

Duurzame bestrijding tulpengalmijt.

Onderzoek naar de effectiviteit van de roofmijt *Neoseiulus paspalivorus* tegen tulpengalmijt *Aceria tulipae* en onderzoek naar alternatieve voedselbronnen voor *N. paspalivorus*.

Projectleider: Fons van Kuik (PPO)

Proefuitvoerder: Fernando da Silva (UvA)

Met medewerking van: Iza Lesna (UvA), Maurice Sabelis (UvA)

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,
onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit
PPO nr. 32 361 648 00/ PT nr. 14841
Maart 2014

© 2014 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

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

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

PPO Projectnummer: 32 36 1648 00

PT Projectnummer: 14841

De bloembollensector investeert in dit project via het Productschap  Tuinbouw

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

Adres : Postbus 85, 2161 AB Lisse
: Professor van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse
Tel. : +31 252 – 46 21 21
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

In samenwerking met onderzoeksgroep Populatiebiologie, Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica, Universiteit van Amsterdam

Adres : Postbus 94248, 1090 GE Amsterdam
Tel. : +31 20 525 6635252
E-mail : ibed-science@uva.nl
Internet : www.science.uva.nl/ibed

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING	5
1 INTRODUCTIE	9
2 DOEL	11
3 MATERIAAL EN METHODEN.....	13
3.1 Bepaling effectiviteit <i>N. paspalivorus</i> in de bestrijding van tulpengalmijt	13
3.2 Verbetering kweekmethode	14
4 RESULTATEN.....	17
4.1 Effectiviteit <i>N. paspalivorus</i> in de bestrijding van tulpengalmijt	17
4.2 Verbetering kweekmethode	19
4.2.1 Roofmijt-ontwikkelingspilot.....	19
4.2.2 Overlevingsproef op verschillende voedingsbronnen.....	22
4.2.3 Overleving van volwassen roofmijten en eileg-proeven.....	25
5 DISCUSSIE.....	27
6 CONCLUSIES	31
7 AANBEVELINGEN.....	33
8 LITERATUUR	35

Samenvatting

Tulpengalmijt vormt de grootste plaag in de bewaring van tulpen, is een risico voor verspreiding van TVX en kost de sector jaarlijks miljoenen euro's. Huidige bestrijdingsmethodes werken in praktijk niet voldoende. Eerder onderzoek heeft aangetoond dat de roofmijt *Neoseiulus paspalivorus* tulpengalmijt in de bewaring goed in toom kan houden (project 14745). In een vervolgprouf werd weer aangetoond dat de kleine roofmijt een goede bestrijder is van tulpengalmijt. Verder is er een stap gezet naar massakweek van de roofmijt door het vinden van alternatieve voedselbronnen. Met producenten van biologische bestrijders zijn contacten gelegd om de mogelijkheden voor commerciële massakweek te verkennen.

Problemen met tulpengalmijt in de tulpensector

Tulpengalmijt (*Aceria tulipae*) vormt de belangrijkste plaag van tulpen. De mijt veroorzaakt uitval en visuele schade tijdens teelt en broeierij, kan het tulpenvirus X (TVX) overbrengen en is een quarantaine organisme voor sommige exportlanden. Dit plaagorganisme zorgt jaarlijks voor miljoenen euro's economische schade. Er is in de sector behoefte aan een bestrijdingsmethode die effectief is. Aan chemische gewasbeschermingsmiddelen kleeft een aantal nadelen. Er is een groot risico op resistentieontwikkeling bij de plaag (zeker als er nog maar 1 middel beschikbaar is), chemische middelen kunnen milieuproblemen geven, zijn niet altijd prettig voor de gebruiker, en de wettige toelating in de toekomst is onzeker (de toelating van Actellic in bloembollenteelt is per 1 januari 2014 komen te vervallen). Met het oog op de toekomst is in dit project onderzoek gedaan naar een biologische wijze van bestrijding.

***Neoseiulus paspalivorus* als bestrijder van tulpengalmijt**

In eerder onderzoek naar roofmijten in de strijd tegen tulpengalmijt bleek de beperkte toegankelijkheid van de binnenkant van de bol voor roofmijten een knelpunt voor bestrijding. In besmette partijen bevinden zich namelijk aanvankelijk kleine aantallen galmijten vooral op de buitenste bolrok. Gedurende de bewaring neemt (zonder bestrijding) het aantal galmijten toe, maar bevindt ook een steeds groter deel van deze galmijten zich binnenin de bol. Voor een effectieve bestrijding moeten roofmijten daarom ook in de bol kunnen komen. In eerder onderzoek kon de grote roofmijt *Neoseiulus cucumeris* de tulpengalmijten echter niet onder controle krijgen onder normale bewaaromstandigheden, waarschijnlijk omdat hij de bol niet goed in kon. In eerder onderzoek bleek dat de kleine roofmijt *Neoseiulus paspalivorus* zich zeer goed kan voortplanten op een dieet van tulpengalmijt. Ook is gebleken dat tulpengalmijten op tulpenbollen op kleine schaal in de bewaring bestreden kon worden.

Resultaten van de proeven

De resultaten van de effectiviteitsprouf toonden aan dat *Neoseiulus paspalivorus* zich gedurende de prouf kon handhaven en vermeerderen. Door toevoeging van deze rover nam het aantal galmijten af, terwijl dat in de controlebehandeling zonder roofmijten toenam.

Een relatief hoge dosering van roofmijten (15/bol) zorgde ervoor dat de bollen al na 2 weken nagenoeg vrij waren van tulpengalmijten. Het aantal tulpengalmijten bleef laag gedurende de proefperiode van 6 weken.

In een tweede proef werden verschillende voedselbronnen aangeboden aan de roofmijt om te bepalen of de roofmijt ook van alternatief voedsel kan leven. Dit is een voorwaarde om de roofmijt in massakweek te kunnen nemen. De resultaten gaven aan dat er perspectieven zijn voor alternatieve voedselbronnen. *N. paspalivorus* kon redelijk goed overleven op stromijt, *T. putrescentiae* als prooi en lepzaad als substraat. Echter de roofmijt kon zich niet goed vermeerderen, de eilegproductie was opvallend laag. Verder onderzoek is nodig om de kweekmethode van *N. paspalivorus* te optimaliseren.

Perspectief voor *Neoseiulus paspalivorus* voor de sector

Eerder werd in een workshop met vertegenwoordigers uit de tulpensector (telers, een exporteur, adviseurs van toeleveranciers), de grootste toeleverancier van natuurlijke vijanden en onderzoekers geconcludeerd dat er zeker kansen liggen voor het gebruik van *Neoseiulus paspalivorus*, met name voor biologische telers en geïntegreerd met andere bestrijdingsmethodes ook voor de gangbare teelt op lange termijn. De traditie van chemische bestrijding en wetgeving rond export (nultolerantie) werden nog wel als obstakels gezien.

Voor het toepassen van de roofmijt op praktijkschaal is het nodig dat een commerciële partij de roofmijt in productie neemt. De resultaten uit dit onderzoek zijn gedeeld met drie leveranciers van roofmijten op de Nederlandse markt. Twee producenten van biologische bestrijders zijn geïnteresseerd om de mogelijkheden voor massakweek verder te verkennen. Zij hebben materiaal en kennis uitgewisseld om de roofmijt onder laboratoriumomstandigheden te verbeteren.

Rondom het onderwerp biologische bestrijders bestaat verschillende wet- en regelgeving waarvan de Flora- en faunawet (2002) het meest relevant is. Voor het uitzetten van bv. *N. paspalivorus* moet een ontheffingsaanvraag worden ingediend bij de Rijksdienst voor ondernemend Nederland (RVO). De aanvrager moet onderbouwen dat het gebruik van de aangevraagde biologische bestrijder niet leidt tot onaanvaardbare risico's voor de biodiversiteit in Nederland. In een persoonlijk contact met de NWWA is duidelijk geworden dat voor de toelating van *N. paspalivorus* geen onoverkomelijke moeilijkheden zijn te verwachten.

Aanbevelingen

- De resultaten van dit onderzoek naar de bestrijding van tulpengalmijt met de roofmijt *Neoseiulus paspalivorus* zijn positief, vervolgonderzoek wordt aanbevolen.
- Voor praktijktoepassing van de roofmijten is het essentieel dat er een eenvoudige kweekmethode wordt gevonden. Er zijn voldoende mogelijkheden op dit gebied. Verder onderzoek naar alternatieve voedselbronnen om de kweekmethoden te verbeteren wordt daarom aanbevolen.
- Wanneer bestrijding van tulpengalmijt met roofmijten voor de praktijk geoptimaliseerd kan worden is dat aantrekkelijk voor biologische tulpentelers, maar zou deze methode in de toekomst ook voor de gangbare sector een aantrekkelijk alternatief of aanvullende methode kunnen zijn.

- Het toepassen van de roofmijt *N. paspalivorus* zou een belangrijke stap kunnen zijn in de richting van biologische of geïntegreerde bestrijding van lastige en verscholen mijtsoorten in allerlei gewassen.
- Bij vervolgonderzoek is samenwerking nodig met vertegenwoordigers uit de teelt, advies/toeleverantie, producenten van biologische bestrijders en onderzoek.

1 Introductie

Tulpengalmijt (*Aceria tulipae*) vormt de belangrijkste plaag van tulpen. De mijt veroorzaakt uitval en visuele schade tijdens teelt en broeierij, kan het tulpenvirus X (TVX) overbrengen en is een quarantaine organisme voor sommige exportlanden. Ondanks de beschikbaarheid van bestrijdingsmethoden (tot voor kort Actellic en ULO) heeft dit plaagorganisme jaarlijks miljoenen euro's economische schade tot gevolg. Onder telers bestaat grote behoefte aan een effectievere aanpak van tulpengalmijt.

In eerder onderzoek naar roofmijten in de strijd tegen tulpengalmijt bleek de beperkte toegankelijkheid van de binnenkant van de bol voor roofmijten een knelpunt voor bestrijding. In besmette partijen bevinden zich namelijk aanvankelijk kleine aantallen galmijten vooral op de buitenste bolrok. Gedurende de bewaring neemt (zonder bestrijding) het aantal galmijten toe, maar bevindt ook een steeds groter deel van deze galmijten zich **binnenin** de bol. Voor een effectieve bestrijding moeten roofmijten daarom ook in de bol kunnen komen. In eerder onderzoek kon de grote roofmijt *Neoseiulus cucumeris* de tulpengalmijten niet onder controle krijgen onder normale bewaaromstandigheden, waarschijnlijk omdat hij de bol niet goed in kon.

In een vorig project (2012) is onderzoek gedaan naar een niet-chemische wijze van bestrijding. (PT-projectnr. 14745, Een nieuwe bestrijder van tulpengalmijt). In dit project werd een hele kleine roofmijt *Neoseiulus paspalivorus* getest op zijn werking tegen tulpengalmijt. Deze kleine roofmijt bleek zich in nauwe ruimtes te kunnen begeven. Verder bleek dat *Neoseiulus paspalivorus* zich zeer goed kan voortplanten op een dieet van tulpengalmijt. Ook werd aangetoond dat *Neoseiulus paspalivorus* zich gedurende de proef kon handhaven en vermeerderen en het aantal galmijten nam fors af, óók aan de binnenkant van de bol.

Perspectief voor *Neoseiulus paspalivorus* voor de sector

De resultaten van deze proeven zijn eind 2012 gepresenteerd in een workshop met vertegenwoordigers uit de tulpensector (telers, een exporteur, adviseurs van toeleveranciers), een leverancier van natuurlijke vijanden en onderzoekers van verschillende disciplines. Daarna hebben de deelnemers het marktperspectief voor *Neoseiulus paspalivorus* in de tulpensector geanalyseerd. Er werden zeker kansen gezien voor het gebruik van deze roofmijt, voor biologische telers, maar ook voor gangbare telers, die het beestje op een geïntegreerde wijze met andere bestrijdingsmethodes kunnen inzetten. De traditie van chemische bestrijding en wetgeving rond export werden nog wel als obstakels gezien. Verder werden veel praktische punten genoemd waar rekening mee moet worden gehouden bij implementatie in de sector. Geconcludeerd werd: "De resultaten van dit onderzoek naar de bestrijding van tulpengalmijt met de roofmijt *Neoseiulus paspalivorus* zijn dermate positief dat vervolgonderzoek gerechtvaardigd is." Toepassing in de bewaring in praktijk en opschaling van roofmijtenkweek aan de productiekant zouden daarbij prioriteit moeten krijgen. Het belang van samenwerking tussen de verschillende partijen uit onderzoek, producent en de sector werd benadrukt.

Om tot een succesvolle en geïntegreerde aanpak van het tulpengalmijtprobleem te komen is verder onderzoek met de nieuwe roofmijt *N. paspalivorus* nodig.

Belangrijk is dat de positieve resultaten, dat de roofmijten de tulpengalmijten op tulpen in de bewaring onder controle kunnen krijgen, worden bevestigd. Tegelijkertijd moet duidelijk worden of een kweek van *N. paspalivorus* is op te schalen tot praktijkproducties.

Aanvankelijk zou de uitvoering van het onderzoek plaatsvinden op praktijkbedrijven. In het eerste projectoverleg, werd door betrokken adviseurs geadviseerd om nog niet de stap te zetten naar de praktijk. Besloten is om de eerder behaalde resultaten te bevestigen in nieuwe proeven en ervoor te zorgen dat voldoende roofmijten gekweekt kunnen worden alvorens de stap naar praktijkproeven te zetten.

In dit project zijn in 2013 de proeven herhaald om te zien of de resultaten consistent zijn. Tevens is op laboratoriumschaal gewerkt aan het vinden van alternatieve voedselbronnen voor de roofmijt. Enerzijds om een massakweek te kunnen opzetten en anderzijds om de roofmijt preventief te kunnen inzetten, dus voordat tulpengalmijten een plaag kunnen vormen. De commerciële ontwikkeling van een massakweek van *N. paspalivorus* ligt in handen van het bedrijfsleven.

2 Doel

In het vorige project is gevonden dat *Neoseiulus paspalivorus* tulpengalmijt op tulpenbollen in de bewaring onder controle kan krijgen. In dit project zijn de proeven herhaald om te zien of de resultaten consistent zijn. Daarnaast is onderzoek gedaan naar alternatieve voedselbronnen voor de roofmijt. Het vinden van alternatieve voedselbronnen is nodig om een massakweek van de roofmijt mogelijk te maken. Tenslotte zijn inspanningen gedaan om een potentiële producent van de roofmijten betrokken te krijgen bij het ontwikkelen van een massakweek van de roofmijt.

3 Materiaal en methoden

De laboratoriumwerkzaamheden en experimenten zijn uitgevoerd in de periode juni 2013 tot en met januari 2014 bij PPO Lisse en Universiteit van Amsterdam.

De roofmijt *Neoseiulus paspalivorus* komt oorspronkelijk uit Brazilië en wordt bij de UvA gekweekt bij een constante temperatuur van 22°C en 60% RH met als voedselbron de tomatenroestmijt *Aculops lycopersici* (Masse) (*Acari: Eriophyidae*) op tomatenblad, *Solanum lycopersicum* L. (cv. Castle Mart).

3.1 Bepaling effectiviteit *N. paspalivorus* in de bestrijding van tulpengalmijt

In dit onderzoeksdeel is het effect van een hoge ratio roofmijt/ tulpengalmijt bepaald in de bewaring van tulpenbollen. De proefperiode was 10 tot 12 weken voor elke prooi/ voedselbron combinatie. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van tulpengalmijt-vrije tulpenbollen cv. "Gold Star".

Tulpenbollen (cv. Gold Star) werden kunstmatig besmet met tulpengalmijt door zwaar besmette knoflookbollen. De knoflookbollen werden gesplitst in knoflookteentjes en verdeeld over vier zakken, gemaakt van zeer fijn gaas, elk gevuld met ca. 60 knoflookteentjes. De mazen waren fijn genoeg om gewone en roof mijten tegen te houden, maar groot genoeg om de zeer kleine tulpengalmijt door te laten. Op deze manier werd 'vervuiling' met andere mijten die ook vaak voorkomen op knoflookbollen vermeden. De 4 zakken werden in een kist tussen de mijtvrije tulpenbollen gelegd en gedurende 2 weken bewaard in een klimaatcel (23°C en 60% RH). Met deze methode werden goed besmette tulpenbollen verkregen, die nodig waren voor de effectiviteitsproeven met de roofmijt.

Voor de proef werden 8 plastic emmers met elk 100 besmette tulpenbollen gebruikt. De proef bestond uit 4 emmers voor de controlebehandeling (zonder roofmijt) en 4 emmers waarin de roofmijt *N. paspalivorus* werd vrijgelaten. De proef bestond dus uit 2 behandelingen in 4-voud. De emmers werden van elkaar gescheiden, 40 cm uit elkaar, door ze in een lage bak te zetten met daarin een waterlaagje. Aan het water werd een desinfecteermiddel toegevoegd tegen algengroei en een zeepoplossing om de oppervlaktetenspanning te verlagen. Hiermee werd voorkomen dat mijten van de ene bak naar de andere zouden lopen. Tevens werden de emmers aan de binnenzijde van de bovenrand met dubbelzijdig plakband afgeplakt, ook om verspreiding van de mijten te voorkomen.

N. paspalivorus werd verzameld uit de laboratoriumkweek mbv een zuigpipet. Per emmer met 100 bollen werden ongeveer 1500 roofmijten uitgezet. In totaal werden er dus ongeveer 15 volwassen roofmijten per tulpenbol uitgezet. Het geschatte aantal per bol was ongeveer 100 tulpengalmijten, dus in totaal 10.000 galmijten per emmer.

Vanaf de start van de proef op 18 november 2013 werden elke week 5 tulpenbollen per emmer geïnspecteerd met een binoculair op aanwezigheid van *A. tulipae* (alleen de bewegende galmijten) en de roofmijten (alle stadia). Zowel de buitenste rok, dus direct onder de droge huid, als de binnenste rokken van de bol werden geïnspecteerd. Om de binnenste rokken te beoordelen werden de bollen eerst doormidden gesneden en daarna de rokken voorzichtig verwijderd en apart beoordeeld. De proef duurde 6 weken vanaf het moment van het vrijlaten van de roofmijten.

Bewaarruimte

De proef werd uitgevoerd in een kleine bewaarcel met een constante temperatuur van 23°C, omdat de roofmijt bij lagere temperatuur weinig actief is. Om verspreiding van tulpengalmijten via de luchtstroom te voorkomen, werd er op lage stand geventileerd. Voor en na proeven werd de ruimte schoongemaakt en werd een hittebehandeling toegepast in de cel (tenminste drie dagen bij een temperatuur van 45°C of hoger).

3.2 Verbetering kweekmethode

In het tweede onderzoekdeel werden alternatieve voedselbronnen voor de roofmijt onderzocht. Op dit moment wordt *N. paspalivorus* gekweekt op roestmijten die op tomatenplanten leven. We weten dat de roofmijt ook gekweekt kan worden op tulpen- en op knoflookbollen die zijn besmet met tulpengalmijt. Echter, voor een massakweek is het noodzakelijk dat de roofmijten zich ook op alternatieve voedselbronnen kunnen ontwikkelen.

Er zijn in totaal 7 prooi/ voedselbronnen getest, 5 verschillende voermijten, pollen en een eiwit-suikerproduct, in combinatie met verschillende dragermaterialen en type test-arena's (tabel 1). De experimenten duurden 3 tot 4 weken voor elke prooi/ voedselbron.

Table 1. Prooi/ voedselbronnen, verschillende dragermaterialen en type test-arena.

Voermijten (Astigmata)	Dragermateriaal	Type test-arena
1. Meelmijt, <i>Acarus siro</i> L.	1. Boekweit (<i>Fagopyrum</i> spp.)	1. Acryl flesje (15 ml)
2. Dried fruit mite (geen Ned. naam), <i>Carpoglyphus lactis</i> L.	2. Iep zaad (<i>Ulmus</i> spp.)	2. Zwart PVC blad (A4 formaat)
3. Stromijt, <i>Tyrophagus putrescentiae</i> (Schränk)	3. Vermiculiet	
4. Bollenmijt, <i>Rhizoglyphus</i> sp.		
5. Onbekende mijt – Astigmata		
6. Pollen van Lisdodde, <i>Typha</i> sp.		
7. Eiwit-suikerproduct (Casein, Tryptone, Yeast extract, Adenosine, Sucrose and Sodium-L-glutamate (monohydrate) extra pure)		

Tomatenplanten zijn opgekweekt uit zaad, in potten van 1,5 l in een kas bij 25°C en 70%RH voor 3-4 weken. De roestmijt *Aculops lycopersici* was afkomstig uit een kweek van de UvA en werd gekweekt in een klimaatcel bij 25°C en 60% RH. De voermijten, de meelmijt *A. siro* en *C. lactis* kwamen uit kweken van de UvA en waren oorspronkelijk afkomstig van Koppert BV. De stromijt *T. putrescentiae* is verzameld uit knoflookbollen gekocht in een biologische winkel. De genoemde voermijten werden gekweekt op gistvlokken (Natufood®) in plastic containers (0,2 l) met luchtuitwisseling in een klimaatcel bij 25°C en 60% RH.

De roofmijt *N. paspalivorus* is gekweekt op klierhaarvrije tomatenbladeren die besmet waren met de roestmijt *A. lycopersici* in een klimaatcel bij 25°C en 60% RH.

De roofmijt is getest in 2 soorten arena's:

Type 1 arena: Plastic flesje (40 mm doorsnede en 6 mm hoog)

Type 2 arena: een zwart PVC blad, geplaatst op een vochtige spons in a plastic tray met water, omringd met vochtige watten. Bevochtigde watten zijn gebruikt om het blad te verdelen in 10 vakjes. Drie verschillende substraten (lepzaad, boekweit en vermiculiet) zijn getest in beide type arena's. Een mix van alle stadia van de astigmaten (voer) mijten werden aangeboden aan de roofmijt om de geschiktheid te bepalen van de prooimijten. Arena's zonder voermijten dienden als controle. De proeven werden in 4-voud uitgevoerd in een klimaatcel, bij 25°C, 65% RH en 12:12 uur licht/ donker instelling.

Roofmijntontwikkelingsproeven

Losse eitjes van *N. paspalivorus*, minder dan 12 uur oud, werden overgeplaatst naar arena's met de voermijten *A. siro*, *C. lactis*, *T. putrescentiae* en controle arena's. Dagelijks werd de overleving en ontwikkeling van de roofmijten beoordeeld. Wanneer de roofmijten het volwassen stadium bereikten werd een vrouwtje en een mannetje overgeplaatst naar een arena met dezelfde voedselbron als die waarop ze zich ontwikkelden vanuit het eistadium.

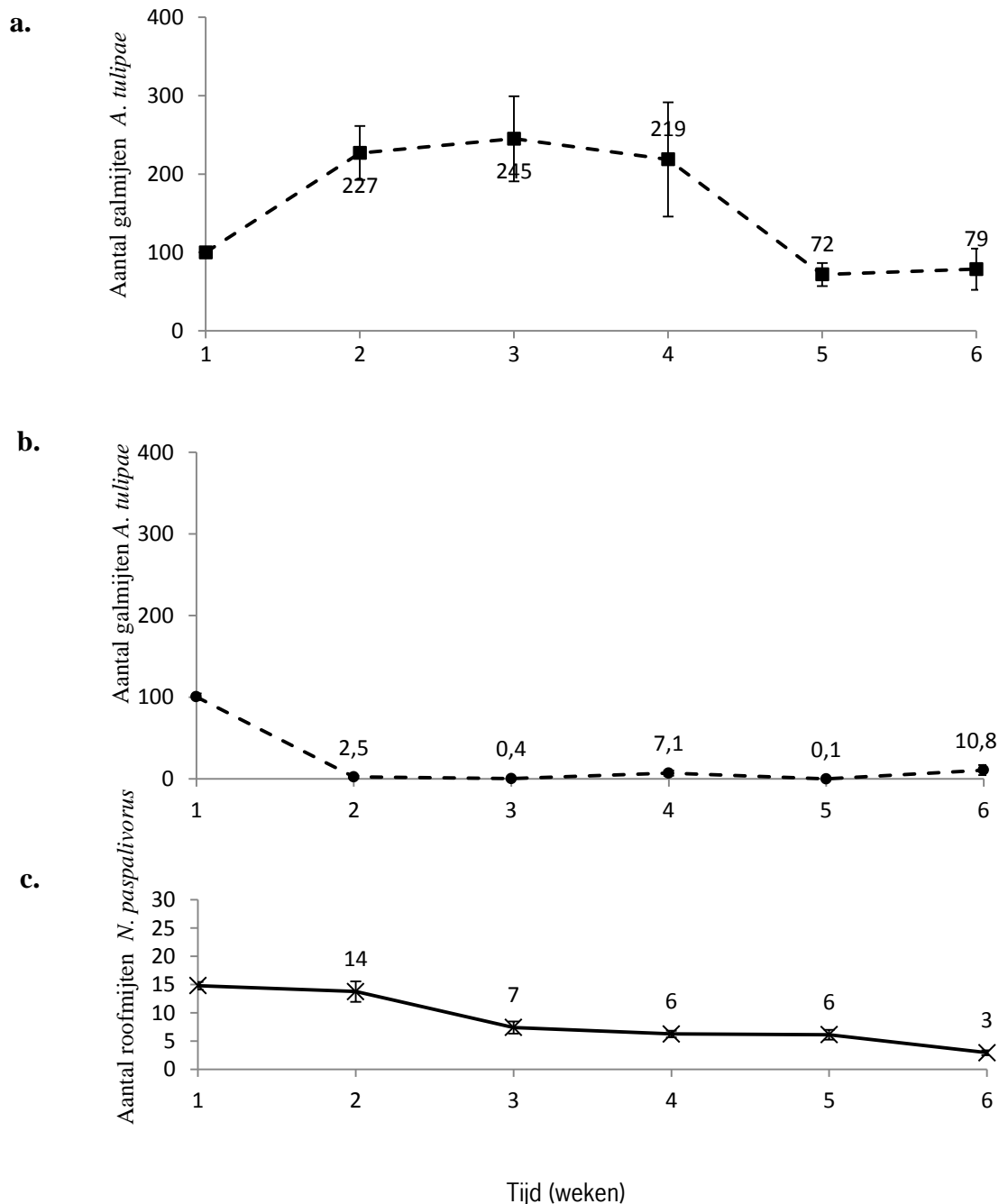
Volwassen roofmijt overleving en eileg-proeven

Individuele 8-dagen oude vrouwtjes roofmijten werden vrijgelaten in arena's met *A. siro*, *C. lactis*, *T. putrescentiae* en controle-arena's. Overleving en eilegproductie werden dagelijks beoordeeld.

4 Resultaten

4.1 Effectiviteit *N. paspalivorus* in de bestrijding van tulpengalmijt

Er was een groot verschil in de ontwikkeling van de aantallen van *A. tulipae* in de behandelingen zonder en met *N. paspalivorus*. (Figuur 1 A and B). De begin hoeveelheid was 100 mijten per bol. Na 2 weken daalde het gemiddelde aantal naar 0.4 mijten per bol bij de *N. paspalivorus* behandeling. Het aantal tulpengalmijten bleef laag gedurende de proefperiode van 6 weken. Bij afwezigheid van de roofmijt (controlebehandeling) waren de aantallen tulpengalmijten ca. 600 maal hoger dan de behandeling met roofmijten in dezelfde periode.



Figuur 1. Aantal tulpengalmijt *Aceria tulipae* (aantal per bol, gemiddelde van 5 bollen) op en in de tulpenbol (totaal) bij de controlebehandeling (a) en de behandeling met de roofmijt *N. paspalivorus* (b). Figuur 1 c laat het aantal roofmijten zien (totaal aantal per bol).

Het aantal roofmijten nam af gedurende de proefperiode van 15 tot 3 roofmijten per bol na 6 weken. Tijdens de beoordelingen werd *N. paspalivorus* ook op de buitenste rok van de bol aangetroffen, maar de roofmijten zaten vooral in de bol, in de binnenste rokken. De meeste dode *N. paspalivorus* werden vanaf 2 weken gevonden. Gezien het gebrek aan prooien en de conditie van de roofmijten, zowel dood als levend, nemen we aan dat de roofmijten gestorven zijn door voedselgebrek.

4.2 Verbetering kweekmethode

4.2.1 Roofmijt-ontwikkelingspilot

In een pilot is getest wat de duur is van de verschillende ontwikkelingsstadia van de roofmijt op diverse voedingsbronnen.

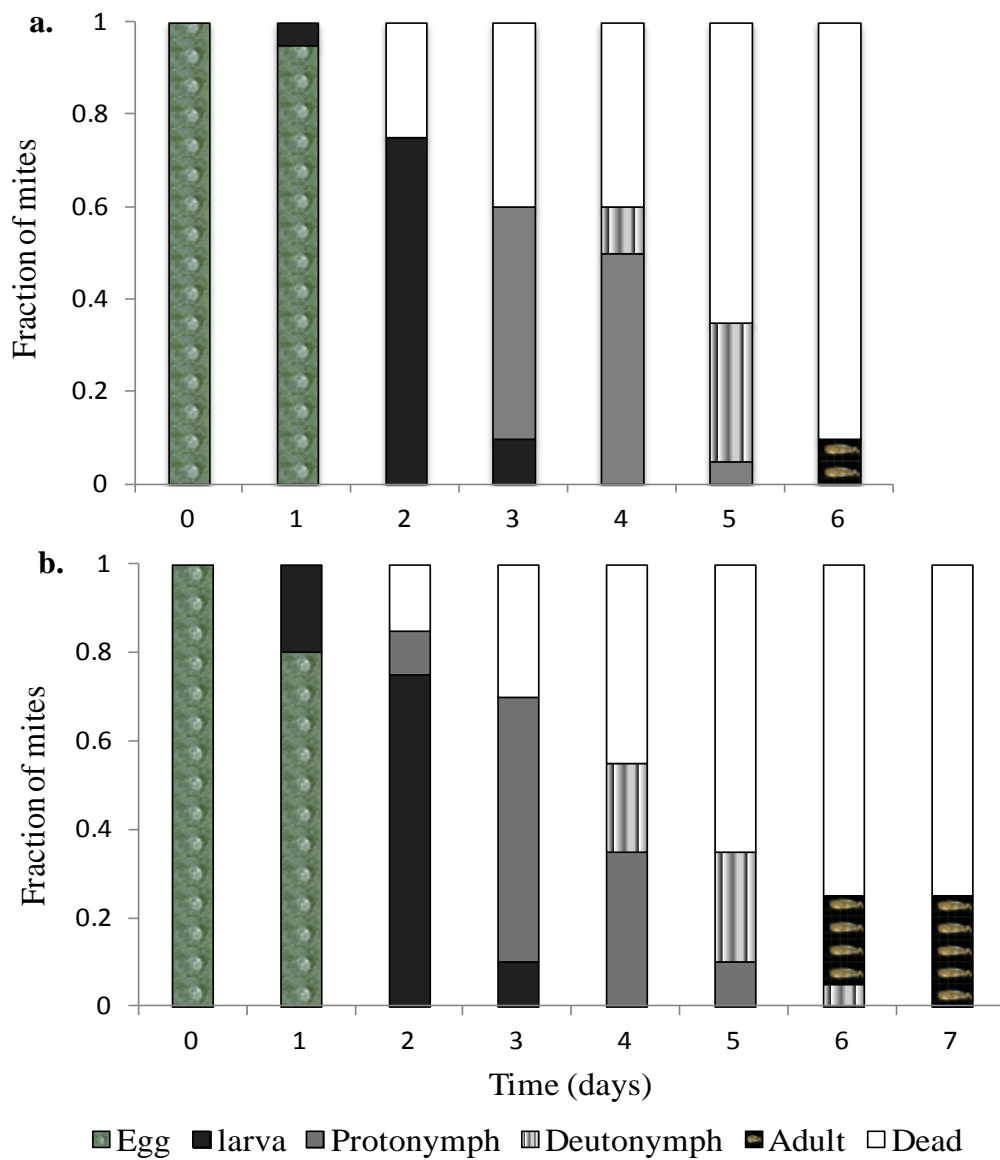
Tabel 2. Gemiddelde tijdsduur (dagen) van de diverse ontwikkelingsstadia van *Neoseiulus paspalivorus* op verschillende prooi/ voedselbronnen bij (25°C en 60% RH en 12L:12D lichtperiode)

Food	N	Egg	Larva	Protonymph	Deutonymph	Egg to adult ¹
Meelmijt, <i>A. siro</i>	20	2.0 ± 0.02	1.1 ± 0.08	1.8 ± 0.11	1.1 ± 0.14	6.0 ± 0.09ab
<i>C. lactis</i>	20	1.8 ± 0.08	1.2 ± 0.08	1.7 ± 0.17	1.6 ± 0.20	6.4 ± 0.24ab
Stromijt, <i>T. putrescentiae</i>	20	1.9 ± 0.13	1.3 ± 0.10	1.6 ± 0.11	1.5 ± 0.14	5.8 ± 0.31a
Pollen van <i>Typha</i> sp.	20	2.3 ± 0.10	1.5 ± 0.12	1.8 ± 0.10	1.7 ± 0.14	7.1 ± 0.33b

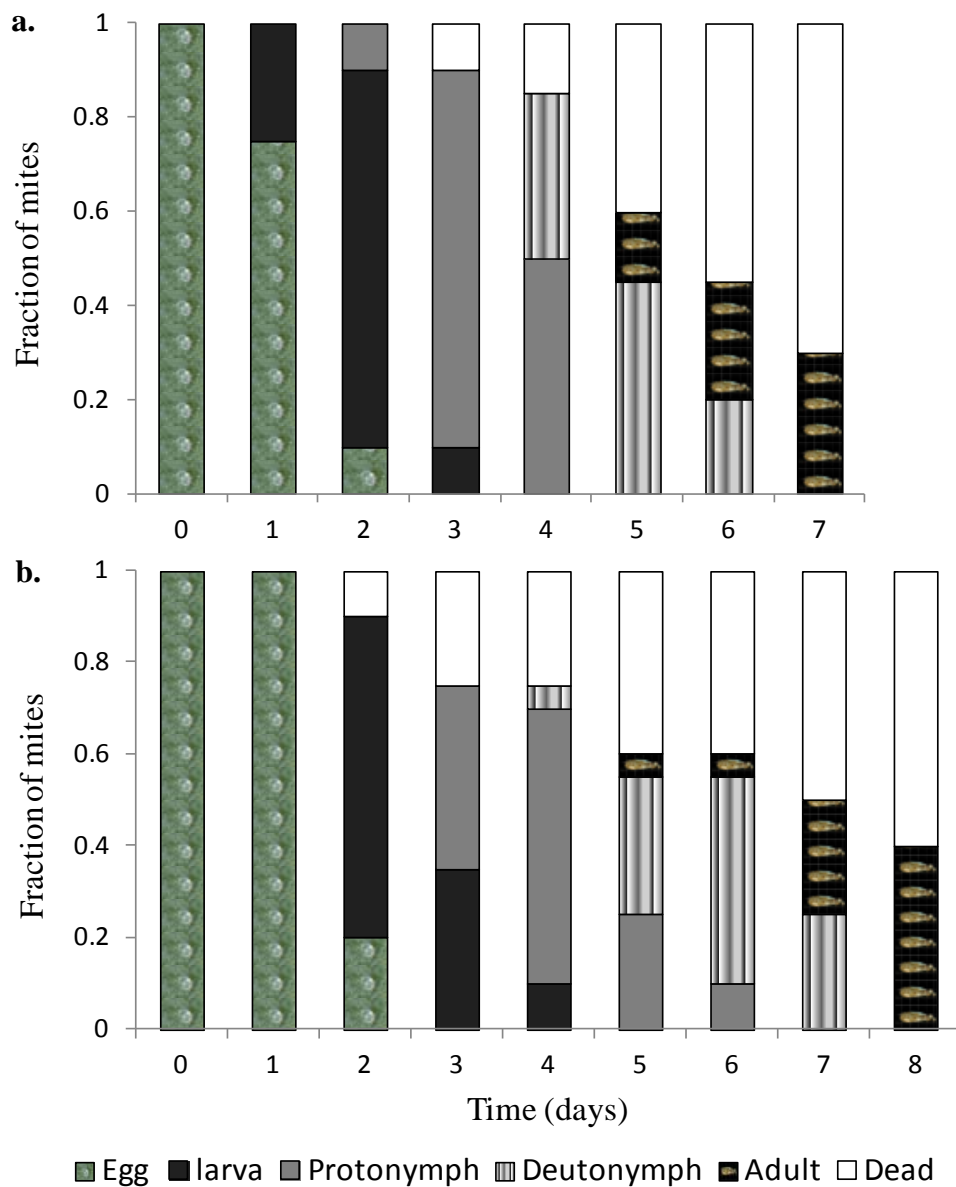
¹ Verschillende letters geven significante verschillen aan tussen de voedselbronnen (ANOVA, Bonferroni test, P<0.05)

Onvolwassen stadia van *N. paspalivorus* konden zich ontwikkelen op alle aangeboden prooi/ voedselbronnen *A. siro*, *C. lactis*, *T. putrescentiae* en pollen van *Typha* (verzameld in 2013) (Tabel 2). Echter, de overleving was in alle gevallen laag (figuur 2 en 3).

In een andere pilotproef konden de roofmijten zich niet ontwikkelen. *Neoseiulus paspalivorus* was niet in staat om zich tot volwassen stadia te ontwikkelen wanneer ze gekweekt werden op bollenmijt, *Rhizoglyphus* sp., pollen van *Typha* (verzameld in 2007) en op een eiwit- suikerproduct.



Figuur 2. Overleving van onvolwassen stadia en ontwikkeling van *N. paspalivorus* op meelmijt, *A. siro* (a) en *C. lactis* (b). De monstergrootte was 20 mijten.

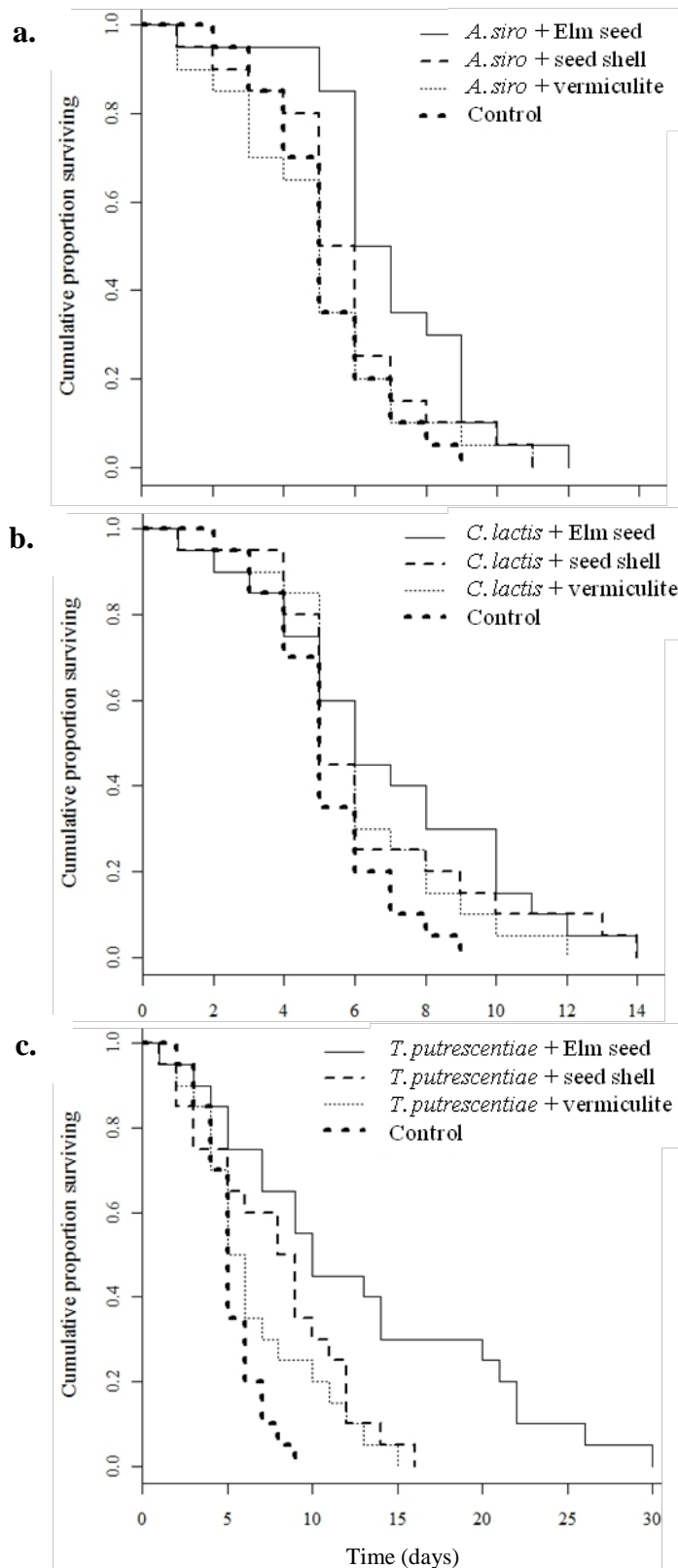


Figuur 3. Overleving van onvolwassen stadia en ontwikkeling van *N. paspalivorus* op stromijt *T. putrescentiae* (a) and *Typha* sp. (b). De monstergrootheid was 20 mijten.

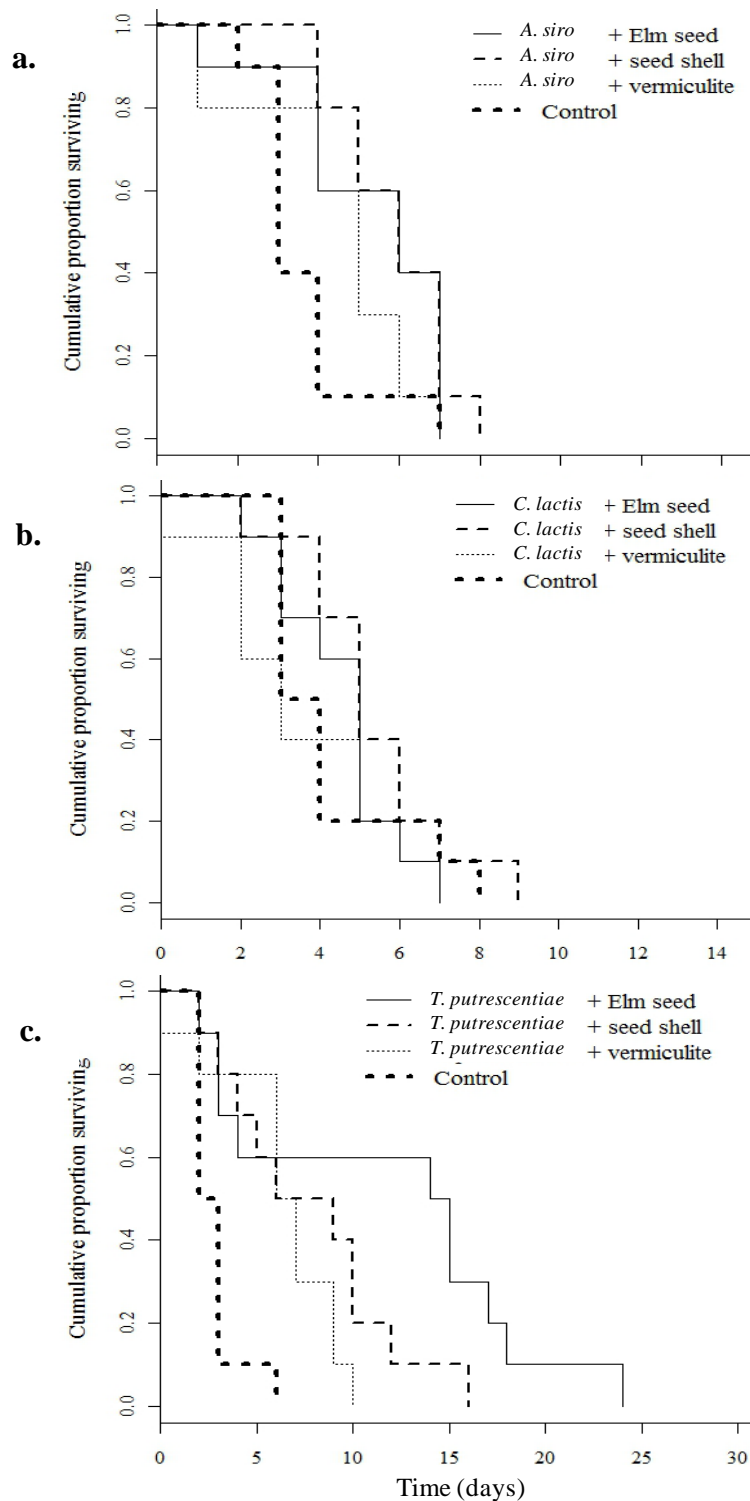
De roofmijt bereikte het volwassen stadium eerder bij de voedselbronnen pollen van *Typha* en stromijt, *T. putrescentiae* (5 dagen) dan bij de meelmijt, *A. siro* en *C. lactis* (6 dagen). De gemiddelde ontwikkelingstijd van de roofmijt was langer bij *Typha* en korter bij de meelmijt, *A. siro*. Overall, de overleving van de niet-volwassen stadia was hoger bij de arena's met *Typha* en stromijt, *T. putrescentiae* dan bij meelmijt, *A. siro* en *C. lactis*.

4.2.2 Overlevingsproef op verschillende voedingsbronnen

Volwassen vrouwtjes van *N. paspalivorus* lieten een hogere overlevingscore zien bij de stromijt, *T. putrescentiae* dan bij de meelmijt, *A. siro*, *C. lactis* en de controlebehandeling (figuur 4 en 5). De overleving was ongeveer 50% op dag 5 bij beide type arena's met meelmijt, *A. siro* en *C. lactis*. Een vergelijkbaar patroon was te zien bij de controle behandeling. Hier lag het maximum op ongeveer 20% bij arena type 2 op dag 4 en minder dan 40% bij arena type 1 op dag 5. De overleving op pollen is niet onderzocht in dit onderzoek omdat er vaak schimmelgroei aanwezig was in beide type arena's. *Neoseiulus paspalivorus* liet betere overleving zien in arena's met stromijt *T. putrescentiae* als prooi gecombineerd met lepzaad als substraat, in beide arena's. In deze combinatie van prooi en substraat had de roofmijt een overlevingsduur van 30 dagen in arena type 1 en 24 dagen in arena type 2.



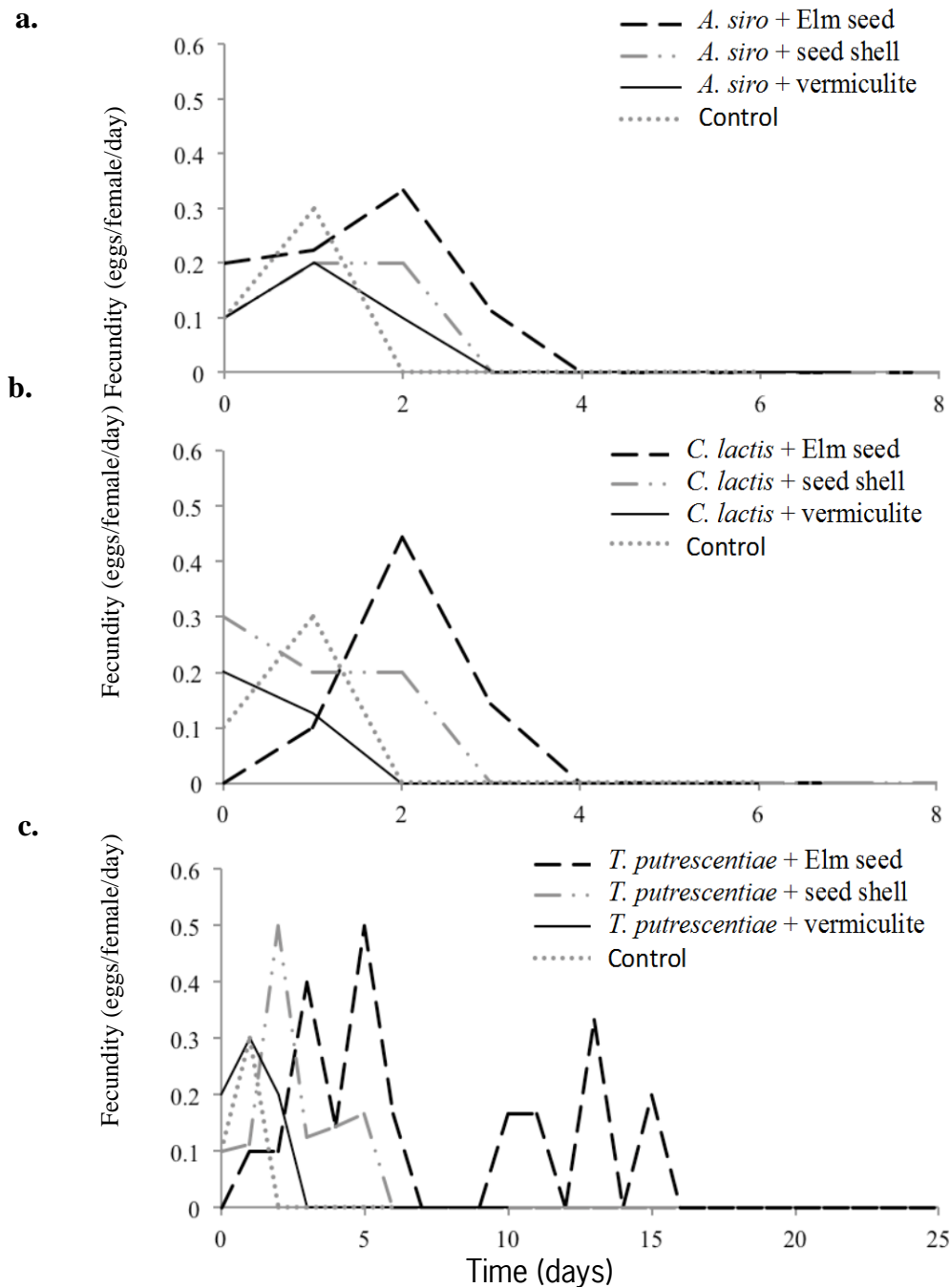
Figuur 4. Kaplan-Meier overlevingsgrafieken van volwassen vrouwtjes van *N. paspalivorus* in arena type 1 met als voedselbronnen meelmijt, *A. siro* (a), *C. lactis* (b) en stromijt, *T. putrescentiae* (c), gecombineerd met iepzaad, boekweit (zaadomhulsel) en vermiculiet als substraat en schuilplaats. Het beginaantal was 20 roofmijten bij alle behandelingen.



Figuur 5. Kaplan-Meier overlevingsgrafieken van volwassen vrouwtjes van *N. paspalivorus* in arena type 2 met als voedselbronnen meelmijt, *A. siro* (a), *C. lactis* (b) en stromijt, *T. putrescentiae* (c), gecombineerd met iepzaad, boekweit (zaadomhulsel) en vermiculiet als substraat en schuilplaats. Het begin aantal was 20 roofmijten bij alle behandelingen.

4.2.3 Overleving van volwassen roofmijten en eileg-proeven

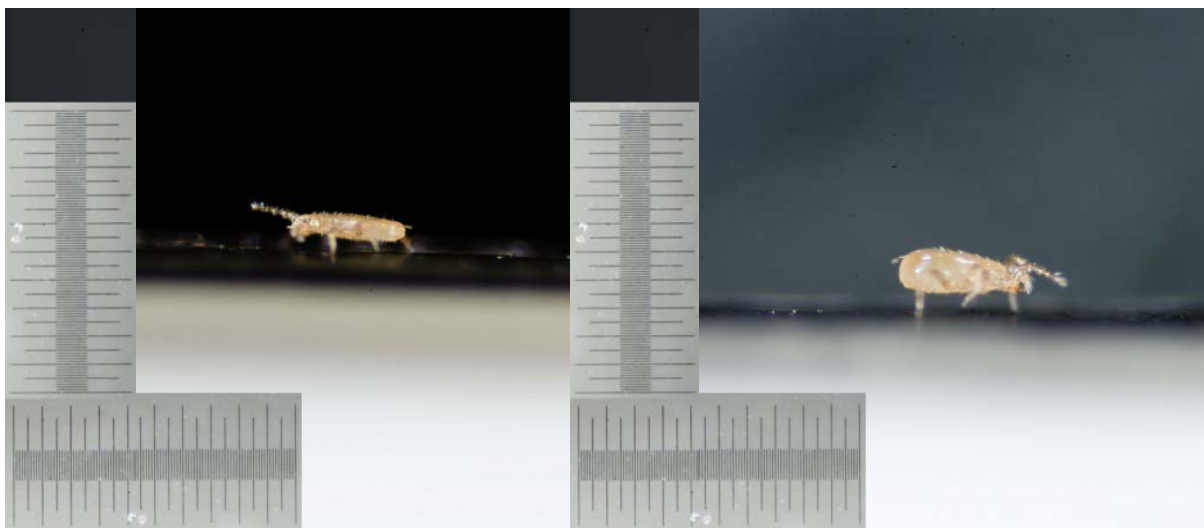
De eilegproducties waren opvallend laag bij alle geteste voedselbronnen. (Fig. 6). *Neoseiulus paspalivorus* liet een hogere vruchtbaarheid zien bij een kweek op stromijt, *T. putrescentiae* ($1,9 \pm 0,55$ SE eitjes/leven). Echter, dit is ongeveer 12 keer lager dan de vruchtbaarheid op de natuurlijke prooi, *A. guerreronis* ($24,7 \pm 2,35$ SE eitjes/leven) (Lawson-Balagbo et. al., 2007a).



Figuur 6. Gemiddeld aantal eitjes gelegd door *N. paspalivorus* in arena 2 met meelmijt, *A. siro* (a), *C. lactis* (b) en stromijt, *T. putrescentiae* (c) als prooi, gecombineerd met lepzaad, boekweit zaad en vermiculiet als substraat. Het begin aantal was 10 roofmijten per behandeling.

5 Discussie

De morfologie en voedingsgedrag van *Neoseiulus paspalivorus* maken dat de roofmijt een geschikte biologische bestrijder is van de tulpengalmijt. *N. paspalivorus* is een zeer kleine roofmijt die zich vooral onderscheidt door een kleine verticale lichaamsbreedte, vergeleken met andere roofmijten, bv. *N. cucumeris* (figuur 7) (Chant & McMurtry, 2003). Door zijn kleine lichaamsbouw kan deze rover in kleine verscholen plekken komen, die voor andere rovers onbereikbaar zijn. *N. paspalivorus* komt algemeen voor in de tropen en heeft de neiging om zich te verschuilen in microhabitats, zoals in bladgallen, tussen bladharen en kleine ruimtes in de ruwe schaal van kokosnoten. De kokosnootgalmijt *A. guerreronis* is zijn natuurlijke prooi en lijkt sterk op de tulpengalmijt, *A. tulipae* (Fernando et. al 2003, Lawson-Balagbo et. al. 2007b). Verder is *N. paspalivorus* een vraatzuchtige rover van galmijten. De roofmijt kan zich redelijk snel aanpassen aan zijn prooi-menu van verschillende galmijten van verschillende waardplanten. Al deze eigenschappen maken dat *N. paspalivorus* perspectieven heeft als biologische bestrijder van de tulpengalmijt *A. tulipae*, zowel voor de buiten- als de binnenkant van de tulpenbol.



Figuur 7. Zijaanzicht van volwassen roofmijtsoorten die in dit onderzoek zijn gebruikt. Beide eten tulpengalmijt. Links: *Neoseiulus paspalivorus*. Rechts: *Neoseiulus cucumeris*. Links van de foto's is een maatverdeling te zien, afstand tussen de streepjes is 0.1mm (Foto: Jan van Arkel, UvA).

De roofmijt zat veelal binnen in de bol, in de kleine ruimte tussen de rokken, daar waar ook de galmijten zich bevonden. Bij de bollen die zijn gebruikt in deze proef zaten de bolrokken niet strak tegen elkaar. De ontstane ruimten kunnen zijn veroorzaakt door lichte uitdroging bij de bewaring of door een effect van ethyleenvorming, veroorzaakt door het aanprikken van de cellen door tulpengalmijt. Wellicht dat de ontstane ruimten benut zijn door de roofmijten.

Een relatief hoge dosering van roofmijten (15/bol) zorgde ervoor dat de bollen al na 2 weken nagenoeg vrij waren van tulpengalmijten. Het aantal tulpengalmijten zakte van 100 naar ongeveer 2 per bol. De ratio roofmijt:galmijt bedroeg in deze proef ongeveer 1:7. Gebaseerd op de ervaringen denken we dat, bij een lage dichtheid van tulpengalmijt, een ratio roofmijt: galmijt van ongeveer 1: 20 of zelfs 1:30 voldoende kan zijn om te voorkomen dat de tulpengalmijt een probleem wordt. Wat de juiste ratio bij een gegeven aantasting door tulpengalmijt moet zijn zal in vervolgonderzoek moeten worden uitgezocht.

Voor het toepassen van de roofmijt op praktijkschaal is het nodig dat een commerciële partij de roofmijt in productie neemt. De resultaten uit dit onderzoek zijn gedeeld met drie leveranciers van roofmijten op de Nederlandse markt. Twee producenten van biologische bestrijders zijn geïnteresseerd om de mogelijkheden voor massakweek verder te verkennen. Zij hebben materiaal en kennis uitgewisseld om de productie onder laboratoriumomstandigheden te verbeteren.

Rondom het onderwerp biologische bestrijders bestaat verschillende wet- en regelgeving die in meer of mindere mate relevant is. De Flora- en faunawet (2002), is het meest relevant voor het uitzetten van biologische bestrijders. Voor het uitzetten van bv. *N. paspalivorus* moet een ontheffingsaanvraag worden ingediend bij de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). De aanvrager moet onderbouwen dat het gebruik van de aangevraagde biologische bestrijder niet leidt tot onaanvaardbare risico's voor de biodiversiteit in Nederland. RVO vraagt vervolgens advies aan de NWWA. De NWWA voert een risicobeoordeling uit en brengt advies uit aan RVO. RVO neemt namens de minister van EZ een besluit (toekenningsbrief) tot ontheffing. Deze ontheffing geldt voor een periode van maximaal vijf jaar. Na vrijstelling of ontheffing van bepaalde biologische bestrijders kunnen deze onbelemmerd ingevoerd, geproduceerd, uitgevoerd en uitgezet worden in de vrije natuur. In een persoonlijk contact met de NWWA is duidelijk geworden dat voor de toelating van *N. paspalivorus* geen onoverkomelijke moeilijkheden zijn te verwachten.

Ontheffingsprocedure

Bij het gebruik en de toelating van biologische bestrijders spelen diverse wetten een rol. Naast de Flora en Faunawet zijn dat onder andere de Dierwet voor de import van de bestrijders, de Douanewet voor de afhandeling van de import, de Wet Economische Delicten voor overtredingen en andere milieuwetgeving. Alleen het uitzetten van de biologische bestrijders is daadwerkelijk geregeld in de Flora en Faunawet.

De Flora- en faunawet (2002), en dan met name artikel 14, lid 1 uit de Flora- en faunawet (2002) is het meest relevant voor het uitzetten van biologische bestrijders. Artikel 14, lid 1 luidt als volgt: "Het is verboden dieren of eieren van dieren uit te zetten in de vrije natuur". Deze wet verbiedt impliciet ook het uitzetten van dieren als deze uiteindelijk in de vrije natuur terecht kunnen komen, en daarmee ook de biologische bestrijding in kassen. Daar in de wet het systeem van ontheffingen niet specifiek gericht is op het uitzetten van biologische bestrijders, is middels Koninklijk Besluit d.d. 8 februari 2005 (Staatscourant, 2005) een Algemene Maatregel van Bestuur artikel 75 van de Flora- en faunawet inwerking getreden en daarmee een verbod ten behoeve van de bestrijding van ziekten, plagen of onkruiden bijgesteld. Dit besluit onderbouwt juridisch het opstellen van een vrijstelling/ontheffingslijst. Ontheffingsaanvragen moeten worden ingediend bij Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). De aanvrager moet onderbouwen dat het gebruik van de aangevraagde biologische bestrijder niet leidt tot onaanvaardbare risico's voor de biodiversiteit in Nederland. RVO vraagt vervolgens advies aan de NWWA. De NWWA voert een risicobeoordeling uit en brengt advies uit aan RVO. RVO neemt namens de minister van EZ een besluit (toekenningsbrief) tot ontheffing. Deze ontheffing geldt voor een periode van maximaal vijf jaar. Na vrijstelling of ontheffing van bepaalde biologische bestrijders kunnen deze onbelemmerd ingevoerd, geproduceerd, uitgevoerd en uitgezet worden in de vrije natuur. De criteria voor toelating zijn niet wettelijk vastgelegd. De NWWA hanteert de criteria zoals in eerste instantie opgesteld voor de beoordeling van de natuurlijke vijanden in 2005 (Van Lenteren en Loomans, 2003) en de criteria waar internationaal overeenstemming over is bereikt (REBECA, Loomans 2007). In december 2010 zijn deze criteria met kleine aanpassingen door EPPO (de Europese en Mediterrane Plantenziektenkundige Diensten) als standaard PM 6/2(2) voor 'Import and release of non-indigenous biological control agents' gepubliceerd. Deze standaard geeft richtlijnen voor het importeren, uitzetten en noodzakelijke aanvraagprocedures voor biologische bestrijders (EPPO 2010).

Bron: Evaluatie van de nota Duurzame gewasbescherming. Deelproject Biologische Bestrijders. CLM Onderzoek en Advies/Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit. Culemborg, december 2011
CLM 775 – 2011.

6 CONCLUSIES

- Dit onderzoek toont aan dat de roofmijt *Neoseiulus paspalivorus* de tulpengalmijt *Aceria tulipae* op tulpenbollen in een klimaatcel onder controle kan houden. De roofmijt *N. paspalivorus* biedt goede perspectieven voor de bestrijding van tulpengalmijt in de bewaring van tulpenbollen.
- Ook is aangetoond dat deze roofmijt kan overleven en zich kan vermeerderen op alternatieve voedselbronnen, maar dat de overleving veel lager is dan op een menu van galmijten. Dit schept de mogelijkheid om de huidige kweekmethode, waarbij gebruik wordt gemaakt van levende planten, te verbeteren naar een kweekmethode zonder planten.
- De kweek van de roofmijt bij de combinatie van stromijt, *Tyrophagus* sp. en iepzaad gaf de beste resultaten.
- de kans op het goedkeuren van een ontheffingsaanvraag voor het toepassen van *N. paspalivorus* wordt hoog ingeschat.
- 2 producenten van biologische bestrijders zijn geïnteresseerd om verder onderzoek te doen naar de massakweek van *N. paspalivorus*.

7 Aanbevelingen

- De resultaten van dit onderzoek naar de bestrijding van tulpengalmijt met de roofmijt *Neoseiulus paspalivorus* zijn dermate positief dat vervolgonderzoek wordt aanbevolen.
- Voor praktijktoepassing van de roofmijten is het essentieel dat er allereerst een eenvoudige kweekmethode wordt gevonden. Er zijn voldoende mogelijkheden op dit gebied. Verder onderzoek naar alternatieve voedselbronnen om de kweekmethoden te verbeteren wordt daarom aanbevolen.
- Wanneer bestrijding van tulpengalmijt met roofmijten voor de praktijk geoptimaliseerd kan worden is dat aantrekkelijk voor biologische tulpentelers, maar het zou met name in de toekomst ook voor de gangbare sector een aantrekkelijk alternatief of aanvullende methode kunnen zijn.
- Het toepassen van de roofmijt *N. paspalivorus* zou een belangrijke stap kunnen zijn in de richting van biologische of geïntegreerde bestrijding van lastige en verscholen mijtsoorten in allerlei gewassen.
- Bij vervolgonderzoek is samenwerking nodig met vertegenwoordigers uit de teelt, advies/toeleverantie en de productie.

8 Literatuur

- Aratchige NS, Lesna I, Sabelis MW (2004) Below-ground plant parts emit herbivore-induced volatiles: Olfactory responses of a predatory mite to tulip bulbs infested by rust mites. *Experimental and Applied Acarology* 33: 21-30
- CABI / EPPO (2004) *Distribution Maps of Plant Pests*. CAB International, Wallingford, (UK). ISSN 1369-104X.
- Castagnoli M (1989) Biologia e prospettive di allevamento massale di *Amblyseius cucumeris* (Oud.) (Acarina Phytoseiidae) usando *Dermatophagoides farinae* Hughes (Acarina Pyroglyphidae) come preda. – *Redia*, LXXII (2): 389-402
- Castagnoli M, Simoni S, Biliotti N (1999) Mass-rearing of *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acari Phytoseiidae) on two alternative food sources. In: *Ecology and evolution of the Acari*, Bruin J, van der Geest LPS, Sabelis MW (Eds.), Kluwer Acad. Publ., The Netherlands, pp. 425-431
- Castagnoli M, Simoni S, Nachman G (2001) Short-term changes in consumption and oviposition rates of *Neoseiulus californicus* strains (Acari: Phytoseiidae) after a diet shift. *Experimental and Applied Acarology* 25: 969 – 983
- Chant DA, McMurtry JA (2003) A review of the subfamily Amblyseinae Muma (Acari: Phytoseiidae): part I. Neoseiulini new tribe. *Internat J Acarol* 29:3–46
- Fernando LCP, Aratchige NS, Peiris TSG (2003) Distribution patterns of coconut mite, *Aceria guerreronis*, and its predator *Neoseiulus* aff. *paspalivorus* in coconut palms. *Exp Appl Acarol* 31:71–78
- Keifer, HH (1938) Eriophyid studies. *Bull. Calif. Dept. Agric.*, 27: 185–200.
- Lawson-Balagbo LM, Gondim MGC Jr, de Moraes GJ, Hana R, Schausberger P (2007a) Life history of the predatory mites *Neoseiulus paspalivorus* e *Proctolaelaps bickleyi*, candidates for control biological *Aceria guerreronis*. *Exp Appl Acarol* 43:49–51
- Lawson-Balagbo LM, Gondim MGC Jr, de Moraes GJ, Hana R, Schausberger P (2007b) Refuge use by the coconut mite *Aceria guerreronis* fine scale distribution and association with other mites under the perianth. *Biol Control* 43:102–110
- Lesna I, Conijn CGM, Sabelis MW (2004) From Biological Control to Biological Insight: Rust-mite induced change in bulb morphology, a new mode of indirect plant defence? In: Weigmann G, Alberti A, Wohltmann Ragusa S (eds), *Acarine Biodiversity in the Natural and Human Sphere*. *Phytophaga* (Palermo) 14: 285-291
- Lommen STE, Conijn CGM, Lemmers MEC, Pham KTK, de Kock MJD (2012) Mites as vector of Tulip Virus X in stored tulip bulbs. *Integrated Protection of Stored Products*. *IOBC-WPRS Bulletin* 81: 57-67
- Magowsk, W, 2004: Eriophyoidea. *Fauna Europaea*, version 2.4. Available on <http://www.faunaeur.org> [Last update 2011-01-27]
- Overmeer WJP (1985) Rearing and handling. In: Helle W, Sabelis MW (Editors), *Spider Mites, Their Biology, Natural Enemies and Control*, Vol. B. Elsevier, Amsterdam, pp. 161- 170
- Van Aartrijk J (2000). *Ziekten en afwijkingen bij Bolgewassen*. Deel I: Liliaceae. Derde Druk. Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse, The Netherlands. 194 pp.