Literatuurstudie Tulpengalmijt (*Aceria tulipae*)

Met de focus op de levenscyclus, detectie en monitoring

Paul Ruigrok, Sjoerd van Vilsteren, Ada Leman, Joop de Hoog

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Referaat
De tulpengalmijt *(Aceria tulipae)* is een kleine mijt (0,2 mm lang en 0,06 mm breed) die voor grote problemen in de bewaring, teelt en broei van tulpen kan zorgen. Bestrijding van de tulpengalmijt berustte in het verleden veelal op een toepassing van gewasbeschermingsmiddelen tijdens de bewaring of een gewasbespuiting op het veld. Vanwege het groeiende probleem met de tulpengalmijt is in 2024 de PPS Integrale Aanpak Tulpengalmijt van start gegaan. Onderdeel van de PPS is deze literatuurstudie naar de tulpengalmijt. Hoewel de tulpengalmijt al geruime tijd een plaag is in de bloembollen is veel fundamentele en basiskennis over de levenswijze van deze mijt niet bekend. Deze literatuurstudie gaat dieper in op de taxonomie, levenswijze, monitoring en detectie van de tulpengalmijt.

Abstract
The dry bulb mite *(Aceria tulipae)* is a small mite (0.2 mm long and 0.06 mm wide) that can cause significant problems in the storage, cultivation, and forcing of tulips. In the past, control of the dry bulb mite was largely based on the application of crop protection agents during storage or spraying the crop in the field. Due to the growing problem of the dry bulb mite, the PPS Integrale Aanpak Tulpengalmijt was launched in 2024. As part of this PPS, this literature study on the dry bulb mite was conducted. Although the dry bulb mite has long been a pest in flower bulbs, much fundamental and basic knowledge about the life cycle of this mite remains unknown. This literature study focusses on the taxonomy, life cycle, monitoring and detection of the dry bulb mite.

Trefwoorden: Tulpengalmijt, *Aceria tulipae*, tulpen, levenscyclus.

Rapportgegevens
Rapport WPR-1556
Projectnummer: 3742354700
DOI: https://doi.org/10.18174/715650

Dit project is mede tot stand gekomen door de bijdrage van

Disclaimer

© 2026 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research,
Businessunit Glastuinbouw
Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk T 0317 48 56 06, wur.nl/plant-research
Kamer van Koophandel-nr.: 09098104 | BTW-nr.: NL 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.
Stichting Wageningen Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

Adresgegevens

Wageningen University & Research, Businessunit Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk	Postbus 644, 6700 AP Wageningen
Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk	Droevendaalsesteeg 1, 6708 PB Wageningen
T +31 (0)317 48 56 06	T +31 (0)317 48 60 01
wur.nl/glastuinbouw	wur.nl/glastuinbouw

Inhoud

Samenvatting **5**

1 Probleembeschrijving **7**

2 Achtergrond *Aceria tulipae* **8**

2.1 Galmijten 8
2.2 Tulpengalmijt 9
2.3 Taxonomische indeling 10
2.4 Waardplantstatus 11
2.5 Ras en plant voorkeuren 12

3 Levenscyclus **13**

3.1 Galmijten algemeen 13
3.2 *A. tulipae* in ui-achtigen 14
3.3 *A. tulipae* in tulpen 15

4 Monitoring & detectie **19**

4.1 Bemonstering 19
4.1.1 Schudden en wassen 19
4.1.2 Mijtenvallen 19
4.1.3 Luchtbemonstering 20
4.1.4 Bemonstering van hele tulpen 21
4.2 Detectie 21
4.2.1 Visuele detectie 21
4.2.2 Camera detectie 21
4.2.3 Genetische detectie 22
4.2.4 Vluchtige stoffen detectie 23

5 Bestrijding **25**

5.1 Bestrijdingsmethoden 25
5.2 Combineren van bestrijdingsmethoden 26

Literatuur **27**

Bijlage 1 Hygiëne protocol tulpengalmijt **31**

Samenvatting

De tulpengalmijt (*Aceria tulipae)* is een kleine mijt (0,2 mm lang en 0,06 mm breed), die voor grote problemen in de bewaring, teelt en broei van tulpen kan zorgen. Bestrijding van de tulpengalmijt berustte in het verleden veelal op een toepassing van gewasbeschermingsmiddelen tijdens de bewaring of een gewasbespuiting op het veld. Vanwege het groeiende probleem met de tulpengalmijt is in 2024 de PPS Integrale Aanpak Tulpengalmijt gestart.

Hoewel de tulpengalmijt al voor geruime tijd een plaag is in de bloembollen is veel fundamentele en basiskennis over de levenswijze van deze mijt niet bekend. Bij aanvang van deze literatuurstudie waren de hoofdvragen die beantwoord moesten worden:

- wat is er bekend over de levenscyclus van de tulpengalmijt?;
- wat is er bekend over de veldperiode van de tulpengalmijt?;
- hoe is de tulpengalmijt te detecteren in een partij tulpen?

Taxonomie

De tulpengalmijt is in 1938 voor het eerst beschreven als *dry bulb mite*. In de vorige eeuw zijn *A. tulipae* (Dry bulb mite) en *Aceria tosichella* (Wheat curl mite) als dezelfde soort beschreven. Inmiddels is op basis van genetisch onderzoek aangetoond dat de mijten op tulpen/ui-achtigen en op granen verschillende soorten zijn. Vanwege deze verwarring moet alle (vooral literatuur van voor 2001) kritisch gelezen worden.

Biologie

Het inzicht in de levenscyclus van de tulpengalmijt is de laatste decennia onderbelicht geweest en niet of nauwelijks in ogenschouw genomen in de onderzoeken naar geschikte bestrijdingsmiddelen en -methoden. In de wetenschappelijke literatuur is de levenscyclus van de tulpengalmijt op tulpenbollen niet gedetailleerd beschreven en ervaring van oud-onderzoekers zorgt niet voor verduidelijking. De beperkte informatie wordt al langere tijd doorgegeven maar het is niet meer bekend hoe deze informatie oorspronkelijk tot stand is gekomen. Hierbij is ook niet met zekerheid te zeggen of deze gegevens verkregen zijn vanuit ervaring of onderzoek met *A. tulipae* of *A. tosichella* en of dit op tulpen of ui-achtigen is uitgevoerd.

In het algemeen komen bij galmijten twee soorten levenscycli voor. De simpele variant bestaat uit 4 fases, een ei, twee onvolwassen stadia (larve en nimf) en een volwassen stadium. De ontwikkelingsduur van *A. tulipae* is te verdelen in 2 fases van vergelijkbare lengte. Dit zijn de fases van incubatie van het ei (periode van gelegd ei tot uitkomen) en de ontwikkeling van larve/nimf tot volwassenen. De optimum temperatuur voor *A. tulipae* ligt tussen 21-31°C (>90% RV), de ontwikkelingssnelheid van een gelegd ei tot volwassenen hierbij is 8-10 dagen (getoetst op knoflookblad). Tulpengalmijt eieren zijn niet bestand tegen hogere temperaturen. Bij 45°C is de ei-sterfte 100%. De complexe variant welke voor sommige soorten beschreven is bevat een overlevingsvorm welke alleen bij vrouwtjes voorkomt, deze variant is wel beschreven voor de wheat curl mite maar niet specifiek voor de tulpengalmijt op tulp.

Bij een hogere temperatuur (boven 23°C) is de populatieontwikkeling sneller en de aantasting zwaarder. Bij bewaring bij een lagere temperatuur (17-23°C, ras afhankelijk) is de populatie- en schadeontwikkeling trager maar stijgt deze na verloop van tijd alsnog sterk.

In het verleden is gebleken dat de meeste mijten de veldperiode niet overleven. Slechts 0-10% van de voor het planten besmette bollen bevatte na het rooien nog levende tulpengalmijten. Hoe de tulpengalmijt de periode tussen planten en rooien doorbrengt is niet beschreven. Uit voorgaand onderzoek is gebleken dat de tulpengalmijten de schuur in komen met de oude bollen. Deze besmetting is zo laag dat zelfs met een zeer uitgebreide visuele beoordeling de mijten niet zijn waar te nemen.

Monitoring & Detectie

Detectie is op verschillende manieren mogelijk (visueel, DNA, geur etc.). Aanwezigheid van tulpengalmijten wil je weten voordat partijen verwerkt worden of bij schone partijen worden geplaatst. Vandaar dat je kort na het rooien de besmetting wilt bepalen. Echter, op dat moment is de besmetting nog zeer beperkt en de verspreiding binnen een partij hoeft niet gelijkmatig te zijn. Voor een correcte detectie is een uitgebreide en correcte bemonstering noodzakelijk, hier ligt de uitdaging. Bij WUR Glastuinbouw & Bloembollen is nu als eerste stap een qPCR toets in ontwikkeling om de tulpengalmijt te detecteren.

1 Probleembeschrijving

De tulpengalmijt (*Aceria tulipae)* is een kleine mijt die voor grote problemen in de bewaring, teelt en broei van tulpen kan zorgen. Bestrijding van de tulpengalmijt berustte in het verleden veelal op een toepassing van gewasbeschermingsmiddelen tijdens de bewaring of een gewasbespuiting op het veld. Vanwege het groeiende probleem van de tulpengalmijt door onder andere het wegvallen van verschillende bestrijdingsmiddelen tegen deze mijt, is in 2024 de PPS Integrale Aanpak Tulpengalmijt van start gegaan.

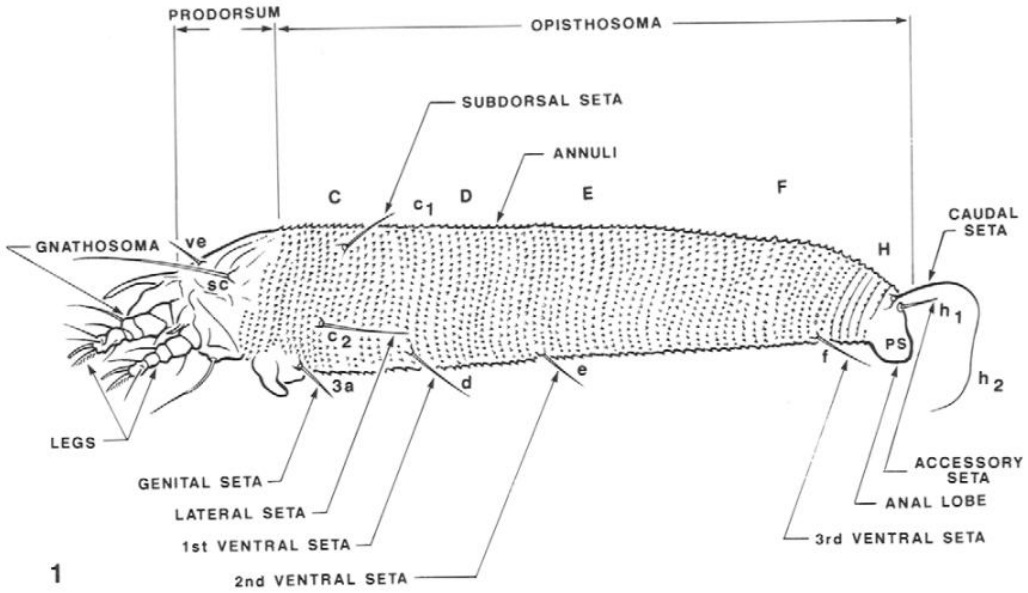
Hoewel de tulpengalmijt al voor geruime tijd een plaag is in de bloembollen is veel fundamentele en basiskennis over de levenswijze van deze mijt niet bekend. In de PPS Integrale Aanpak Tulpengalmijt is daarom in werkpakket 1 opgenomen dat de levenswijze en mogelijkheden voor monitoring beter in beeld gebracht moesten worden via een literatuurstudie. Bij aanvang van deze literatuurstudie waren de hoofdvragen die beantwoord moesten worden:

- wat is er bekend over de levenscyclus van de tulpengalmijt?;
- wat is er bekend over de veldperiode van de tulpengalmijt?;
- hoe is de tulpengalmijt te detecteren in een partij tulpen?

2 Achtergrond *Aceria tulipae*

2.1 Galmijten

De tulpengalmijt behoord tot de familie van de Eriophyidae (galmijten). Deze vallen onder de mijten, spinachtige en de geleedpotigen (Figuur 1). Om een gedetailleerd beeld van de tulpengalmijt te krijgen wordt er eerst uitgezoomd om meer informatie over galmijten in het algemeen te behandelen.



Figuur 1 *Schematische tekening van een galmijt. Overgenomen van Linquist 1996*

Er zijn meer dan 4000 soorten Eriophyoid mijten (galmijten) beschreven op veel verschillende soorten planten. (de Lillo and Skoracka, 2010). Meestal leven galmijten slechts op een kleine groep verwante waardplanten (Westphal and Manson, 1996). In veel gewassen zorgt schade door de galmijt voor galvormen (Figuur 2). Deze gallen bestaan uit overdreven gegroeide plantencellen en de mijten gebruiken ze voor overleving en voeding.

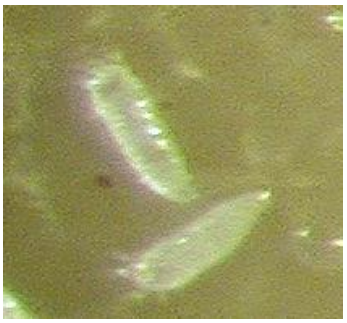
Figuur 2 *Voorbeeld van een gallen van de esdoorngalmijt op esdoorn. Afbeelding verkregen van: https://hort.extension.wisc.edu/articles/maple-gall-mites-eriophyidae/*

Vanwege het kleine formaat van galmijten kunnen de meesten zich niet gemakkelijk verplaatsen over grote afstanden. Alleen als planten (of bollen) elkaar aanraken is er beschreven dat galmijten over kunnen lopen naar een nieuwe waardplant. In alle andere gevallen vindt verplaatsing passief plaats door de wind, via dieren of regen, waarbij wind de belangrijkste is (Michalska et al., 2010). Echter is van slechts 2,5% van alle soorten bekend hoe ze zich verspreiden. Voor *A. tulipae* is dit niet specifiek beschreven.

Galmijten worden gegeten door verschillende organismen. Vanwege hun kleine formaat en lage snelheid is vluchten of vechten geen optie. Verschuilen is een veel voorkomende overlevingstactiek. Doordat galmijten erg klein zijn kunnen ze zich in kleine ruimtes van planten (of bollen) verstoppen. Hierdoor zijn ze slecht bereikbaar voor predatoren maar ook voor abiotische (hitte, droogte, etc.) factoren (Michalska et al., 2010; Leman 2022). In reactie op een galmijtinfectie kunnen planten morfologisch veranderen waardoor er meer ruimte ontstaat rondom de infectie. Dit biedt natuurlijke vijanden, die vaak groter zijn, de mogelijkheid om de galmijt op te eten (Aratchige et al., 2007) Dit fenomeen is ook bij tulpen gezien waarbij de bol onder invloed van ethyleen ruimte tussen de rokken creëert na een galmijt infectie (Aratchige et al., 2004).

2.2 Tulpengalmijt

De tulpengalmijt is een erg kleine mijt (0,2 mm lang en 0,06 mm breed) (Figuur 3). Tulpengalmijten kunnen in tulpen, sieruien, knoflook, consumptieuien en prei schade veroorzaken. In het buitenland is *A. tulipae* ook gerapporteerd op Ornithogalum, maar in Nederland zijn hier geen meldingen over (Conijn et al., 1996). De meeste schade vindt plaatst terwijl de bollen in de bewaring liggen. Voor knoflook is bij een zware besmetting ook directe schade aan de bladeren beschreven (Lange, 1955).



Figuur 3 *Tulpengalmijt onder de microscoop*

Tijdens de bewaring van tulpenbollen kunnen de tulpengalmijten zich snel vermeerderen. Één cyclus van gelegd ei tot volwassen mijt kan in 8-10 dagen doorlopen worden, lagere temperaturen zorgen voor een langere ontwikkelingsduur (voor de uitgebreide levenscyclus, zie Sectie 3.2) (Courtin et al., 2000). Een enkele mijt die bij het rooien met de bollen naar binnen komt, kan daardoor voor veel problemen zorgen.

Figuur 4 *Schadesymptoom op tulpen bol. (rechts = gezond) Bron: Ziektes en plagen in bloembollen (Looman et al, 2018).*

De tulpengalmijtaantasting begint op plekken waar de bruine huid van de tulp niet goed aansluit op de buitenste rok (Looman et al., 2018). De aantasting begint vaak bij de wortelkrans of de bolneus (Persoonlijke communicatie Cor Conijn). Als er tijdens de bewaring meer ruimte ontstaat tussen de bolrokken kruipt de mijt naar binnen en kan zo ook de spruit aantasten en zitten er overal op en in de bol galmijten. De eerste symptomen van een aantasting kunnen zes weken na de oogst waargenomen worden, als de bol verkleurt van crèmekleurig tot paars (Figuur 4). Zwaar aangetaste bollen worden slap, vormen geen wortels en komen niet op. Bij een minder zware aantasting vormt zich een schraal gewas met een matige beworteling. Tulpengalmijten zuigen de bolrokken leeg wat tot verdroging van de bol leidt (Zuilichem en Conijn 2004). In de bloem kunnen ovale tot langgerekte gelig witte of rode vlekjes ontstaan als gevolg van een aantasting (Figuur 5). Dit is schade van de tulpengalmijt. Per bol kunnen er duizenden mijten voorkomen (Conijn 1996). Wanneer de bloem exact aangetast wordt is niet specifiek onderzocht maar vanuit de diagnostiek werd aangehouden dat de bloem pas na planten aangetast wordt (notities Peter Vink).

Figuur 5 *Tulpengalmijt schade in de bloemknop.*

Naast directe schade is *A. tulipae* in staat om verschillende virussen over te brengen: in tulp is dit Tulpenvirus X (de Kock et al., 2012; Lommen 2012). In ui-achtigen (ui, prei, knoflook, shallot) is *A. tulipae* in staat om een groot aantal virussen uit het genus *Allexivirus* over te dragen namelijk: Shallot virus X, Garlic virus A, -B, -C, -D en in mindere mate Garlic virus E, -X and Garlic-mite borne filamentous virus (Mansouri et al., 2021). Vatbaarheid van sieruien voor deze virussen is niet bekend. Garlic virus B is gedetecteerd in *Allium caeruleum* in Polen (Paduch-Cichal & Bereda 2017).

2.3 Taxonomische indeling

De tulpengalmijt is in 1938 voor het eerst beschreven als dry bulb mite (Keifer et al., 1938). De exacte definitie en de waardplanten van de soort zijn erg verwarrend. In de vorige eeuw zijn *A. tulipae* (Dry bulb mite) en *Aceria tosichella* (Wheat curl mite) als dezelfde soort beschreven. Inmiddels is op basis van genetisch onderzoek aangetoond dat de mijten op tulpen/ui-achtigen en op granen verschillende soorten zijn (Skoracka et al., 2014; Frost & Ridland, 1996, Hein et al., 2012). Desalniettemin kunnen beide soorten wel op het andere gewas overleven en zich vermeerderen, zei het in mindere mate dan op hun originele waardplant (Skoracka et al., 2014). Voor zover bekend kunnen mijten van tulpenbollen zich in stand houden en vermeerderen op ui-achtigen en vice versa (Skoracka et al., 2014, Kiedrowicz et al., 2017).

De tulpengalmijt en wheat curl mite zijn morfologisch slechts op enkele ledematen van elkaar te onderscheiden. Dit zijn c2 setae (haar), het aantal dorsale annuli (wervels) en de lengte van de cheliceren (kaakdelen) (Tabel 1) (Skoracka et al., 2014). Hiernaast is genetisch een onderscheid te maken door het cytochrome oxidase I (COI) gen of de D2 regio van het 28S rDNA te sequensen (Skoracka et al., 2012; Sonnenbert et al., 2007 en Mironov et al., 2012). Voor technische details wordt verwezen naar de desbetreffende artikelen.

Vanwege de verwarring die er over de verschillende soorten heeft bestaan, wordt in deze literatuurstudie alleen gebruik gemaakt van resultaten behaald in bloembollen of ui-achtigen. Er is kritisch gekeken of behaalde resultaten in het verleden niet over *A. tosichella* (voorheen *A. tulipae*) verzameld op granen gaat. Dit speelt vooral met rapporten van voor het jaar 2000 waar over *A. tulipae* in het algemeen gesproken wordt.

Tabel 1 *Overzicht van de morphologisce verschillen tussen A. tulipae en A. tosichella. Voor een gedetailleerde beschrijving van de verschillen zie Skoracka et al., 2014. Voor een gedetailleerde beschrijving van de verschillende ledematen zie Linquist 1996.*

Onderdeel	**Aangegeven in figuur 1**	***A. tulipae***	***A. tosichella***
C2 setae (haar)	C2	>48µm	<45µm
Aantal dorsale annuli (wervels)	Annuli	>78	<78
Lengte van de cheliceren (kaakdelen)	Niet	>21µm	<21µm

2.4 Waardplantstatus

De tulpengalmijt kan op meer gewassen overleven en vermeerderen dan alleen op tulpen. Verschillende ui-achtigen zijn een waardplant voor *A. tulipae*. In een studie van Kiedrowicz et al. (2017) is getoetst hoe de overleving en vermeerdering is van tulpengalmijten op de bladeren van verschillende ui-achtigen (prei, knoflook, bieslook, rode ui, sjalot, witte ui) en graan. Tulp is in deze studie niet meegenomen. Hierbij was de vermeerdering het hoogste op prei en knoflook. Op graan was geen overleving en op bieslook, sjalot, rode en witte ui was een matige vermeerdering. Dit is op slechts één ras per gewas getoetst.

Het is bekend dat de tulpengalmijt op de geur van knoflook afkomt en een voorkeur heeft voor knoflook ten opzichte van tulpen (van der Lans et al., 2010). De vermeerdering voor proeven gebeurt daarom ook op knoflooktenen. Tulpengalmijten die al generaties lang op knoflook worden gekweekt, hebben moeite om over te schakelen op tulpenbollen. Het afvangen van tulpengalmijten met knoflook in de bewaarcel is in het verleden niet effectief gebleken (van der Lans et al., 2010).

Met betrekking tot de vermeerdering en de waardplantstatus is het mogelijk dat de galmijten zich moeten aanpassen aan de waardplant waar ze op leven. Als een galmijt van knoflook overgezet wordt op tulpen zou het kunnen dat deze zich enkele generaties eerst moet aanpassen voordat de optimale vermeerdering behaald kan worden (Skoracka et al., 2014; Kiedrowicz et al., 2017). Dit fenomeen is ook bekend voor andere mijten en bladluizen (Anurag et al., 2002). Mijten kunnen zich aanpassen aan een andere waardplant, de aanpassing kan o.a. zitten in de aanmaak van specifieke enzymen of gedragsverandering. Een andere mogelijkheid die bestaat is dat er verschillende lijnen bestaan binnen de soort *A. tulipae* met verschillende voorkeuren voor gewassen. Dit is echter (nog) niet bewezen.

De wheat curl mijt (*A. tosichella*) afkomstig van graan kan zich wel in stand houden op tulpenbollen (Skoracka et al., 2014). Tot nu toe is hier slechts een zeer beperkte vermeerdering waargenomen. Het is tot nu toe nog niet gezien dat galmijten van tulpenbollen zich op granen vermeerderen (Skoracka et al., 2014; Kiedrowicz et al., 2017).

Overige waardplanten van *A. tulipae* zijn sieruien (Conijn et al., 1996). Op Ornithogalum zijn in het buitenland tulpengalmijten waargenomen, echter is dit nooit in Nederland gevonden.

2.5 Ras en plant voorkeuren

Binnen de plantensoorten waar de tulpengalmijt zich op kan vermeerderen zitten er grote verschillen tussen rassen. In knoflook is hier in het verleden onderzoek naar gedaan. In een toets met 11 rassen is er één niet geïnfecteerd door mijten (Sapáková et al., 2012). Hiernaast zitten er tussen geïnfecteerde rassen grote verschillen van een paar honderd (<400) tot meer dan 1000 tulpengalmijten per teen (Sapáková et al., 2012; Gope et al., 2022). Welke mechanismen achter de variatie in vatbaarheid zit in knoflook is onbekend. Een soortgelijk mechanismen zou ook bij tulpen aanwezig kunnen zijn.

Voor de tulpengalmijt is niet bekend of deze zich vermeerdert op tulpenbladeren, dit is nooit waargenomen (Persoonlijke communicatie Cor Conijn). Tulpengalmijten kunnen zich goed vermeerderen op het loof van prei, knoflook, bieslook. Op het blad van ui en sjalotjes houden ze zichzelf enkel in stand en neemt de populatie niet toe. Dit is getoetst met één cultivar per gewas (Kiedrowicz et al., 2017).

Hoewel de tulpengalmijt zich kan vermeerderen op het blad van knoflook gaat de vermeerdering sneller op de knoflooktenen (Kiedrowicz et al., 2017). Hierbij gaat de vermeerdering op tenen zonder schil beter dan met schil (Kiedrowicz et al., 2017, Persoonlijke communicatie J. Stelma). Ook bij tulpen begint de infectie op plekken waar de bruine huid niet goed aansluit op de buitenste rok (Looman et al., 2018).

Highlights
- *Aceria tulipae* is jarenlang verward met *A. tosichella* uit graan
- Naast tulpen zijn ui-achtigen (prei, knoflook, bieslook en (sier)ui) waardplanten van *A. tulipae*
- Er zijn (grote) verschillen in vatbaarheid tussen verschillende rassen bij tulp en knoflook
- Vermeerdering op knoflook en prei blad is mogelijk. De mogelijkheid voor vermeerdering op blad van tulpen of sieruien is niet bekend.

Vervolgvragen
- Welke verschillen zijn er qua aantasting door de tulpengalmijt bij verschillende tulpenrassen?
- Zijn er in en om de bollenschuur meer waardplanten voor de tulpengalmijt?
- Kan de tulpengalmijt ook overleven op ander materiaal, bijvoorbeeld stof, pelmateriaal en/of de houten kisten die in schuur staan?
- Kan de tulpengalmijt ook overleven zonder organisch materiaal. In bijvoorbeeld kieren van cellen en door elkaar op te eten of te leven van dode exemplaren?

3 Levenscyclus

De basis van het probleem van de tulpengalmijt is de snelle vermeerdering met name tijdens de bewaarperiode van tulpen in de schuur. Daarbij lijkt er ook sprake te zijn van een opbouw van de infectie in een partij waardoor het even duurt voordat de tulpengalmijt als een probleem ervaren wordt in een partij. Het inzicht in de levenscyclus van de tulpengalmijt is de laatste decennia onderbelicht geweest en in niet of nauwelijks in ogenschouw genomen in de onderzoeken naar geschikte bestrijdingsmiddelen en -methoden. Met andere woorden: er is veel onderzoek gedaan naar de bestrijding van de tulpengalmijt zelf, maar er is beperkt gekeken naar de biologie van het beestje (Qiu et al., 2018; Leman et al., 2022; Zuilichem en Conijn 2003 & 2004; Van der Lans en Conijn, 2008).

In de praktijk van bollentelers, vanuit adviseurs en ook vanuit het onderzoek zijn in de afgelopen jaren verschillende ontwikkelingssnelheden van de tulpengalmijt rondgegaan en gepresenteerd. Deze informatie wordt al langere tijd doorgegeven maar het is niet meer bekend hoe deze informatie tot stand is gekomen. Hierbij is ook niet met zekerheid te zeggen of deze gegevens verkregen zijn vanuit ervaringen of onderzoek met *A. tulipae* of *A. tosichella*. Er is nooit gecontroleerd onderzocht wat de ontwikkelingssnelheid van *A. tulipae* op tulpenbollen is (Persoonlijke communicatie Cor Conijn).

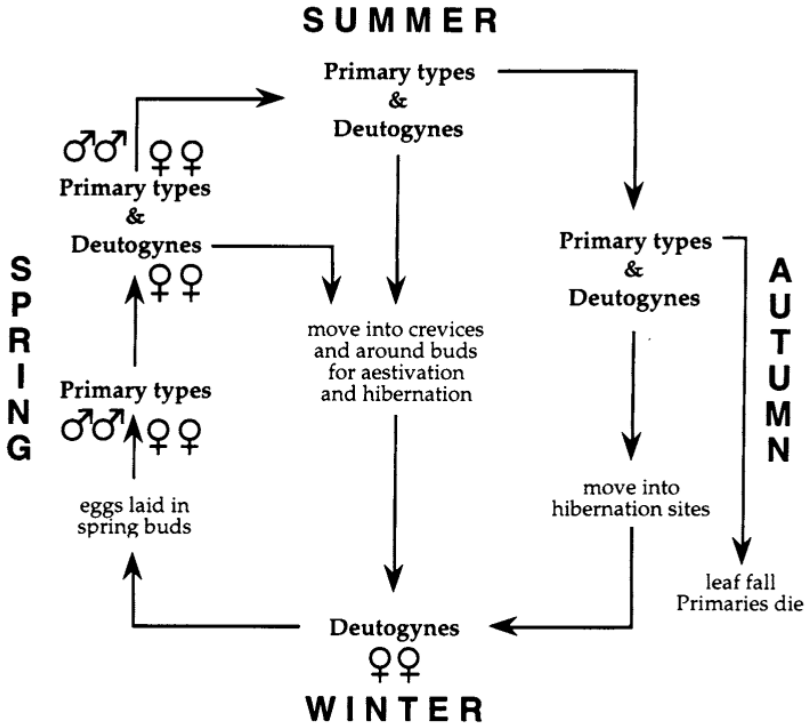
Voordat er weer ingezoomd wordt op bloembollen zal eerst informatie over *A. tulipae* vanuit onderzoek in andere gewassen behandeld worden.

3.1 Galmijten algemeen

In het algemeen komen bij galmijten twee soorten levenscycli voor (Figuur 6). De simpele variant bestaat uit 4 fases, een ei, twee onvolwassen stadia (larve en nimf) en een volwassen stadium (Manson and Oldfield, 1996). Tussen de verschillende stadia zit een korte rustperiode. De ontwikkeling is vaak afhankelijk van temperatuur. Kort na het bereiken van het volwassen stadium kunnen galmijten zich voortplanten. Vrouwtjes kunnen zich zonder bevruchting voorplanten, echter bij veel soorten zijn de nakomelingen dan alleen mannelijk (Helle & Wysoki, 1996; Navia et al., 2010). Bevruchte eitjes resulteren in zowel mannelijke als vrouwelijke nakomelingen. Over het algemeen komen er meer vrouwtjes voor dan mannen. Bij sommige soorten zijn mannetjes en vrouwtjes niet te onderscheiden.

Naast de 'simpele' levenscyclus bestaat er voor meerdere soorten een 2^{e} levenscyclus (Manson and Oldfield, 1996). In deze variant zijn er 2 volwassen stadia. Één stadium waarbij mannetje en vrouwtjes gelijk zijn, en één stadium waarbij vrouwtjes in een overleving of bewegelijk stadium gaan (Deutogynes). De overlevingsvorm is over het algemeen groter en robuuster dan de algemene vorm. Voor meerdere soorten is dit overlevingsstadium de manier waarop mijten de winter of een hete periode overleven. In sommige gevallen gaan vrouwtjes in een diapauze en leggen pas na deze periode weer eitjes (Navia et al., 2010). Vanuit deze vrouwtjes wordt in het nieuwe seizoen weer een nieuwe populatie opgebouwd. Deze vorm is beschreven voor onder andere *A. tosichella* maar nooit specifiek beschreven (of ontkent) voor de verwante soort *A. tulipae*.

In andere gevallen overleven galmijten de winter in de vorm van eieren. Voor *A. tosichella* is beschreven dat eieren temperaturen van -25°C kunnen overleven (Navia et al., 2010).



Figuur 6 *Algemene levenscyclus van galmijten met 2 volwassen stadia. Figuur overgenomen van Manson and Oldfield, 1996*

3.2 *A. tulipae* in ui-achtigen

Tulpengalmijten kunnen schade aanrichten aan verschillende ui-achtigen (Kiedrowicz 2017). De schade vindt tijdens de teelt plaats aan de bovengrondse delen (blad) en de tijdens de bewaring aan de ondergrondse delen (bollen). Hiernaast is *A. tulipae* vector van verschillende virussen (Mansouri et al., 2021). De bovengrondse schade is vaak beperkt en net als in de bloembollen kan er tijdens de bewaring veel schade plaatsvinden.

Door Courtin (2000) is uitgezocht hoe de levenscyclus van tulpengalmijt is op knoflook. De ontwikkeling van *A. tulipae* is te verdelen in 2 fases van vergelijkbare lengte. Dit zijn de fases van incubatie van het ei (periode van gelegd ei tot uitkomen) en de ontwikkeling van larve tot volwassenen. De optimum temperatuur voor *A. tulipae* ligt tussen 21-31°C (>90% RV), de ontwikkelingssnelheid van gelegd ei tot volwassenen hierbij is 8-10 dagen. Onder de 20°C wordt de ontwikkelingssnelheid langzamer. Bij 19°C 14d; 15°C 26d en 10°C 45d (Courtin et al., 2000) (Tabel 2). De berekende minimumtemperatuur voor ontwikkeling is 6°C. Een model voor de generatietijd is 175,4 dagen / (Temp – 6,2°C) over beide ontwikkelingsstadia genomen. Het is gerapporteerd dat vrouwtjes 12-70 eitjes leggen gedurende hun leven (Manson 1970; Wahba et al., 1985 geciteerd door Perring 1996). In slechts één bron wordt benoemd dat de levensduur van een volwassen mijt 15-45 dagen lang is (Wahba et al., 1985, geciteerd door Perring 1996).

Tulpengalmijt eieren zijn niet bestand tegen hogere temperaturen. Bij 31°C komt 84% van de eieren uit (Courtin et al., 2000). De overleving bij hogere temperaturen neemt snel af, waarbij de sterfte bij 40°C al 69% is en bij 45°C 100%. De eieren lagen bij de tests op een knoflookblad en zaten niet weggestopt tussen een bol. Vergelijkbare resultaten zijn behaald als slechts 1 uur 41°C of 45°C werd gegeven. Eitjes kunnen voor korte tijd (2,5 minuten) zelfs temperaturen van -31°C overleven (Manson 1970), hoe dit bij langere periodes zit is niet bekend.

Tabel 2 *Ontwikkelingsduur A. tulipae on knoflookblad bij verschillende temperaturen. Aangepast van Courtin et al., 2000.*

Temperatuur		31°C	25°C	21°C	19°C	15°C	10°C
Duur (dagen)	Incubatie ei	4.0	4.7	5.2	7.1	13.1	22.6
	Ontwikkeling larve	4.2		4.8		13.0	22.6
	Totaal	8.2	9.4	10.0	14.2	26.1	45.3

Eieren kunnen niet tegen een lage relatieve vochtigheid (RV). Bij 25°C was de mortaliteit op een knoflook blad bij RV >90% slechts 10%, bij een RV van 20-25% was dit 99%. Op een kunstmatige ondergrond (papier) was bij een RV van 75% de mortaliteit al 96%. Hierbij is het verschil tussen een blad waarop vocht verdampt en papier niet duidelijk terug te zien. Informatie over welk effect RV heeft op andere stadia en ontwikkeling is niet beschikbaar.

A. tulipae is schuw voor licht. Als knoflook onder het licht staat verstopt de mijt zich tussen clusters van tenen waar geen licht is (Courtin et al., 2000). Hetzelfde is geobserveerd op tulpen (Persoonlijke communicatie Cor Conijn).

A. tulipae ontwikkelt zich langzamer dan *A. tosichella* (voorheen ook benoemd als *A. tulipae*). De ontwikkelingssnelheid hierbij was slechts 7 dagen bij 25°C (Slykhuis, 1955). *A. tosichella* is in staat om bij 0°C uit te komen en de eitjes kunnen temperaturen van -20°C voor 4 dagen overleven. Voor *A. tulipae* is dit niet bekend.

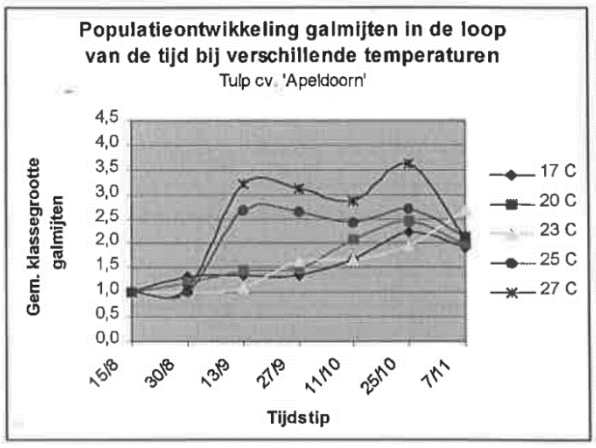
Highlight
- Globale levenscyclus tulpengalmijt
- Maximale ei-sterfte vanaf 45°C
- Prei, knoflook, bieslook en ui zijn waardplanten
- Ras verschillen in vatbaarheid bij knoflook
- Een lage RV heeft een negatief effect op de overleving van de eieren

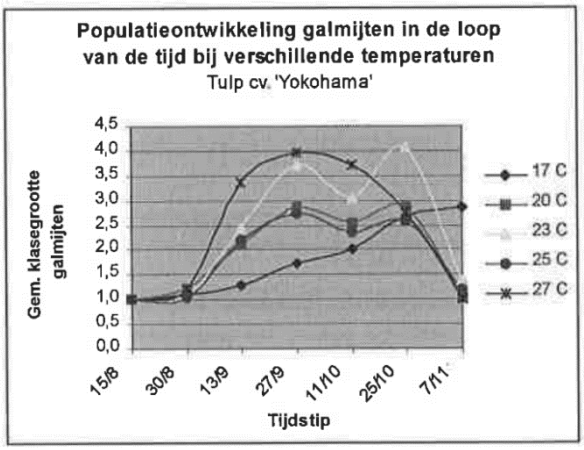
Vervolgvragen:
- Hoe overleeft de tulpengalmijt tijdens de teelt?
- Waar overleeft de tulpengalmijt tijdens de teelt?
- Wat is de ontwikkelingssnelheid op tulpenbollen?
- Hoe zit het met de vermeerdering onder de 17°C?

3.3 *A. tulipae* in tulpen

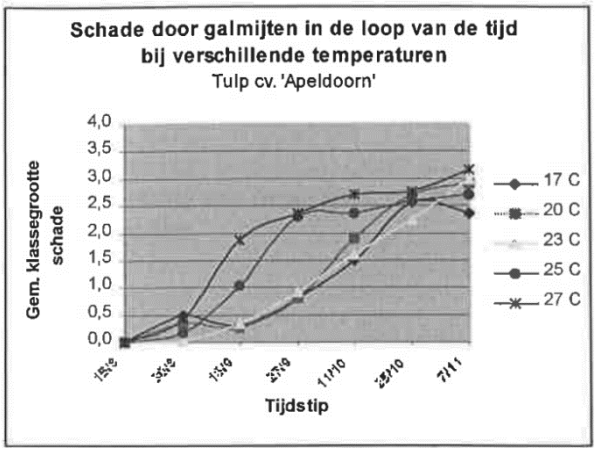
In de wetenschappelijke literatuur en ervaring van oud-onderzoekers is de levenscyclus van de tulpengalmijt op tulpenbollen niet zo gedetailleerd beschreven als op knoflookblad (deze studie en persoonlijke communicatie Cor Conijn). De ontwikkelingssnelheid op tulpenbollen zal vergelijkbaar zijn met de ontwikkeling op knoflook blad. Hier kunnen kleine variaties in zitten, mogelijk is de ontwikkeling op bollen een fractie langzamer. De temperatuur heeft de grootste invloed op de ontwikkeling en de ontwikkelingssnelheden kunnen op vertaald worden op tulpenbollen.

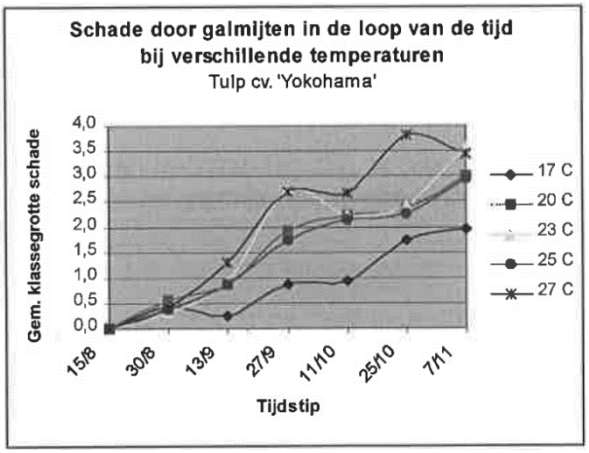
In het verleden is wel gekeken naar de schade- en populatieontwikkeling van *A. tulipae* op 2 tulpenrassen bij verschillende temperaturen (17, 20, 23, 25, 27°C) (Figuur 8; Figuur 7)(PPO Proefverslag 2000). Er was een duidelijk effect van de cultivars waarbij Yokohama een stuk gevoeliger was dan Apeldoorn. Zodra de buitenste rok volledig verschrompeld is, is een dip in de populatie omvang te zien (geteld aan de buitenkant van de bol, wortelkrans en de neus). Bij een hogere temperatuur (>23°C) is de populatie ontwikkeling sneller en de aantasting zwaarder. Bij bewaring bij een lagere temperatuur (Yokohama 17°C en Apeldoorn 17-23°C) is de populatieontwikkeling ongeveer een maand op een laag niveau gebleven. Hierna nam de populatie en de schade sterk toe.





Figuur 7 *A. tulipae populatieontwikkeling op Apeldoorn en Yokohama bij verschillende temperaturen. De populatieomvang is in klasses verdeeld. Figuur overgenomen van Proefverslag 2000.*





Figuur 8 *A. tulipae schadeontwikkeling op Apeldoorn en Yokohama bij verschillende temperaturen. De schade is in klasses verdeeld. Figuur overgenomen van Proefverslag 2000.*

Hiernaast zit er tussen verschillende tulpencultivars verschil in vatbaarheid. Hoe groot deze verschillen zijn en op welke resistentie/weerbaarheid mechanismen dit gebaseerd is, is onbekend. Vanuit praktijkervaring worden oa. Yokohama, Strong Gold, San Seignette, Columbus, First Class, Jumbo Pink, Purple Prince als vatbaar gezien. Dit is echter geen complete lijst en niet gebaseerd op vergelijkingsonderzoek. In het buitenland zijn Leen van der Mark, Esther, Oxford, Yokohama en Rosario als erg vatbaar benoemd (Soika en Sochacki, 2007).

Voor een deel zijn de gegevens verkregen op knoflook ook relevant voor de tulpen. Zoals de ei-sterfte bij hogere temperaturen en lage RV. Bij deze omstandigheden moet wel rekening gehouden worden dat de tulpengalmijt bij tulpen niet alleen op maar ook in de bol kan zitten. Temperatuur en luchtvochtigheid tussen de rokken is anders dan in de ruimte om de bol.

Over de levenscyclus tijdens de teeltperiode op het veld is weinig tot niets bekend (bevestigd door Cor Conijn). In het verleden (met de toen toegepaste gewasbescherming) is gebleken dat de meeste mijten de veldperiode niet overleven. Slechts 0-10% van de besmette bollen voor het planten bevatten na het rooien nog levende tulpengalmijten (Conijn en Muller 1983; van der Lans et al., 2010). Er is geen relatie gevonden tussen de besmettingsgraad voor het planten en na het rooien (van der Lans et al., 2010). De grondsoort (zand, zavel, klei) waar de tulpen geteeld zijn heeft geen invloed op de overleving (Conijn, 1991). Deze overleving gaat over individuele bollen, over een gehele partij genomen zullen er na één seizoen nog tulpengalmijten aanwezig zijn.

Hoe de tulpengalmijt de periode tussen planten en rooien doorbrengt is niet beschreven. De levensduur van één enkele mijt is beschreven als 40 dagen bij 19°C (Wahba et al., 1985, geciteerd door Perring 1996). Hier kan wat variatie in zitten bij andere temperaturen maar één mijt kan de gehele tulpenteelt niet overleven, indien deze bron klopt. Dus de mijtenpopulatie zal moeten reproduceren om aan het einde van de teelt aanwezig te zijn of op een andere manier een langere tijd overleven

In de broeierij en bollenteelt zijn tulpengalmijten beschreven in de bloemknop. Waarschijnlijk lopen mijten niet naar boven maar zitten de mijten in de knop als deze gaat strekken (Persoonlijke communicatie Cor Conijn). De mijt is lichtschuw dus zodra de knop opengaat zal deze zich verplaatsen naar het donker. In het verleden is vermeerdering van tulpengalmijten nooit op het tulpenblad waargenomen zoals wel bij knoflook en ui het geval is.

Voor de tulpengalmijt is geen overwinteringsvorm beschreven maar het is ook niet uit te sluiten (Persoonlijke communicatie Cor Conijn). In 1966 is deze vorm wel beschreven voor de Wheat Curl Mite (*A. tosichella*), voorheen onterecht ook *A. tulipae* genoemd (Somsen, 1966). Deze overwinteringsvorm is bewegelijker en robuuster. Door de naamgeving van de Wheat Curl Mite kan een zekere mate van onduidelijkheid ontstaan. Om een overwinteringsvorm te bevestigen of te ontkrachten in *A. tulipae* is experimenteel onderzoek nodig.

Het is mogelijk om tijdens de teelt maatregelen te nemen om de tulpengalmijt tijdens de bewaring beheersbaar te houden. Plantgoed dompelen in sporen van een mijtpathogene schimmel (bijvoorbeeld *Lecanicillium lecanii,* voorheen *Verticillium lecanii,* momenteel geen toelating*)* zorgde in het verleden voor een lagere aantasting na het rooien (Bulle et al., 2006). Echter een combinatie van mijtpathogene schimmels met de gangbare plantgoed behandeling met fungiciden zal niet werken. Toedienen van de schimmel aan de plantveur gaf onvoldoende bestrijding. Deze mijtpathogeen werkte niet in de bewaring vanwege de te lage luchtvochtigheid en de (in verhouding) te snelle vermeerdering van de tulpengalmijt. Mogelijk kunnen andere mijtpathogenen, met andere temperatuur en luchtvochtigheid optima een toevoeging zijn in de teelt of bewaring.

Indien de schuur schoon is zonder gewasresten (bloembollen of ui-achtigen) zal de tulpengalmijt een periode van 6 maanden niet overleven (Conijn en Muller, 1983; Lommen, 2010; Proefverslag 1999, Persoonlijke communicatie Cor Conijn). De tulpengalmijt kan alleen op bollen, bolresten, schimmels of organisch materiaal overleven. Niet op hout of droge stof (Persoonlijke communicatie Cor Conijn). Goede bedrijfshygiëne is dus stap 1.

In welke vorm (eitjes, larva, adulten) de tulpengalmijt met de bollen meekomt is onbekend (Vink en Lommen, 2010). Voor onderzoek hiernaar zijn uit een partij welke voor planten besmet was, 400 bollen na rooien en handmatig pellen direct microscopisch onderzocht. Hierbij is er gezocht in de bruine huiden, buitenste bolrokken en pelresten. In geen van deze 400 bollen zijn er tulpengalmijt eieren, larven, adulten of vervellingshuiden gevonden. Van 200 bollen zijn pelresten en bollen bewaard bij 24-27°C. Na 15 weken zijn alleen in de pelresten en de klisters levende en dode tulpengalmijten gevonden. In de nieuwe 'gave' bollen was nog steeds geen schade te zien of tulpengalmijten aanwezig.

Uit dit voorgaande onderzoek is gebleken dat de tulpengalmijten mee komen vanuit de oude bollen (Vink en Lommen, 2010). Deze besmetting te velde is echter zo laag dat zelfs met een zeer uitgebreide visuele beoordeling de mijten niet zijn waargenomen. Wederom laat dit zien hoeveel schade een enkele mijt in de bewaring aan kan richten. Hoewel gedacht kan worden dat pellen en het snel verwijderen van pelresten werkt tegen een galmijt aantasting, lijkt dit niet het geval te zijn. In oude proeven waren niet gepelde bollen incidenteel minder aangetast (Persoonlijke communicatie Cor Conijn). Met het weggooien van de pelresten worden ook natuurlijke vijanden weggegooid. Hiernaast is het pellen een moment van verspreiding. Het is gesuggereerd dat de meeste tulpengalmijten overlijden in de periode tussen het afsterven van de oude bol en de vorming van de nieuwe bol. De oude bol levert geen voeding meer voor de tulpengalmijt, terwijl de nieuwe bol met een strakke huid nog lastig doordringbaar is. De aantasting begint vaak bij de wortelkrans en de bolneus. Later zit de mijt overal op en in de bol (persoonlijke communicatie C. Conijn).

Tijdens de bewaring verspreiden mijten zich. Dit kunnen ze lopend doen, het zijn beweeglijke beestjes. Waarschijnlijk verplaatsen ze pas als hun voedingsbron volledig geïnfecteerd is of uitgedroogd.

In het verleden is gezien dat tulpengalmijt zich door de lucht in de cel verspreiden (persoonlijke communicatie Cor Conijn). Verschillende mijten zijn waargenomen op plakplaten. Hiernaast is in het lab waargenomen dat tulpengalmijten op bollenmijten zitten (Persoonlijke communicatie A. Leman). Deze grotere mijt kan verder verplaatsen. Bevestiging of deze taxi-functie ook in de bewaarcel plaats vindt is er nog niet.

Indien een ruimtebehandeling met gewasbeschermingsmiddelen of een celbehandeling (bv ULO of CATT) toegepast wordt om tulpengalmijten die de schuur in komen aan te pakken, is het noodzakelijk om dit snel na de oogst en adequaat te doen. Hoe langer hiermee wordt gewacht hoe meer overleving en vermeerdering er is. Dit komt doordat de galmijten zich snel vermeerderen, maar ook doordat ze zich dieper in de bol verstoppen en hierdoor lastiger bereikbaar zijn voor gewasbeschermingsmiddelen, lucht of temperatuur. In de tijd van pirimifosmethyl (Actellic, geen toelating meer!) was al bekend dat als de behandeling binnen 2 weken na het rooien uitgevoerd werd, slechts 1% van de bollen besmet bleef (Conijn en Muller 1983). Ook hier waren dus wel ontsnappers. Als de behandeling later uitgevoerd werd, bleven meer bollen besmet (2 wk 11%; 6 wk 40%; 8 wk 70%; 10 wk 89%; onbehandeld 100%). Met de huidig toegelaten actieve stoffen die toegepast mogen worden tegen tulpengalmijten via een dompeling is dergelijk onderzoek niet uitgevoerd. Aangezien ook celbehandelingen bijna nooit 100% van de galmijten doden (CATT 99,9%, van Dam et al., 2021, Conijn & Breedeveld, 2005) is het belangrijk om ook deze toepassingen binnen 2 weken na het rooien te doen.

Highlights
- Direct na rooien is de aantasting te klein om visueel te detecteren
- Tulpengalmijten komen met de oude bol mee de schuur in
- Een behandeling tegen galmijten kan het beste zo snel mogelijk plaats vinden na de oogst.
- Ook bij 17°C vermeerderen tulpengalmijten zich en kunnen ze schade opleveren.

Vervolgvragen:
- Hoe overleeft de tulpengalmijt de veldperiode?
- Hoelang kan één mijt overleven?
- Hoe is de tulpengalmijt bij binnenkomst in de schuur te detecteren?
- Zijn tulpengalmijten echt niet aanwezig in de schuur op stof, grond, opgedroogd plantmateriaal?

4 Monitoring & detectie

Om de tulpengalmijt effectief te kunnen beheersen is het belangrijk om te weten of, waar en hoeveel mijten je hebt. Vanwege het kleine formaat van de tulpengalmijt (0,25mm lang, 0,06mm breed) is de mijt niet zichtbaar met het blote oog. In de teelt of broeierij is de mijt te zien in de bloemen maar voor betrouwbare monitoring is een binoculair nodig. Een goede monitoring en een monitoringsplan zijn dus essentieel.

Detectie is op verschillende manieren mogelijk (visueel, DNA, geur etc.). Aanwezigheid van tulpengalmijten wil je weten voordat partijen verwerkt worden of bij nog schone partijen worden geplaatst. Vandaar dat je kort na het rooien de besmetting wilt bepalen. Echter, op dat moment is de besmetting nog zeer beperkt en de verspreiding binnen een partij hoeft niet egaal te zijn (Vink en Lommen, 2010; Conijn en Muller 1983; van der Lans er al., 2010). Voor een correcte detectie is een uitgebreide bemonstering noodzakelijk.

4.1 Bemonstering

Een goede bemonstering moet aan een aantal eisen voldoen: hij moet betrouwbaar, representatief en makkelijk uitvoerbaar zijn én mag niet te veel kosten. Voor tulpengalmijten zijn verschillende manieren van bemonstering mogelijk.

4.1.1 Schudden en wassen

Een veel gebruikte techniek voor het bemonsteren op galmijten is de schud- en wastechniek (Monfreda et al., 2010). Voor de rode bessenmijt (*Acalitus essigi*) is deze methode recentelijk verbeterd (Law et al., 2020). Net als de tulpengalmijt is de rode bessenmijt een kleine galmijt (0,35mm lang, 0,082 mm breed) welke erg onregelmatig voorkomt in een partij. Voor de bemonstering zijn 40 zwarte bessen per stuk in een bekerglas met 2 ml ethanol (70%) geschud voor 30 seconden. De vrucht wordt verwijderd en de ethanol in een petrischaal gegoten, hierin worden vervolgens de mijten geteld onder de microscoop. Per bes is dit 3x herhaald. Hiermee zijn aantallen van 0-27 mijten per bes gevonden. Hoewel de methode accuraat is, is deze bewerkelijk voor grotere aantallen monsters. Als toevoeging op het wassen kan ook een zeefstap toegevoegd worden om vervuiling te verwijderen (Delmiglio et al., 2015)

Of de schud- en was-techniek geschikt is voor tulpen, zal uitgezocht moeten worden. Omdat de tulpengalmijt onder de huid en tussen de rokken kan zitten worden mogelijk niet alle galmijten gevonden met deze techniek. Wel is al gebleken in de PPS Integrale Aanpak Tulpengalmijt dat tulpengalmijten loskomen van geïnfecteerde knoflookteentjes als deze gedompeld worden in water (Stelma en De Hoog, 2025, rapport in voorbereiding). Na oplossen in water of ethanol kan de detectie uitgevoerd worden.

4.1.2 Mijtenvallen

In het verleden is er onderzoek gedaan aan het bemonsteren van tulpengalmijten met mijtenvallen. De mijtenval is een klein doosje welke in een kuubskist of gaasbak gezet kan worden. Hiervoor zijn verschillende technieken gebruikt zoals een mijtenval, een mijtenval met lokstof (tulp, ui, prei, knoflook), een met ethyleen behandelde tulp en een knoflookteentje (Kuik, 2009; van der Lans et al., 2010). Met behulp van de BT-mijtenval van Central Science Laboratory – Verenigd Koninkrijk (CSL) was het mogelijk om tulpengalmijt te detecteren. Dit is getoetst in gaasbakken op proefschaal, hierbij zijn tulpengalmijten aangetoond voordat symptomen op de bol zichtbaar waren, maar mijten wel al met de microscoop te zien waren (Kuik, 2009). Het is niet bekend of de tulpengalmijt naar de mijtenval gelokt wordt of door passieve verplaatsing hierop belandt en vastzit. De toevoeging van een lokstof op de mijtenval (een stukje tulp, ui, prei of knoflook)

leverde geen betere monitoring op. De BT-mijtenval is ook getoetst op 10 praktijkbedrijven, echter is in geen van de partijen tulpengalmijt waargenomen waardoor er geen conclusies getrokken konden worden.

De BT-mijtenval moest voorheen uitgelezen worden door een medewerker van CSL. Om de detectie ook op het bedrijf zelf mogelijk te maken is onderzocht of een knoflookteentje of een met ethyleen behandelde tulpenbol als lokmiddel kan dienen (van der Lans et al., 2010). Uit deze proef zijn echter geen bruikbare resultaten gekomen. De meeste tulpengalmijten op de besmette bollen zijn overleden en er is geen vervolg aan de proef gegeven.

Monitoring op basis van de BT-mijtenval lijkt mogelijk. Echter dient dit bevestigd te worden in een praktijksituatie. De detectie is mogelijk voordat symptomen op de bol te zien zijn. Echter als je de monitoring direct na de oogst wilt toepassen om te bepalen of een partij behandeld moet worden of niet wordt de BT-mijtenval of lokmiddelen niet betrouwbaar genoeg geacht (van der Lans et al., 2010). Behandelingen moeten bij voorkeur binnen 2 weken na rooien uitgevoerd worden, op dat moment is de aantasting nog laag. Dit bemoeilijkt een betrouwbare bemonstering. Hierdoor is bij een negatieve uitslag niet definitief te concluderen dat een partij ook echt niet besmet is (van der Lans et al., 2010). De BT-mijtenval werd uitgelezen door het Central Science Laboratory in het Verenigd Koninkrijk, dit is overgegaan in Defra's Plant Health and Seeds Inspectorate. Er is geen informatie te vinden of de mijtenval nog aangeboden wordt.

Figuur 9 *BT-Mijtenval*

4.1.3 Luchtbemonstering

Tulpengalmijten verspreiden zich passief via luchtstromen. Ze kunnen niet vliegen maar wel meebewegen op de aanwezig lucht (van Dam en Vreeburg 2018; persoonlijke communicatie Cor Conijn). Voor verschillende ziekten en plagen is bemonstering van de lucht mogelijk. Voor verschillende schimmels worden toetsen ontwikkeld waarbij sporen uit de lucht gevangen worden doormiddel van een ronddraaiende plakstick (3-5 cm lang). Deze sporen kunnen daarna, op locatie, in 30 minuten geanalyseerd worden op de aanwezigheid van het gezochte pathogeen. Dergelijke sticks zouden ook op aanwezigheid van mijten gecontroleerd kunnen worden. Daarnaast bestaat er een Coriolis luchtsampler die in 10 minuten tijd een 3 m^3 lucht aanzuigt via een smalle opening die bijvoorbeeld in een bak met tulpen gezet kan worden. Via een cycloon werking worden alle zwaardere deeltjes uit de lucht in een vloeistof zoals bijvoorbeeld water verzameld, die vervolgens op de aanwezigheid van pathogenen gecontroleerd kan worden.

Mijten kunnen ook daadwerkelijk bemonsterd worden doormiddel van luchtbemonstering blijkt uit onderzoek: in een veldsituatie (een voetbalveld in Brazilië) zijn onder andere *Aceria* soorten gevangen met een opstelling met een koker, ventilator en plakvallen (Santos et al., 2022). Na het vangen zijn mijten microscopisch geteld en op naam gebracht.

In de bloembollensector is er nog geen ervaring met deze manier van bemonsteren. Mogelijk zou de bemonstering in de cel of al tijdens de verwerking plaatst kunnen vinden. Aangezien de mijten bij binnenkomst vermoedelijk in de oude bolresten zitten zou bemonstering in de afzuiging een mogelijkheid zijn. In de afzuiging zitten echter ook veel bolresten en stof welke de plakval snel vervuilen en de detectie belemmeren.

4.1.4 Bemonstering van hele tulpen

Omdat de tulpengalmijt *A. tulipae* ook in de tulpenbol zelf kan zitten en daar beter beschermd is, is er ook de mogelijkheid om hele bollen te bemonsteren zodat juist ook de binnenkant bemonsterd wordt. Stukken van de bollen of hele bollen kunnen daarna worden vermalen of fijn gehamerd en na goed mengen van het monster kan met een gevoelige DNA-techniek zoals qPCR bekeken worden of er DNA-sporen te vinden zijn van de mijt. Hoeveel bollen per partij daarvoor steekproefsgewijs bemonsterd moeten worden en welke delen van de bol het beste gebruikt kunnen worden, zal onderzocht moeten worden. Nadeel van deze methode is dat er een klein deel van de bollen destructief bemonsterd moet worden.

4.2 Detectie

Om monsters te analyseren en de tulpengalmijt aan te tonen zijn er verschillende methodes.

4.2.1 Visuele detectie

Met de binoculair/microscoop zijn mijten visueel te detecteren. Dit is een specialistische klus die erg tijdrovend is. Om partijen bij binnenkomst visueel te beoordelen is praktisch niet haalbaar en niet betrouwbaar genoeg. De aantallen mijten zijn klein en slecht te vinden. Vink en Lommen (2010) hebben in hun onderzoek 400 bollen direct na het pellen beoordeeld. Dit was het maximale aantal bollen dat in een korte tijd verwerkt en microscopisch beoordeeld kon worden. In deze (intensief) beoordeelde bollen zijn geen tulpengalmijten gevonden terwijl later in de bewaring een enkele aantasting in het pelafval voorkwam. Praktisch is het dus niet mogelijk om voldoende bollen intensief te beoordelen tijdens het verwerken.

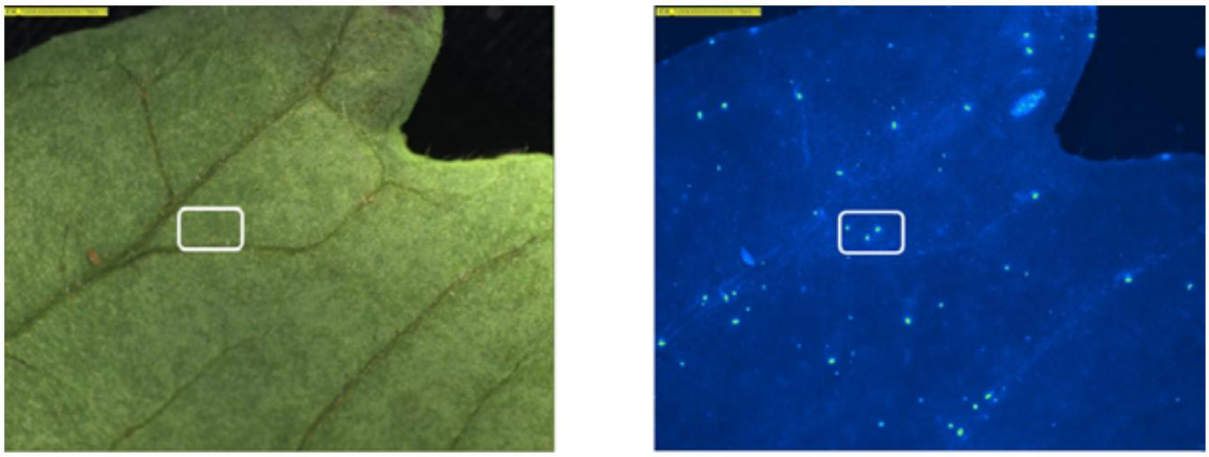
Een manier om een besmetting in de praktijk op te merken en te volgen is door bij binnenkomst per partij 100-150 bollen apart te houden en te bewaren bij 25°C. Indien er bij de start een lichte besmetting is, is na 6-12 weken deze partij te beoordelen op schade en met een binoculair op aanwezigheid van tulpengalmijten. Met deze methode is een partij over de jaren heen te volgen. Dit is geen gevalideerde methode maar gebeurt in de praktijk en geeft een indicatie van de status van de partij.

4.2.2 Camera detectie

Verschillende cameratechnieken (RGB, Multispectraal, Hyperspectraal en X-ray) voor detectie van kleine plagen zijn beschreven door Qiu et al. (2018). Hier zijn geen specifieke aanknopingspunten voor de tulpengalmijt uit te halen. Het kleine formaat van de galmijt en het oppervlakte van de tulpenbol met de oude rokken maken camera detectie uitdagend.

Met een RFP (Red fluorescence protein) filter zijn tomatengalmijten (*Aculops lycopersici*) zeer duidelijk te detecteren op tomatenblad (Figuur 10)(Zijlstra et al., 2022). Net als de tulpengalmijt is deze mijt erg klein (0,17 mm). Met het blote oog is deze pas te detecteren als er meerdere mijten bij elkaar zitten. Met de RFPcamera licht een enkele mijt duidelijk op tegen een donkere achtergrond. Voor de tulpengalmijt is niet bekend of deze ook met een RFPcamera te detecteren is. Hiernaast moet uitgezocht worden hoe de detectie op en in bollen is.

Indien de camera en visuele detectie voldoende gevalideerd is, zou een deel van het werk geautomatiseerd kunnen worden door detectie met AI uit te voeren. Dit is momenteel een veel getoetste toepassing hiervoor.



Figuur 10 *Voorbeeld welk effect verschillende camera's hebben op detectie van kleine insecten. Links en rechts is hetzelfde blad te zien met tomatengalmijten. Links een RGB beeld, zoals de mens het zelf beeld ziet. Hier is de mijt niet te zien. Rechts een beeft met een RFP filter waar de mijt duidelijk oplicht op het blad. Afbeelding overgenomen van Zijlstra et al., 2022.*

4.2.3 Genetische detectie

Genetische detectie is niet nieuw in de bloembollensector. De kwantitatieve PCR (qPCR) toetsen van de verschillende toetsingslaboratoria zijn hierop gebaseerd.

DNA-technieken hebben een snelle ontwikkeling doorgemaakt. Detectie met DNA/RNA-technieken worden steeds nauwkeuriger en gevoeliger. Met behulp van een kwantitatieve PCR methode is het voor verschillende schimmels bijvoorbeeld al mogelijk om slechts enkele sporen te detecteren in een gram grond (van Diepeningen, 2023). Hierbij is het zelfs mogelijk om te bepalen hoeveel levende sporen er zijn en in te schatten of deze schade zullen opleveren.

Detectie op DNA niveau is erop gebaseerd dat het DNA (de genetische informatie) van soorten verschillen. Om een goede detectie te ontwikkelen is het noodzakelijk om te weten welke delen van het DNA verschillen van andere soorten. Door deze stukken DNA te karakteriseren is het mogelijk om een nauwkeurige detectie op te zetten. Het bijkomende voordeel is dat genetische detectie mogelijk is op alle levensstadia (ei, larve, adult) waar dit morfologisch vaak alleen op de adulte fase kan.

Het nadeel van de meeste DNA-technieken is dat schone monsters aangeleverd moeten worden. Te veel verontreiniging of organisch materiaal kan de toets verstoren (Schrader et al., 2012).

Door Skoracka et al (2014) is het al aangetoond dat de nauwverwante soorten *A. tulipae* (Tulpengalmijt) en *A. tosichella* (Wheat Curl Mite) op DNA niveau te onderscheiden zijn. Hoewel dit onderscheid er is betekent dit nog niet dat er een toets beschikbaar is. De detectie was namelijk uitgevoerd door het volledig sequensen en aflezen van enkele genen wat niet praktisch toepasbaar is voor grote aantallen.

In het verleden is een PCR-toets ontwikkeld die tulpengalmijten kon detecteren (Kuik, 2009). Echter heeft deze ontwikkelde toets nog enkele tekortkomingen. De eerste is dat de toets niet voldoende geverifieerd is met praktijkmonsters en dat de techniek nog te verbeteren is. Hiernaast is niet beschreven hoe nauwkeurig de ontwikkelde toets is, hij herkent tulpengalmijt wel en bollenmijt niet (*Rhizoglyphus* welke taxonomisch tot een andere familie behoort). Ook is niet beschreven of de ontwikkelde toets verschillende nauwverwante *Aceria* of andere *Eriophyidae* soorten kan herkennen.

Een extra tekortkoming is dat de PCR-toets niet optimaal is voor de huidige gangbare qPCR toetsen. Vergeleken met de 'oudere' PCR toetsen zijn qPCR toetsen nauwkeuriger maar vooral ook makkelijker uit te lezen. Door een aanpassing in de toets scheelt het een extra stap voordat resultaat verkregen wordt. Hiernaast is een qPCR toets (met de juiste opzet) ook kwantitatief. De ontwikkelde PCR-toets is niet optimaal voor ombouwen naar een qPCR toets.

Er zijn qPCR toetsen ontwikkeld voor verschillende mijten op o.a. bijen of hennep (Delmiglio et al., 2015; Carter et al., 2023). Hierbij is het mogelijk om hele kleine aantallen mijten aan te tonen. Voor de toets op bijen is het gelukt om mijten aan te tonen als slechts 1 op de 100 bijen geïnfecteerd was. Voor de detectie is het wel belangrijk om een gefilterd monster te krijgen, omdat bijvoorbeeld te veel plantmateriaal de detectie kan verstoren (Schrader et al., 2012). Binnen de PPS Integrale Aanpak Tulpengalmijt wordt een qPCR toets ontwikkeld.

Naast de 'bekende' qPCR reactie kan een LAMP toets (Loop-mediated isothermal amplification) een grote toegevoegde waarde hebben (Wong et al., 2018). LAMP toetsen kunnen net als de PCR-toetsen specifieke delen van het DNA herkennen. De toegevoegde waarde is dat een LAMP toets sneller is dan een PCR-toets (in 30 minuten is een resultaat uit te lezen) en de toets is op locatie uit te voeren. Alle benodigdheden passen in een koffer. Er hoeft alleen een (gefilterd) monster ingevoerd te worden. Nadeel van de LAMP detectie is dat deze over het algemeen minder gevoelig is dan een vergelijkbare qPCR test en dus mogelijke een lage mate van besmetting kan missen. Voor galmijten is nog geen LAMP toets beschikbaar, maar op Varoa mijten is aangetoond dat de techniek werkt (Rako et al., 2023). Hiervoor is het COI gen gebruikt welke ook aanwezig is in galmijten.

4.2.4 Vluchtige stoffen detectie

Naast detectie van de tulpengalmijt is indirecte monitoring ook een mogelijkheid. Tulpenbollen besmet met *A. tulipae* scheiden vluchtige stoffen uit (Aratchige et al., 2004). De roofmijt *Neoseiulus cucumeris* wordt door deze stoffen aangetrokken om naar de bollen toe te gaan. Welke stof het is die uitgescheiden wordt, is niet bekend.

<u>Detectie met elektronische neuzen:</u>
Met moderne sensortechnieken zijn gassen te detecteren met zogenaamde elektronische neuzen (Cui et al., 2022). Deze techniek is al succesvol toegepast om spintmijten in tomaten in de kas te detecteren. Echter, de praktische toepasbaarheid van deze techniek is nog een uitdaging omdat het een relatief jonge techniek onder ontwikkeling is.

Uitdagingen waar de elektronische neus in het algemeen tegenaan loopt zijn lage concentraties van de te meten stof in de praktijk. Hierdoor is een lange bemonsteringstijd (3-6 uur) nodig onder gecontroleerde omstandigheden (Cui et al., 2022). Hiernaast is validatie op verschillende plantenrassen, levensfases en oorsprong nodig. In Amerikaanse ginseng geteeld op twee locaties waren significante verschillen in samenstelling van de vluchtige stoffen te vinden (Cui et al., 2022). Daarbovenop varieerde de samenstelling van vluchtige stoffen gedurende verschillende teeltfases van de plant. Uitgebreide validatie is dus nodig. Desalniettemin, indien detectie van enkele tulpengalmijten in een kuubskist (of enkele kuubskisten) mogelijk is, is dit wel een techniek om partijen te bemonsteren direct na het rooien en over de tijd te kunnen volgen.

Voor een elektronische neus is het allereerst belangrijk om te weten welke stof domineert in geïnfecteerde bollen of welke stof onderscheidend is of dat er specifieke vluchtige stoffen te detecteren zijn die de mijten zelf uitscheiden bijvoorbeeld feromonen om partners te lokken. Hierna is het nodig om receptoren in de natuur hiervoor te vinden of meet apparatuur die dit kan meten.

<u>Detectie van galmijtinfectie met behulp van bijen:</u>
Naast elektronische neuzen biedt de inzet van bijen een innovatieve biologische methode voor het detecteren van tulpengalmijtinfecties. InsectSense, een Nederlandse startup, heeft samen met Wageningen Bioveterinary Research succesvol bijen getraind om specifieke geuren te herkennen, waaronder die van het coronavirus (InsectSense, 2022). Deze techniek zou mogelijk toegepast kunnen worden voor het detecteren van de vluchtige stoffen die vrijkomen bij tulpenbollen besmet met *A. tulipae*.

Bijen beschikken over een uitzonderlijk reukvermogen en kunnen geurstoffen detecteren met een gevoeligheid tot delen per biljoen. Ze kunnen binnen enkele minuten getraind worden om specifieke geuren te herkennen via een Pavloviaanse conditioneringsmethode (InsectSense, 2022). Bij deze methode worden bijen blootgesteld aan de doelgeur/stof en vervolgens beloond met suikerwater. Na herhaalde beloningen

associëren de bijen de specifieke geur met de suikerbeloning, waardoor ze uiteindelijk hun tong uitsteken bij het ruiken van alleen de geur, zonder dat er een beloning wordt gegeven.

InsectSense heeft prototypes ontwikkeld van een apparaat die meerdere bijen tegelijkertijd automatisch kan trainen, evenals een biosensor waarin getrainde bijen kunnen worden ingezet voor diagnoses (InsectSense, 2025). Deze 'BeeSense'-technologie zou een diagnostische werking kunnen hebben voor de detectie van tulpengalmijtinfecties.

MacDougall et al. (2022) benadrukken in hun onderzoek naar biosensoren dat planten onder stress, zoals bij een galmijtinfectie, een specifiek profiel van vluchtige organische stoffen (VOCs) uitscheiden dat correleert met het type aanvaller. Dit ondersteunt de hypothese dat tulpengalmijt waarschijnlijk een herkenbaar VOC-profiel veroorzaakt dat potentieel detecteerbaar is door biologische sensoren zoals bijen. Een voordeel van bijen ten opzichte van elektronische neuzen is dat ze kunnen reageren op een breed spectrum aan vluchtige verbindingen tegelijkertijd en complexe patronen kunnen herkennen (MacDougall et al., 2022).

Voor toepassing bij tulpengalmijt is nader onderzoek nodig om vast te stellen welke specifieke vluchtige stoffen vrijkomen bij infectie en of deze in voldoende concentratie aanwezig zijn voor detectie door bijen. Net als bij elektronische neuzen bestaan er uitdagingen met betrekking tot de lage concentraties van de te meten stoffen en variaties tussen verschillende tulpencultivars en bewaar/teelt omstandigheden (Cui et al., 2022; MacDougall et al., 2022). Bovendien wijzen MacDougall et al. (2022) op de complexiteit van headspace sampling (bemonstering van de lucht rond de plant), wat voor zowel elektronische neuzen als biologische sensoren zoals bijen een uitdaging vormt.

Ondanks deze uitdagingen biedt deze methode potentieel een snelle, en relatief kosteneffectieve manier om tulpengalmijtinfecties te detecteren, met name in omstandigheden waar geavanceerde technologische infrastructuur beperkt beschikbaar is.

Highlights voor detectie
- Goede bemonstering is essentieel
- Er zijn mogelijkheden voor detectie op verschillende manieren, DNA, geur, camera
- Een qPCR toets is in ontwikkeling

Vervolgvragen
- Welke bemonstering en detectie is het meest perspectiefvol?
- Welke variatie is er binnen de tulpengalmijt voor DNA en geurstoffen?

5 Bestrijding

5.1 Bestrijdingsmethoden

Mogelijke bestrijdingsmethoden van tulpengalmijt zijn uitgebreid beschreven in Qiu et al. (2018). In die publicatie is geschreven over: warmwaterbehandeling, temperatuurbehandeling, ULO (Ultra Low Oxygen), CATT (Controlled Atmosphere Temperature Treatment), chemische bestrijding, etherische Olie, Ozon, koud Plasma, gammastraling en biologische bestrijding. Vandaar dat in deze literatuurstudie de bestrijding beperkt behandeld wordt en alleen aanvullende informatie op Qiu et al. (2018) zal geven.

Door verschillende bedrijven wordt momenteel gewerkt aan verdere optimalisatie van de eerder beschreven ruimtebehandelingstechnieken. Vanwege de snelle ontwikkeling wordt naar enkele van deze onderzoeken verwezen, maar zal de informatie mogelijk achterhaalt raken doordat de ontwikkeling doorgaat. Vraag daarom een teeltadviseur voor de huidige stand van zaken. Onderzoek naar heetstook van tulpen door Delphy/WUR Glastuinbouw en Bloembollen liet in eerste instantie zien dat galmijt ook met deze methode te bestrijden is en wordt daarom op grotere schaal herhaald (Delphy, 2025). CNB heeft in de zomer van 2025 meerdere rassen tulpen in verschillende ontwikkelingsstadia met CATT behandeld (CNB, 2026). Dit liet zien dat de CATT behandeling veilig toe te passen is zonder schade aan de bollen. Ook de ULO toepassing wordt steeds vaker toegepast in de praktijk. Deze behandeling heeft een herhaling nodig vanwege het feit dat ULO de eitjes niet dood en dus de eerste behandeling kunnen overleven. Vanuit onderzoek in het verleden is een interval van 7-10 dagen aanbevolen (Conijn & Breedeveld, 2005). Een te korte interval tijd leidt mogelijk tot het overleven van eitjes tot en met de 2^{e} behandeling. Waarbij een te lange intervaltijd de mijten de kans geeft opnieuw eieren te leggen. Wat de optimale intervaltijd is, in combinatie met temperatuur, is tot op heden nog niet onderzocht.

Bestrijding met behulp van (groene) gewasbeschermingsmiddelen, natuurlijke vijanden tijdens de bewaring en celbehandelingen waarbij de samenstelling van de lucht in combinatie met temperaturen wordt gewijzigd zijn een onderdeel van de werkpakketten 2,3 en 4 van de PPS Integrale Aanpak Tulpengalmijt. Hierover zal in de loop van dit project meer bekend worden. Er zijn verschillende gewasbeschermingsmiddelen toegelaten. Deze hebben veelal specifieke toepassingsvoorwaarden. Welke middelen gebruikt kunnen worden door telers wordt weergegeven op het hygiëneprotocol wat gemaakt is vanuit de PPS integrale aanpak tulpengalmijt. Het protocol is te vinden op de website van Stichting Bloembollenonderzoek (de Hoog en Ruigrok, 2024) (Bijlage 1).

Voor biologische bestrijding van tulpengalmijten is het belangrijk rekening te houden met het kleine formaat van *A. tulipae* (Leman et al., 2022). Deze kan ver wegkruipen in de bol. Een (te) grote biologische bestrijder kan dan niet meer bij de galmijt. In het verleden zijn goede resultaten behaald met verschillende roofmijtsoorten (*Neoseiulus paspalivorus*, *Neoseiulus cucumeris*) (Lesna et al., 2014). In recent onderzoek van Leman et al. (2022) is ook de toepassing van een galmug (*Trisopsis tyroglyphi*) onderzocht. Op labschaal was de bestrijding met *T. tyroglyphi* succesvol als ook bijgevoerd werd met voermijten (extra voer voor de galmug). Bijvoeren op biologische bollen zorgde ook voor een sterke toename van al aanwezige roofmijten. In de PPS Integrale Aanpak Tulpengalmijt wordt de inzet van biologische bestrijders in de bewaring verder onderzocht.

De plant heeft van zichzelf ook een natuurlijke afweer tegen plagen welke niet vergeten moet worden. Een afweerreactie van de plant zelf, kan bestaan uit een directe afweer (aanmaak secondaire metabolieten, hardere waslaag) maar ook een indirecte afweer (aantrekken natuurlijke vijanden). De roofmijt *Neoseiulus cucumeris* heeft de voorkeur voor met *A. tulipae* besmette tulpenbollen ten opzichte van niet besmette bollen (Aratchige et al., 2004). De tulpenbol scheidt waarschijnlijk een vluchtige stof uit om de roofmijt te lokken. Hiernaast lijkt het dat een besmette tulpenbol de ruimte tussen de rokken vergroot (door Ethyleen) waardoor een mogelijke roofmijt gemakkelijker in de bol galmijten onschadelijk kan maken(Lesna et al., 2014).

In de PPS Weerbare Bol wordt onderzoek gedaan naar het activeren van de natuurlijke afweer van bloembollen (Leiss et al, 2025). In andere gewassen zijn hier positieve resultaten mee bereikt tegen verschillende ziekten en plagen (Mouden et al., 2021; van Overbeek et al., 2022). Voor bloembollen wordt onderzocht of dit ook mogelijk is tijdens de bewaring. De Proof-of-Principle proeven worden uitgevoerd met tulp en Fusarium maar het mechanisme om de plantafweer te activeren zou mogelijk ook tegen de tulpengalmijt kunnen werken.

5.2 Combineren van bestrijdingsmethoden

Naar verwachting zal geen van de bestrijdingsmethodes 100% werken. Ook de ULO, CATT of (niet meer toegelaten) chemische middelen hadden afzonderlijk geen 100% werking (Conijn en Muller 1983, van Dam et al., 2021, Conijn & Breedeveld, 2005). Het is daarom belangrijk om verschillende methodes te combineren en toepassingen op de juiste momenten uit te voeren (bijvoorbeeld ruimtebehandelingen in de eerste 2 weken na het rooien), inzetten van natuurlijke vijanden over de hele bewaarperiode.

Vanwege de snelle vermeerdering van *A. tulipae* is het belangrijk om de druk in de partij en het bedrijf laag te houden. Hiervoor is een goede bedrijfshygiëne essentieel. Overzichtelijke maatregelen zijn door WUR BU Glastuinbouw en Bloembollen samengebracht in een hygiëne protocol welke gedurende het lopende project geüpdate zal worden (de Hoog en Ruigrok, 2024) (Bijlage 1).

Om inzichtelijk te maken aan welke knoppen gedraaid kan worden voor de beheersing van de tulpengalmijt zou ook het Integrated Crop Management model ingevuld kunnen worden (Huiting et al., 2025 & 2022). Dit model geeft een aantal teelthandelingen welke ingezet kunnen worden tegen diverse ziekten en plagen. Het helpt de teler/adviseur/onderzoeker om alle mogelijkheden langs te lopen. Hiermee is duidelijk te zien welke kennis beschikbaar is, welke mogelijkheden er zijn voor beheersing en welke kennis nog ontbreekt.

Highlights
- Verschillende natuurlijke vijanden bieden perspectief in de bestrijding van *A. tulipae*
- Geen maatregel zal 100% werken. Een combinatie is mogelijk en belangrijk
- Goede bedrijfshygiëne is het uitgangspunt van de tulpengalmijt beheersing

Vervolgvragen
- Welke natuurlijke vijand is in staat de tulpengalmijt populatie te beperken in een praktijksituatie?
- Welke ruimtebehandeling is het meest praktijkrijp?

Literatuur

Agrawal, A. A., Vala, F., Sabelis, M. W., & Associate Editor: Johanna M. Schmitt. (2002). Induction of Preference and Performance after Acclimation to Novel Hosts in a Phytophagous Spider Mite: Adaptive Plasticity? The American Naturalist, 159(5), 553–565. https://doi.org/10.1086/339463

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. Exp Appl Acarol. 2004;33(1-2):21-30. doi: 10.1023/b:appa.0000030011.66371.3f.

Aratchige NS, Sabelis MW, Lesna I. (2007) Plant structural changes due to herbivory: do changes in Aceria-infested coconut fruits allow predatory mites to move under the perianth? Exp Appl Acarol. 2007;43(2):97-107. doi: 10.1007/s10493-007-9107-9.

Bulle, A. A. E., Conijn, C. G. M., & Breedeveld, M. E. (2006). Bestrijding van mijtplagen in de bloembollenteelt met mijtpathogenen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. https://edepot.wur.nl/297563

Olivia Carter, Jacob MacWilliams, Punya Nachappa, Development of a real-time PCR assay for detection of hemp russet mite (Aculops cannabicola), Environmental Entomology, Volume 53, Issue 1, February 2024, Pages 34–39, https://doi.org/10.1093/ee/nvad060

CNB (2026). CNB Marktbroeishow: innovatie die je ziet! Geraadpleegd 29-04-2026. https://www.cnb.nl/sterke-show-en-veel-belangstelling-voor-de-catt-straat

Conijn, C., Muller, P. (1983). Bestrijding van tulpengalmijt, doe het op tijd. Bloembollencultuur. Volume 94, issue 4, pagina 82-83. https://library.wur.nl/WebQuery/titel/788121

Conijn, C. (1991). Proefverslag Galmijt bestrijding.

Conijn, C.G., Aartrijk, J.J., & Lesna, I.K. (1996). 3.2.12 Flower bulbs. World crop pests, 6, 651-659.

Conijn, C.G., Breedeveld, M. (2005). ULO-behandeling krijgt tulpen galmijtvrij. Bloembollenvisie, 66, 22-23 (2005). https://edepot.wur.nl/26162

Courtin, O., Fauvel, G. and Leclant, F. (2000), Temperature and relative humidity effects on egg and nymphal development of Aceria tulipae (K.) (Acari: Eriophyidae) on garlic leaves (Allium sativum L.). Annals of Applied Biology, 137: 207-211. https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2000.tb00061.x

Cui, S.; Ling, P.; Zhu, H.; Keener, H.M. Plant Pest Detection Using an Artificial Nose System: A Review. Sensors 2018, 18, 378. https://doi.org/10.3390/s18020378

Delmiglio, C., Fan, Q.H., George, S. et al. Development and evaluation of a real-time PCR assay for the detection of Acarapis woodi (tracheal mites) in Apis mellifera. Apidologie 47, 691–702 (2016). https://doi.org/10.1007/s13592-015-0420-8

Delphy & WUR Glastuinbouw & Bloembollen (2025), Heetstookbehandeling tulp ter bestrijding van tulpengalmijt 2024-2025. Effectiviteitsonderzoek op tulpengalmijt besmette tulpen. https://www.bloembollenonderzoek.nl/files/Rapport-Heetstookbehandeling-tulp-ter-bestrijding-van-tulpengalmijt-2024-2025.pdf

de Hoog, J., en Ruigrok, P. (2024). Hygiëne protocol tulpengalmijt. PPS Integrale aanpak tulpengalmijt. https://www.bloembollenonderzoek.nl/files/Hygiene-protocol-tulpengalmijt-v5.pdf. Geraadpleegd 2026-04-29.

Frost W. E. Ridland P. M.. 1996. Grasses, Chapt. 3.2.9, pp. 619–629. In Lindquist E. E. Sabelis M. W. Bruin J. (eds), World Crop Pests, vol. 6, Eriophyoid Mites: Their biology, natural enemies and control. Elsevier B. V., Amsterdam, The Netherlands. https://doi.org/10.1016/S1572-4379(96)80040-6

Gope, Dey, Debnath, Bala. Population dynamics of dry bulb mite, Aceria tulipae (Keifer) infesting stored garlic in West Bengal, India. Pharma Innovation 2022;11(10):1543-1546.

Harry W. Lange, Aceria lulipae (K.) Damaging Garlic in California, Journal of Economic Entomology, Volume 48, Issue 5, 1 October 1955, Pages 612–613, https://doi.org/10.1093/jee/48.5.612

Hein GL, French R, Siriwetwiwat B, Amrine JW. Genetic characterization of North American populations of the wheat curl mite and dry bulb mite. J Econ Entomol. 2012 Oct;105(5):1801-8. doi: 10.1603/ec11428. PMID: 23156180.

Helle, W., & Wysoki, M. (1996). 1.3. 2 Arrhenotokous parthenogenesis. In World Crop Pests (Vol. 6, pp. 169-172). Elsevier. https://doi.org/10.1016/S1572-4379(96)80008-X

Huiting, H. F., Allema, A. B., & van Rozen, K. (2022). Integrated Insect Management ingezet ter beheersing van de coloradokever. Gewasbescherming, 53(5), 162-164. https://edepot.wur.nl/581633

Huiting, H., de Kogel, WJ., Sprangers, T. (2025) Integrated Crop Management (ICM). https://www.wur.nl/en/research-results/dossiers/file/integrated-crop-management-icm.htm

InsectSense & Wageningen Bioveterinary Research (2022). InsectSense and Wageningen Bioveterinary Research train bees to smell COVID19. Geraadpleegd via website InsectSense.

Keifer, H. H. 1938. Eriophyid studies. Bull. Calif. State Dept. Agr. 27(2): 185.

Kiedrowicz, A., Rector, B.G., Lommen, S., Kuczyński, L., Szydło, W. & Skoracka, A. (2017) Population growth rate of dry bulb mite, Aceria tulipae (Acariformes: Eriophyidae), on agriculturally important plants and implications for its taxonomic status. Exp Appl Acarol 73, 1–10 (2017). https://doi.org/10.1007/s10493-017-0173-3

de Kock, M., Lommen, S. T. E., Lemmers, M. E. C., Pham, K. T. K., & Martin, W. S. (2012). Onderzoek naar verspreiding van TVX via water, mijten en bodemgebonden vectoren. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. https://edepot.wur.nl/283169

Law HM, Allen GR, Davies JT, Corkrey R, Buntain M, Quarrell SR. (2020) Sampling, extraction and incidence of redberry mites (Acalitus essigi) on blackberries in Australia. Exp Appl Acarol. 2020 Jul;81(3):317-334. doi: 10.1007/s10493-020-00509-y

Leiss, K. (2025). De Weerbare Bol. PPS-Project. https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/onderzoeksinstituten/plant-research/business-units/glastuinbouw/show-glas/pps-de-weerbare-bol.htm?_gl=1*10fr0eu*_up*MQ..*_ga*MTEzNDYwNTEzMy4xNzQzNzU3Mjk4*_ga_SZ1PQDSPJD*MTc0Mzc1NzI5OC4xLjAuMTc0Mzc1NzI5OC4wLjAuMA.

Leman, A., van Holstein-Saj, R., Hesran, S. L., Poiesz, F., & Messelink, G. J. (2022). Biologische bestrijding van kleine mijten in Amaryllis, tulp en bromelia. (Rapport / Wageningen Plant Research; No. WPR-1166). Wageningen Plant Research. https://doi.org/10.18174/574795

Lesna I, da Silva FR, Sato Y, Sabelis MW, Lommen ST. (2014) Neoseiulus paspalivorus, a predator from coconut, as a candidate for controlling dry bulb mites infesting stored tulip bulbs. Exp Appl Acarol. 2014 Jun;63(2):189-204. doi: 10.1007/s10493-014-9775-1. Epub 2014 Feb 9. PMID: 24509788.

Lesna I., Conijn C., Sabelis M. From Biological Control to Biological Insight: Rust-mite induced change in bulb morphology, a new mode of indirect plant defence.

de Lillo, E., Skoracka, A. What's "cool" on eriophyoid mites?. Exp Appl Acarol 51, 3–30 (2010). https://doi.org/10.1007/s10493-009-9297-4

Lindquist, E. E. (1996). External anatomy and systematics 1.1. 1. External anatomy and notation of structures. In World crop pests (Vol. 6, pp. 3-31). Elsevier.

Lommen, S. T. E. (2011). Beheersing tulpengalmijt in teelt, handel en broeierij: veel problemen te voorkomen door jaarrond alert zijn. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. https://edepot.wur.nl/178217

Lommen, S. T. E., Conijn, C. G. M., Lemmers, M. E. C., Pham, K. T. K., & de Kock, M. J. D. (2012). Mites as vector of Tulip Virus X in stored tulip bulbs. IOBC/WPRS Bulletin, 81(2012), 57-67. https://edepot.wur.nl/246170

Looman, B. H. M., van Leeuwen, P. J., Slootweg, G., van Dam, M. F. N., & Vreeburg, P. J. M. (2018). Ziekten en plagen bij Bloembollen.

MacDougall, S., Bayansal, F., & Ahmadi, A. (2022). Emerging methods of monitoring volatile organic compounds for detection of plant pests and disease. *Biosensors*, *12*(4), 239.

Manson, D. C. (1970). Wheat curl mite on garlic. N.Z.J. Agric., 131: 61-62

Manson, D. C. M., & Oldfield, G. N. (1996). Biology and ecology 1.4. 1 Life forms, deuterogyny, diapause and seasonal development. In World crop pests (Vol. 6, pp. 173-183). Elsevier. https://doi.org/10.1016/S1572-4379(96)80009-1

Mansouri, F., Richert-Pöggeler, K.R., Lewandowski, M. et al. Transmission characteristics of allexiviruses by the eriophyid mite, Aceria tulipae (Keifer) (Acari: Eriophyidae) from naturally mixed infected garlic (Allium sativum L.). Eur J Plant Pathol 160, 789–796 (2021). https://doi.org/10.1007/s10658-021-02281-0

Michalska, K., Skoracka, A., Navia, D. et al. Behavioural studies on eriophyoid mites: an overview. Exp Appl Acarol 51, 31–59 (2010). https://doi.org/10.1007/s10493-009-9319-2

Mironov, S. V., Dabert, J., & Dabert, M. (2012). A new feather mite species of the genus Proctophyllodes Robin, 1877 (Astigmata: Proctophyllodidae) from the Long-tailed Tit Aegithalos caudatus (Passeriformes:

Aegithalidae)—morphological description with DNA barcode data. Zootaxa, 3253(1), 54-61. DOI: https://doi.org/10.11646/zootaxa.3253.1.2
Monfreda, R., Lekveishvili, M., Petanovic, R., & Amrine, J. W. (2010). Collection and detection of eriophyoid mites. Eriophyoid mites: progress and prognoses, 273-282. DOI 10.1007/s10493-009-9315-6
Mouden, S., Bac-Molenaar, J. A., Kappers, I. F., Beerling, E. A. M., & Leiss, K. A. (2021). Elicitor Application in Strawberry Results in Long-Term Increase of Plant Resilience Without Yield Loss. Frontiers in Plant Science, 12, Article 695908. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.695908
Navia D, Ochoa R, Welbourn C, Ferragut F. Adventive eriophyoid mites: a global review of their impact, pathways, prevention and challenges. Exp Appl Acarol. 2010 Jul;51(1-3):225-55. doi: 10.1007/s10493-009-9327-2
Paduch-Cichal, E., & Bereda, M. (2017). VIRUSES INFECTING ORNAMENTAL ALLIUM SPECIES IN POLAND. Journal of Plant Pathology, 99(2), 509–512. http://www.jstor.org/stable/44686800
Perring, T. M. (1996). 3.2.7 Vegetables. World Crop Pests, 6(Eriophyoid Mites Their Biology, Natural Enemies and Control), 593–610. https://doi.org/10.1016/S1572-4379(96)80038-8
Proefverslag (1999). PV0343199913 Overleving tulpengalmijt in fust. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.
Proefverslag (2000). Voortgang project 618-1. Verslag seizoen 1999-2000, Planning 2000-2001. Laboratorium voor bloembollenonderzoek.
Qiu, Y., Hogeveen-van Echtelt, E., Verschoor, J. A., van Rozen, K., Ruizendaal, J. L., Helsen, H. H. M., Booij, C. J. H., van Dam, M. F. N., van der Sluis, A. A., Pekkeriet, E. J., Vreeburg, P. J. M., Vijn, M. P., & Spoorenberg, P. M. (2018). Fytosanitaire na-oogst behandel- en detectietechnieken voor plaagorganismen in tuinbouw. (Rapport WPR; No. 751). Wageningen University & Research. https://doi.org/10.18174/432083
Rako, L., Agarwal, A., Eow, L. et al. LAMP (Loop-mediated isothermal amplification) assay for rapid identification of Varroa mites. Sci Rep 13, 11931 (2023). https://doi.org/10.1038/s41598-023-38860-w
Santos AC, Leite TRM, Cunha MSS, Gondim MGC Jr, Lofego AC, Ferla NJ, Bizarro GL, Oliveira AR. (2022) A rotatory funnel-shaped collector for trapping airborne mites in a glycerin-based adhesive surface. Exp Appl Acarol 86, 189–200 (2022). https://doi-org.ezproxy.library.wur.nl/10.1007/s10493-022-00687-x
Sapáková, E., Hasíková, L., Hřivna, L., Stavělíková, H., & Šefrová, H. (2012). Infestation of different garlic varieties by dry bulb mite Aceria tulipae (Keifer) (Acari: Eriophyidae). Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 60(6), 293-302. doi: 10.11118/actaun201260060293
Schrader C, Schielke A, Ellerbroek L, Johne R. PCR inhibitors - occurrence, properties and removal. J Appl Microbiol. 2012 Nov;113(5):1014-26. doi: 10.1111/j.1365-2672.2012.05384.x. Epub 2012 Jul 24. PMID: 22747964.
Skoracka, A., Kuczyński, L. Rector, B. Amrine, J.W. (2014). Wheat curl mite and dry bulb mite: untangling a taxonomic conundrum through a multidisciplinary approach, Biological Journal of the Linnean Society, Volume 111, Issue 2, February 2014, Pages 421–436, https://doi.org/10.1111/bij.12213
Slykhuis,J. T., (1955). Aceria tulipae Keifer (Acarina: Eriophyidae) in Relation to the Spread of Wheat Streak Mosaic. Phytopathology, Volume 45, Issue 3, pages 116–128. https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19570500932
Soika, G. and Sochacki, D. (2007) GARLIC DISCOLOR MUSCIUS, A NEW TULIP PEST, Hasło Ogrodnicze. Available at: https://www.ho.haslo.pl/article.php?id=3105&rok=2007&numer=03 (Accessed: 17 February 2025).
Somsen, H.W., 1966. Development of a migratory form of the wheat curl mite. J. Econ.
Entomol., 59: 1283-1284
Sonnenberg, R., Nolte, A.W. & Tautz, D. An evaluation of LSU rDNA D1-D2 sequences for their use in species identification. Front Zool 4, 6 (2007). https://doi.org/10.1186/1742-9994-4-6
van der Lans, A. M., & Conijn, C. G. M. (2008). alternatieve middelen voor de bestrijding van tulpengalmijten en bollenmijt in lelie - Resultaat van onderzoek 2006 - 2007. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. https://edepot.wur.nl/295666
van der Lans, A. M., Dijkema, M. H. G. E., & Lommen, S. T. E. (2010). Detectie van tulpengalmijt voor gerichte galmijtbestrijding. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. https://edepot.wur.nl/165773
van Dam, M. F. N., Helsen, H. H. M., & Verschoor, J. A. (2020, Sept). Een effectieve, milieuvriendelijke oplossing voor bestrijding van tulpengalmijt. Wageningen University & Research. https://edepot.wur.nl/531541
van Diepeningen, A. D. (2023). Eindverslag Werkgroep Fusarium: Uireka2 2020-2022. (Uireka rapport; No. nummer: 2023-06). https://edepot.wur.nl/645916

van Kuik, A. J. (2009). Begeleiden en bijsturen mijt- en tripsbestrijding met mijtenval: praktijkervaringen van het gebruik van een mijtenval 2007-2008. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. https://edepot.wur.nl/294968

van Overbeek, L., Leiss, K., Bac-Molenaar, J., Duhamel, M., & Mouden, S. (2022). Literatuuroverzicht Plantweerbaarheid: Om inzicht te verkrijgen hoe plantweerbaarheid tot stand komt en de rol van het metaboloom en microbioom daarin. (Report / Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw; No. WPR-1043). Wageningen Plant Research. https://doi.org/10.18174/566561

van Zuilichem, J. A. A., & Conijn, C. G. M. (2003). Overzicht onderzoek mijtpathogene schimmels tegen tulpengalmijt. Seizoen 2001 -2002 (projectnr. 320-730 en 330-618). Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. https://edepot.wur.nl/506807

van Zuilichem, J. A. A., & Conijn, C. G. M. (2004). Praktijkproef bestrijding tulpengalmijt met CA-bewaring. (PPO; No. nr. 713). Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. https://edepot.wur.nl/115491

Vink, P., & Lommen, S. T. E. (2011). Lokalisatie van diagnostisch onderzoek 2010. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. https://edepot.wur.nl/294101

Westphal, E., & Manson, D. C. M. (1996). 1.4. 6 Feeding effects on host plants: Gall formation and other distortions. In World Crop Pests (Vol. 6, pp. 231-242). Elsevier. https://doi.org/10.1016/S1572-4379(96)80014-5

Wong YP, Othman S, Lau YL, Radu S, Chee HY. (2018) Loop-mediated isothermal amplification (LAMP): a versatile technique for detection of micro-organisms. J Appl Microbiol. 2018 Mar;124(3):626-643. doi: 10.1111/jam.13647.

Zijlstra, C., Verstappen, E., van der Lee, T., de Hoog, D., & van de Zande, J. (2022). UC6 Gezonde Plant fundamentals: KV1604-025-WP4. (Rapport / Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw; No. WPR-1114). Wageningen Plant Research.

Bijlage 1 Hygiëne protocol tulpengalmijt

Versie 5. Voor de meest actuele versie zie: https://www.bloembollenonderzoek.nl/kennis-en-innovatie/pps-integrale-aanpak-tulpengalmijt

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Hygiëne protocol tulpengalmijt
PPS Integrale aanpak tulpengalmijt

Versie mei 2026
Joop de Hoog en Paul Ruigrok

Achtergrond

Tulpengalmijt (Aceria tulipae) is een zeer kleine mijt in tulp en Allium (o.a. sierui, consumptie-ui en knoflook). Het is een belangrijke plaag tijdens de bewaring van de bollen, omdat de mijten zich onder de bewaaromstandigheden snel kunnen voortplanten. De galmijt zelf is te klein om met het blote oog te zien (0,25-0,06mm) [1].

Levenscyclus

De tulpengalmijt vermeerdert exponentieel tijdens de bewaring van bloembollen. Bij temperaturen tussen de 24-27°C duurt de ontwikkeling van ei tot volwassen stadium slechts 10 dagen. Bij temperaturen onder de 20°C gaat de ontwikkeling trager [2][3].
De exacte levenscyclus van de tulpengalmijt tijdens de veldperiode is beperkt bekend. Het aantal tulpengalmijten neemt op het veld sterk af maar een enkele galmijt komt op de bol weer mee naar de bewaring.

Symptomen

In het gewas

- trage of geen beworteling;
- gevouwen spruiten groeien niet of moeilijk door de neus;
- bollen komen niet, dun of schraal op;
- ongelijk gewas.

Op de bol

- Vanaf 6 weken na rooien tot planten;
  Bolrokken verkleuren crème-achtig of dofrood tot paars in onregelmatige patronen;
- Wit 'poeder' bij grote aantallen mijten.

Op de bloem

- witte, ovale tot langerekte vlekjes (slecht zichtbaar op lichte cultivars).

Bronnen

[1] Keifer H H. (1938). Eriophyes tulipae Keifer, n.sp.. Eriophyid studies. Bulletin of the California Department of Agriculture 27:185-200
[2] Courtin, O., Fauvel, G. and Leclant, F. (2000), Temperature and relative humidity effects on egg and nymphal development of Aceria tulipae (K.) (Acari: Eriophyidae) on garlic leaves (Allium sativum L.). Annals of Applied Biology, 137: 207-211. https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2000.tb00061.x
[3] van der Lans, A. (2010 maart). Mijtbestrijding [presentatie]

Stichting Wageningen Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van dit hygiëne protocol of de toepassing van de adviezen. Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Wageningen University & Research
BU Glastuinbouw & Bloembollen
Joop.dehoog@wur.nl
Paul.ruigrok@wur.nl
www.wur.nl/glastuinbouw

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Hygiëne protocol tulpengalmijt

Monitoring

Beheersing

Bedrijfshygiëne

Bestrijding

Rond het planten

- Beoordeel het plantgoed voor het planten op schade door tulpengalmijt. In partijen aangetast door tulpengalmijt is de druk hoog en de kans op een infectie na het rooien groot. Plant deze partijen apart op van de andere partijen;
- Plantgoed eerder planten want de lagere bodemtemperatuur remt de infectie;
- Maak de schuur schoon. Galmijten overleven op oud plantmateriaal.

Veld periode

- Partijen beoordelen op symptomen en aanwezigheid tulpengalmijt;
- Gewasbehandeling na de bloei met Movento (vrijstelling vanaf 15 april tm 1 juli 2026)*.

Oogst en binnenhalen

- Besmette en verdachte partijen als laatste rooien, verwerken en apart bewaren;
- Zorg voor een schone schuur.

Rond het pellen

- Verwijder pelresten, uitgevallen bollen en vuil van het bedrijfsterrein;
- Reinig machines na besmette en verdachte partijen met veel water maar voorkom verwaaiing door té hoge druk;
- Pel partijen zo snel mogelijk;
- Voorkom kruisen van schone en verdachte / besmette partijen. Maak hiervoor schematische werkrichtingen.

Tijdens de bewaring

- Bewaar verdachte en besmette partijen apart van schone partijen;
- Voorkom luchtstromen van besmet plant materiaal naar schone partijen. Galmijten verspreiden zich ook via de lucht;
- Wissel kleding na met besmette partijen gewerkt te hebben;
- Maak lege cellen, leeg fust en schuimrubbers / luchtkussens schoon (wanneer onmiddellijk gebruikt voor nieuwe partijen, dan eerst ontsmetten door te verhitten: 3 dagen bij 45°C).
- Bewaar van elke partij minimaal 100 bollen buiten de bedrijfsruimte op een warme (25°C), vochtige plaats. Beoordeel na 6-12 weken op schade. Neem maatregelen bij besmette partijen;
- Bewaar verdachte / besmettepartijen bij lagere temperaturen (onder de 17°C);
- Celbehandelingen - Door de samenstelling van de lucht te veranderen door stikstof, of CO^2 te verhogen, is er minder zuurstof en zal de tulpengalmijt gedood worden (ULO / CATT). Ook zijn er mogelijkheden met heetstook.

Eigen plantgoed

- Besmette partijen niet planten. Verdachte partijen eerder planten.

Broeierij

- Besmette partijen niet broeien;
- Verdachte partijen behandelen volgens geldende adviezen.

Export

- Bewaar van elke partij minimaal 100 bollen buiten de bedrijfsruimte op een warme (25°C), vochtige plaats. Beoordeel na 4-10 weken op aanwezigheid en schade. Neem maatregelen bij besmette partijen.

Gewasbeschermingsmiddelen

- Pas tijdens de oogst, verwerking, bewaring en broeierij toegelaten middelen toe volgens de geldende adviezen.

Toegelaten middelen (april 2026): FLiPPER Plus*, Neudosan*, Kumulus S* en Vertimec Gold*

* Lees voor gebruik het etiket voor Gebruiksvoorwaarden en toepassingsgebied! Vraag uw adviseur naar de actuele toelatingen

Dit is een levend protocol en zal aangepast worden bij nieuwe inzichten.

Vragen en opmerkingen graag melden.

Wageningen University & Research
BU Glastuinbouw & Bloembollen
Joop.dehoog@wur.nl
Paul.ruigrok@wur.nl
www.wur.nl/glastuinbouw

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

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

Rapport WPR-1556

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, 7.900 medewerkers (7.100 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 12.700 studenten en 80.000 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.