (pp. 591-604).
- Kruidhof, M., C. Bloemhard, L. Catalá-Senent, P. Shah, A. Shinde, G. Messelink, and C. van der Salm. 2019. Green Challenges: Systeemaanpak biologische plaagbestrijding met gebruik van functionele biodiversiteit: Deel 1: Chrysant. WPR 941, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw, Bleiswijk.
- Laubertie, E. A., Wratten, S. D., & Hemptinne, J. L., 2012. The contribution of potential beneficial insectary plant species to adult hoverfly (Diptera: Syrphidae) fitness. *Biological Control*, 61(1), 1-6.
- Messelink, Gerben J., Ada Leman, Renata van Holstein-Saj, Rob van Tol, Roland Vijverberg, Caroline Elfferich, Laura Catalá Senent, Tze-Yi Huang, Kriti Shresta, and Marjolein Kruidhof, 2019. Nieuwe mogelijkheden voor de bestrijding van trips in de sierteelt onder glas. No. GTB-895. Wageningen Plant Research.
- Messelink, G., A. Mouratidis, H. van der Heide, J. Perez Rodriguez, M. Straathof-Koornneef, E. Leonard, K. Vervoorn, S. le Hesran, J. Woelke, C. Bloemhard, and A. Leman. 2022. Een totaalsysteem voor plaagbestrijding met generalistische predatoren. WPR-1151, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw, Bleiswijk.
- Mascellani, A., Leiss, K., Bac-Molenaar, J., Malanik, M., Marsik, P., Hernandez Olesinski, E., Tauchen, J., Kloucek, P., Smejkal, K. and Havlik, J., 2022. Polyketide derivatives in the resistance of *Gerbera hybrida* to powdery mildew. *Frontiers in Plant Science*, 12, p.790907.
- Obrycki, J. J., Orr, D. B., Orr, C. J., Wallendorf, M. & Flanders, R. V. (1993). Comparative developmental and reproductive biology of three populations of *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological Control*, 3(1), 27-33.
- Qiu, Y. T., Van Lenteren, J. C., Drost, Y. C., & Posthuma-Doodeman, C. J. A. M. (2004). Life-history parameters of *Encarsia formosa*, *Eretmocerus eremicus* and *E. mundus*, aphelinid parasitoids of *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae). *European Journal of Entomology*, 101(1), 83-94.
- Sütterlin, S. 2000. Biological control of whitefly on *Gerbera*: success or failure? Tritrophic interactions between *Gerbera Jamesonii*, *Trialeurodes vaporariorum* and *Encarsia formosa*. Proefschrift Wageningen Universiteit. 177 pages.
- van Roermund, H. J. (1995). Understanding biological control of greenhouse whitefly with the parasitoid *Encarsia formosa*: from individual behaviour to population dynamics. Proefschrift Wageningen Universiteit.
- van Rijn, P. C., Kooijman, J., & Wackers, F. L. (2006). The impact of floral resources on syrphid performance and cabbage aphid biological control. *IOBC wprs Bulletin*, 29(6), 149.



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



---

Wageningen University & Research  
BU Glastuinbouw  
Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk  
Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk  
T +31 (0)317 48 56 06  
E [glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl)  
[wur.nl/glastuinbouw](http://wur.nl/glastuinbouw)

Rapport WPR-1443



---

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

---