

Robuust telen met biodiversiteit

Literatuurstudie

Merlijn van den Berg, Leen Janmaat, Moira de Klyn



Gefinancierd door:



TKI Agri&Food

Cofinanciering door:



BO Akkerbouw, Agrifirm, CZAV en het Louis Bolk Instituut

© 2021 Louis Bolk Instituut

Robuust telen met biodiversiteit - Literatuurstudie

Merlijn van den Berg, Leen Janmaat (Projectleider), Moira de Klyn

Zoektermen: monitoring, biodiversiteit, trips, tabakstrips, weerbaar telen, uien.

26 pagina's

Louis Bolk publicatie nummer: 2021-009 LbP

www.louisbolk.nl

info@louisbolk.nl

T 0343 523 860

Kosterijland 3-5

3981 AJ Bunnik

 @LouisBolk

Louis Bolk Instituut: Onderzoek en advies ter bevordering van duurzame landbouw, voeding en gezondheid

Voorwoord

Voor u ligt de literatuurstudie uitgevoerd als onderdeel van de PPS Robuust telen met biodiversiteit. Deze studie is uitgevoerd in 2020/2021 door het Louis Bolk Instituut. Dit project ontvangt financiële steun van de Topsector Agri & Food. Binnen de Topsector werken bedrijfsleven, kennisinstellingen en de overheid samen aan innovaties voor veilig en gezond voedsel voor 9 miljard mensen in een veerkrachtige wereld. Daarnaast wordt de cofinanciering verstrekt door BO Akkerbouw, Agrifirm, CZAV en het Louis Bolk Instituut. Dit project is gestart naar aanleiding van de toenemende problemen met trips in de uienteelt. We verwachten dat deze literatuurstudie een helder beeld schetst, dit op basis van de huidige kennis over trips en specifiek over tabakstrips in de uienteelt.

Merlijn van den Berg

Leen Janmaat

Moira de Klyn

Inhoud

Samenvatting	6
Inleiding	7
1 Hoe bouwt de populatie trips zich op in de tijd?	8
2 Welke omstandigheden bepalen de populatie?	10
3 Hoe kan de populatie opbouw in een regio worden gevolgd?	12
4 Hoe wordt de schadedrempel bepaald en welke gegevens zijn hiervoor nodig?	13
5 Welke natuurlijke bestrijders beïnvloeden de populatie opbouw?	14
5.1 Sluipwespen	14
5.2 Schimmels	14
5.3 Roofmijten	15
5.4 Roofwants	15
5.5 Gaasvliegen	16
5.6 Lieveheersbeestjes	16
5.7 Zweefvliegen	16
5.8 Kortschildkevers	17
5.9 Andere trips	17
6 Welk effect hebben natuurinclusieve maatregelen op de functionele agrobiodiversiteit?	18
6.1 Bodem en omgevingsfactoren	18
6.2 Verruimen van het bouwplan	18
6.3 Niet kerende grondbewerking en bodembedekking	19
6.4 Akkerranden	20
6.5 Welke middelen zijn beschikbaar en kunnen ze worden ingepast in een systeem van integreerde plaag bestrijding.	22
7 Vervolg	23
8 Referenties	24

Samenvatting

Als onderdeel van PPS Robuust telen met biodiversiteit is deze literatuurstudie naar tabakstrips, *Thrips tabaci*, uitgevoerd. Deze trips veroorzaakt in de Nederlandse landbouw veel schade aan bijvoorbeeld ui en prei in vollegrondsteelt en glastuinbouw gewassen. Binnen de PPS streven wij naar een natuurinclusief teeltsysteem waarbij er natuurlijke methodes worden toegepast om trips te beheersen.

Tabakstrips is één van circa vijfduizend tripssoorten, zeer klein en daardoor moeilijk waar te nemen. De trips doorloopt een aantal levensfasen van ei > larve > tweede fase larve > pop > volwassen trips. De verpoping naar volwassen trips vindt plaats in de eerste 2cm van de bodem. De populatiegroei van trips kan zeer snel toenemen. Hoe hoger de temperatuur hoe sneller de trips zijn levenscyclus voltooit. Maar ook regenval en specifieke gewaseigenschappen kunnen de populatie beïnvloeden. Om de populatiegroei te volgen worden in Nederland vooral blauwe vangplaten gebruikt maar daarnaast is scouten in het gewas zeer belangrijk. De exacte correlatie tussen de aantallen trips op vangplaat, het gewas, en de verwachte waardevermindering van het gewas is niet geheel duidelijk. Er is dan ook geen eenduidige richtlijn voor hoeveel trips je mag aantreffen voordat er ingegrepen moet worden.

Tabakstrips hebben veel natuurlijke vijanden zoals mijten, roofwantsen, sluipwespen, lieveheersbeestjes, kortschildkevers en spinnen. Het is dan ook belangrijk om een teeltsysteem te ontwikkelen waarbij deze vijanden een stabiele en voldoende grote populatie kunnen ontwikkelen. Een positieve invloed op de populatie natuurlijke vijanden wordt verwacht wanneer de bodem voldoende organische stof bevat, er permanente landschapselementen aanwezig zijn, het bouwplan verruimd wordt met rustgewassen en bloeiende gewassen, en de groundbewerking beperkt wordt. Daarnaast zou de inzet van bodembedekking, groenbemesters en bloeiende akkerranden positief kunnen bijdragen, maar de samenstelling daarvan dient wel zeer zorgvuldig gekozen te worden. Dit zodat de functionele agrobiodiversiteit aangetrokken wordt, maar geen veilige haven vormt voor tabakstrips. Voor de chemische bestrijding van trips zijn verscheidene middelen beschikbaar het is echter de aanbeveling breed werkende middelen zoveel mogelijk te beperken. Komend seizoen zullen op meerdere locaties in midden en zuidoost Nederland veldproeven gedaan worden. Hierin hopen we meer duidelijkheid te krijgen over het monitoren van tripspopulaties en het effect van verscheidene beheersmaatregelen.

Inleiding

In de teelt van uien vormt trips een probleem. Trips kan met insecticiden worden bestreden, maar systemische middelen vormen een bedreiging voor het natuurlijke milieu en de aanwezige biodiversiteit. In het actieplan Plantgezondheid staat de volgende ambitie geformuleerd: 'Vermindering milieu-impact met op maat toediening van gewasbeschermingsmiddelen door toepassing van precisielandbouwmethoden en vergroening van het middelenpakket'. Kringlooplandbouw en de natuurinclusieve landbouw (NIL) vormen een pijler onder het landbouwbeleid, hierin wordt ook gekeken naar de impact van een teelsysteem op de omgeving. Binnen deze PPS streven wij naar een NIL-teeltsysteem waarbij het de voorkeur heeft natuurlijke methodes toe te passen om trips problemen te verminderen. Bij de vermindering van de tripsdruk is het van belang dat de schade die in het gewas optreedt economisch aanvaardbaar blijft, de zogeheten schadedrempel dient niet te worden overschreden. De PPS Robuust telen met biodiversiteit richt zich uitsluitend op de buitenteelt in de vollegrond.

Met deze literatuurstudie willen wij een overzicht creëren van de huidige kennis van de levenscyclus van tabakstrips, *Thrips tabaci*, en de wijze waarop deze natuurlijk beheersbaar blijft. Het uiteindelijke streven is dat trips zonder inzet van breed werkende chemische middelen beheersbaar blijft. In deze literatuurstudie richten we ons op relaties van trips ten opzichte van het klimaat en de natuurlijke omgeving inclusief akkerranden. Tabakstripsbestrijding kent vele vormen maar voor deze PPS richten wij ons specifiek op de bijdrage van functionele agrobiodiversiteit (FAB). Hierbij is de centrale onderzoeksvraag: Wat kan zowel bodem- als bovengrondse biodiversiteit bijdragen aan de onderdrukking van tripspopulaties in de buitenteelt?

Hieruit zijn de volgende deelvragen geformuleerd:

1. Hoe bouwt de populatie trips zich op in de tijd (aantal generaties)?
2. Welke omstandigheden bepalen de populatie opbouw (klimaat, temperatuur, etc.)?
3. Hoe kan de populatie opbouw in een regio worden gevolgd?
4. Hoe wordt de schadedrempel bepaald en welke gegevens zijn hiervoor nodig?
5. Welke natuurlijke bestrijders beïnvloeden de populatie opbouw?
6. Welk effect hebben natuurinclusieve maatregelen op de functionele agrobiodiversiteit?
7. Welke middelen zijn beschikbaar en kunnen ze worden ingepast in een systeem van geïntegreerde plaag bestrijding.

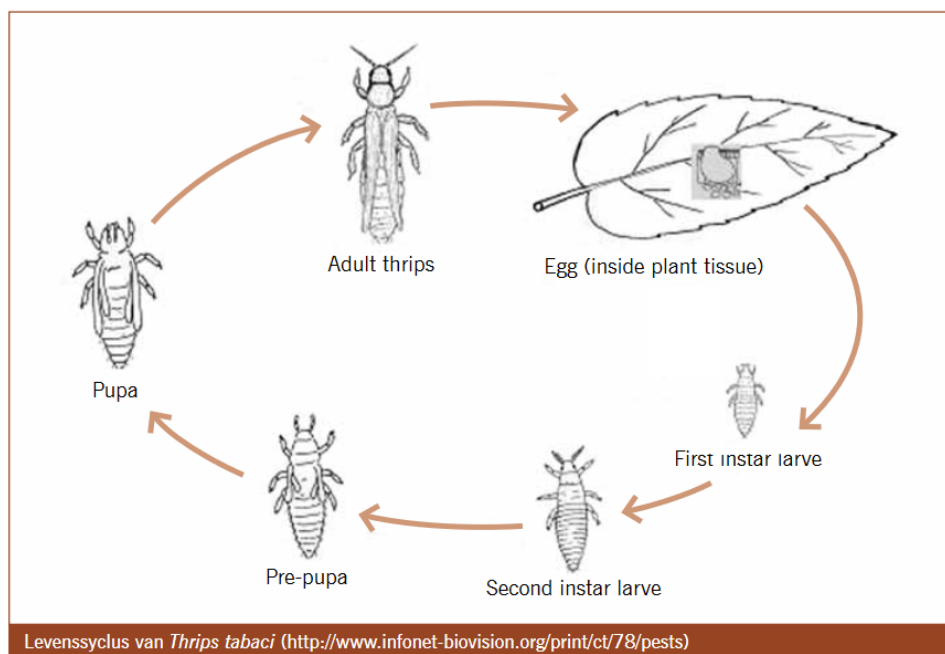
Ten slotte presenteren wij de onderzoeksvragen voor teeltseizoen 2021 in relatie met de bovengenoemde deelvragen.

1 Hoe bouwt de populatie trips zich op in de tijd?

Wereldwijd zijn er zo'n 5.000 soorten trips bekend waarvan er enkele honderden problemen vormen in de landbouw. In de Nederlandse buitenteelt wordt vooral schade aan gewassen veroorzaakt door tabakstrips, *Thrips tabaci*. Tabakstrips vestigt zich onder andere graag in ui, prei, knoflook, koolsoorten, asperge, komkommer, aardappel, erwt, aardbei en tomaat. Zowel de kleur als ook de geur zijn bepalende factoren in het zoeken naar een geschikt voedselgewas waarbij binnen het gewas tevens het bladoppervlakte en ontwikkelingsstadium van de plant bepalend zijn. De trips prikt de cellen aan om te bepalen of het gewas geschikt is. Zo niet dan zoekt deze verder naar een beter voedsel. Trips vliegen slecht maar maken gebruik van de wind om zich over grotere afstanden te verplaatsen. Dit betekent dat windkracht en richting belangrijke factoren zijn in de verspreiding van trips (Van den broek, 2011). Een literatuurstudie naar bodemgezondheidsmaatregelen tegen verschillende bodemplagen wordt momenteel uitgevoerd door de bedrijfsunit Open Teelten van Wageningen University & Research.

Trips zijn zeer klein waardoor ze moeilijk waarneembaar zijn. Zeker in de stadia voor de volwassenheid. De eieren van trips zijn niervormig en slechts 0,26 mm lang en 0,1 mm breed en worden altijd diagonaal in het blad geplaatst (Diaz-Montano, 2011).

De larven blijven dichtbij de plek waar ze uit het ei gekropen zijn. Ze beginnen langzaam het plantweefsel af te schrapen om zich te voeden terwijl ze dicht bij de kolonie blijven. In de tweede fase (second instar larve) zijn de larven veel mobieler.



Figuur 1. Levenscyclus van *Thrips tabaci*

De verpopping speelt zich voornamelijk af in de grond op 1,5 cm tot 2 cm diepte. Tabakstrips verpopt ook wel in de directe humus rondom de plant of op de plant zelf (Loomans, 1995). De

meeste trips verkiezen de bodem omdat daar meer en betere bescherming wordt geboden. Het is echter niet duidelijk wanneer de trips besluiten om de popfase op de plant door te maken. De larven migreren daarna naar de bodem.

Er zijn goede aanwijzingen dat de druk en de schade van trips sterk afhankelijk zijn van de gewassen die in de buurt te vinden zijn. Zo is bijvoorbeeld Luzerne een goede waardplant voor trips. Na het maaien van de luzerne gaan trips migreren en dan strijken ze neer in andere gewassen zoals uien (Dodde, 2019). Uit het onderzoek van Steiner & Goodwin (2005) blijkt dat in de beginfase wanneer de trips populatie nog erg klein is de voortplanting zonder paring plaatsvindt; parthenogenese. Lewis (1973) heeft aangetoond dat trips in parthogenese zowel alleen mannetjes (arrhenotokie) of alleen vrouwtjes (thelytokie) kunnen voortbrengen. Zelfs is aangetoond door Nault *et al.* (2006), uit Diaz-Montano (2011) dat, zeer zelden, deuterotokie voorkomt bij *Thrips tabaci*, wat inhoudt dat uit ongeslachtelijke voortplanting zowel mannetjes als vrouwtjes voortkomen. Het probleem van de ongeslachtelijke voortplanting uit zich vooral in het feit dat de nakomelingen dan altijd resistent zijn tegen insecticide als de ouder dat ook was. Hierdoor kan er snel resistentie worden opgebouwd binnen een populatie. Uit geslachtelijke voortplanting komen voornamelijk vrouwtjes voort maar zowel mannetjes als vrouwtjes zijn dus mogelijk.

De trips populatie kan in korte tijd explosief groeien vanaf het signaleren van de eerste larven. Data van monitoring door Agrifirm in 2018 laat zien dat de populatie binnen een aantal weken van een enkele trips tot een desastreuze plaag kan uitgroeien. Zo bevatte een vangplaat in week 28 nog vijf trips en 6 weken later bijna 4.000. Op andere percelen nam de druk zelfs toe tot meer dan 20.000 exemplaren op de vangplaten. De aanwezigheid van trips op de vangplaten loopt wat voor op de ontwikkeling van de trips in de plant (Van den Broek, 2011). Het is daardoor niet geheel zeker of veel trips op de vangplaten ook correleert met een onwenselijke hoeveelheid trips in het gewas. Vangplaten zijn echter wel een praktische manier van monitoren waarvoor geen gewasmonsters nodig zijn. Daarom zal de relatie tussen het aantal trips op de vangplaten en de aantallen in het gewas in de praktijk worden onderzocht binnen dit project.

2 Welke omstandigheden bepalen de populatie?

De combinatie van de snelle korte ontwikkeltijd van trips en hun hoge vruchtbaarheid zorgt vaak voor grote uitbraken van trips (Diaz-Montano, 2011). Hierdoor kan een populatie explosief groeien zoals de data van Agrifirm ook aantoonde (zie Hoofdstuk 1). Naast de hoge vruchtbaarheid hebben ook de weersomstandigheden een grote invloed.

De temperatuur (opbouw) speelt een grote rol in de ontwikkeling van de populatie. Bij gunstige temperaturen zijn vrouwtjes direct in staat om eieren af te zetten. Er is dan geen paring met mannetjes nodig waardoor de trips zich snel vermeerderen zoals beschreven in hoofdstuk 1 (Van den Broek, 2011). Een hogere temperatuur leidt tot een kortere cyclus van larve stadium tot volwassenheid waardoor de voortplanting dus sneller verloopt (Diaz-Montano, 2011). De levenscyclus neemt bij een temperatuur van 15°C ongeveer 65 dagen in beslag, bij 20°C nog maar 27 en bij 25°C loopt dat verder terug tot 17 dagen (Hoekstra en Hoek, 1993). Daarom wordt er bij het monitoren ook regelmatig gewerkt met graaddagen, waarbij een temperatuursom wordt gebruikt om in te schatten wanneer de volgende piek in de populatie op zal treden.

Behalve temperatuur is ook regenval van invloed op de trips populatie. Zo kunnen trips slecht tegen zware regenval. Na intensieve regenbuien neemt de populatie meestal snel af (Van den Broek, 2011). Door de regen worden trips weggespoeld van het gewas maar trips kunnen ook op de plant verdrinken door waterdruppels (Diaz-Montano, 2011).

Naast dat regenval de trips van de plant kunnen spoelen of de trips kunnen verdrinken heeft regen uiteraard ook invloed op het bodemvochtgehalte. Er zijn indicaties dat het bodemvochtgehalte de overlevingskans van de bodemfase van trips kan beïnvloeden maar dit is trips soort specifiek (Manners *et al.* 2013). Meer onderzoek naar de invloed van bodemvocht in de toplaag zou interessant zijn, want mogelijk is het niet het bodemvocht wat schadelijk is voor de trips maar het gegeven dat er in een meer vochtige bodem meer predatoren van de trips aanwezig zijn welke de populatie trips reduceren (Janmaat, persoonlijke communicatie 2020).

Er is correlatie gevonden tussen de temperatuur, de hoeveelheid regen en de aantallen trips in het gewas (Waiganjo *et al.* 2008). Wanneer hogere temperaturen samenvallen met weinig regenval is een grotere trips populatie groei te verwachten dan wanneer je een koel en nat teeltseizoen hebt. Omdat met name de laatste jaren de temperaturen tijdens het Nederlandse teeltseizoen vrij hoog waren in combinatie met minder of onregelmatige regenval is de verwachting dat de tripsdruk in Nederland eerder toe dan af zal nemen. Dit lijkt een gevolg te zijn van klimaatveranderingen.

Wanneer regen uitblijft kan beregenen wenselijk of zelfs noodzakelijk zijn voor een goede oogst. Beregening op het juiste moment (zoals tijdens de vlucht van trips) kan de populatie flink terugdringen. Coradini *et al.* (2012) concluderen dat het effect van irrigatie nog verder moet worden

onderzocht. In deze proefopzet is gebruik gemaakt van druppelirrigatie en voren-irrigatie. Beregenen heeft meerdere effecten:

1. Door goede vochtvoorziening groeit het gewas gestaag en is daarmee minder gevoelig voor ziekten en plagen.
2. Regelmatige groei voorkomt stress en verhoging van bladsuikers in het blad. Trips lijkt voorkeur te geven aan rassen met een wat hoger suikergehalte in het blad.
3. Een vochtige bodemgrond leidt tot een actief bodemleven in de bovenste teelt laag, meerdere bodembewoners zoals sommige mijten of aaltjes hebben de poppen van trips op het menu staan (Messlink 2011).

Naast weersomstandigheden en beregening kunnen ook gewaseigenschappen invloed hebben. Zo wordt een verminderde vatbaarheid (tolerantie) voor trips in bijvoorbeeld pinda gecorreleerd aan het suikergehalte in het blad. Minder zoete genotypes scoorden resistenter op trips (Kanda-koor *et al.* 2014). In erwten werden genotypes die een hogere hoeveelheid sucrose in het blad hadden ook gekoppeld aan een grotere populatietoename van trips (Pobozniak and Koschier 2014). Momenteel zijn er geen tripsresistente uien rassen op de markt. Het toepassen van een meer tolerant ras lijkt nu nog het best haalbare. Echter vanwege de soms zeer grote tripsdruk en het afnemen van de beschikbare bestrijdingsmiddelen is resistentie veredeling een zeer actueel onderwerp en kan in de toekomst mogelijk een (gedeeltelijke) oplossing bieden.

3 Hoe kan de populatie opbouw in een regio worden gevolgd?

Om de trips effectief te bestrijden is een goede monitoring van groot belang. Door monitoring kan de opbouw van de populatie worden gevolgd waarop de verschillende maatregelen kunnen worden afgestemd.

In Nederland worden trips gemonitord met behulp van vangplaten die in het veld worden geplaatst. Deze vangplaten worden doorgaans wekelijks vervangen zodat er een beeld ontstaat van de populatie-ontwikkeling. De vangplaten die worden gebruikt voor het monitoren van *Thrips tabaci* hebben over het algemeen een gele of blauwe kleur en kunnen de lokstof Lurem (Koppert) bevatten (Jorg Tönjes, 2017). Deze lokstof is afgeleid van specifieke plantensoorten die een aantrekking hebben op verschillende trips soorten. Voorheen was er slechts een lokstof gebaseerd op het feromoon waarmee mannetje en vrouwtjes elkaar weten te vinden. Op vangplaten met deze lokstof werden tot twintig keer meer trips gevangen dan met de vangplaten zonder lokstof (Mol, C.; Kogel, W.J. de, 2007).

Lichtblauwe vallen trekken meer trips aan in vergelijking met groen, wit, geel, grijs en rood, door middel van de witte vallen wordt de tripsplaag het eerst gedetecteerd. (Diaz-Montano, 2011).

Naast plak strips als vallen zijn er ook water-vallen. Een onderzoek uit 2009 van Davidson *et al.* laat zien dat er meer trips worden gevangen in watervallen wanneer er gebruik wordt gemaakt van pyridineverbindingen. In vallen met ethylisonicotinaat, methylisonicotinaat en ethylnicotinaat werden respectievelijk 18, 12 en 4 keer meer trips gevangen dan in de controle (Diaz-Montano, 2011).

Desalniettemin blijft het heel belangrijk om trips vast te stellen in het gewas zelf. Door de bladeren af te pellen en gebruik te maken van een loep kunnen de trips worden waargenomen (Van den Broek, 2011).

4 Hoe wordt de schadedrempel bepaald en welke gegevens zijn hiervoor nodig?

In een artikel in de Nieuwe Oogst stelt Johan Bierma (Cebeco) dat er geen schadedrempel voor trips in ui bestaat. Het waarnemen van 1 trips is al genoeg om actie te ondernemen. Dit standpunt laat zien hoe de angst voor de trips en de kans op snelle populatiegroei is ingebed. Het groeien van de populatie wordt echter beïnvloed door vele omstandigheden zoals genoemd in hoofdstuk 2, een duidelijke richtlijn voor het monitoren is daarom wenselijk.

Uit een Italiaans onderzoek naar IPM (Integrated Pest Management) bij trips worden de schadedrempels op verschillende manieren belicht. Opvallend is dat deze schadedrempels allemaal zijn bepaald eind jaren negentig. Dat vraagt om bijstelling omdat ook het middelengebruik drastisch is veranderd en er momenteel veel meer aandacht wordt besteed aan IPM.

De verschillende geregistreerde schadedrempels variëren van meer dan 25 trips per plant (1999) tot zes larven per plant (1997). Uit een artikel uit 1991 worden ernstige symptomen geassocieerd bij een gemiddelde dichtheid van 79,2 trips per (prei)plant, lichte symptomen bij 13 trips per plant en geen symptomen bij 0,4 trips per plant. Er wordt vaak op een andere manier naar de schade gekeken, namelijk op basis van het percentage aangetaste planten. In dit geval wordt alleen gekeken naar de aanwezigheid of afwezigheid van trips op de planten en blijft de dichtheid achterwege. Daarvanuit werd een actiedrempel bepaald van 50 % aangetaste preiplanten. Deze methode is ook getest op ui. Bij een besmetting van 50 % van de uien bleek de gemiddelde dichtheid per plant 1 trips te zijn. Hierbij speelt de bemonstering een rol van betekenis: een lage bemonsteringsgraad leidt tot onderschatting waarbij de actiedrempel niet wordt gehaald in geval van gebruik van chemisch bestrijdingsmiddelen. (Bosco, L., & Tavella, L., 2010).

Op het gebied van monitoring en het vaststellen van de schade/actiedrempel wordt vooral aangeraden het gewas zelf te monitoren.

5 Welke natuurlijke bestrijders beïnvloeden de populatie opbouw?

In 1989 hebben Waterhouse en Norris een lijst opgesteld met 90 natuurlijke vijanden van tabakstrips wereldwijd. Daarbinnen vallen predatoren en parasiterende insecten (ordes: Orthoptera, Hemiptera, Thysanoptera, Coleoptera, Neuroptera, Diptera, en Hymenoptera, roofmijten uit de families Anystidae, Erythraeidae, en Phytoseiidae), en pathogene schimmels (klassen: Zygomycetes en Hyphomycetes) (Diaz-Montano, 2011).

De belangrijkste predatoren van de *Thrips tabaci* zijn mijten, roofwantsen, larven van gaasvliegen, lieveheersbeestjes, sluipwespen en larven van zweefvliegen, kleine spinnen en andere trips. (Diaz-Montano, 2011). Ook de kortschildkevers behoren tot de belangrijke predatoren van de trips.

5.1 Sluipwespen

De sluipwesp behoort tot de familie van de Eulophidae uit de orde vliesvleugeligen, het is een parasitoïde van de tabakstrips. Volwassen wespen leggen eieren in de larve van de trips. De larve van de sluipwesp ontwikkelt zich in de tripslarve en doodt deze (Diaz-Montano, 2011), voorbeelden sluipwesp geslachten zijn *Ceraninus*, *Goetheana*, en *Thripobius*.

Ceraninus menes (Walker) sluipwespen, welke ook in Nederland voorkomen, parasiteren tabakstrips en andere trips soorten (Sakimura 1937, geciteerd door Kirk 1997). Sommige tripssoorten konden aan het parasitisme ontsnappen, maar de larven van tabakstrips niet. Monsters genomen op velden in Japan toonden tot max. 88% parasitisme van tabakstrips door *C. menes*, met een gemiddelde van 34%. De sluipwespen vertoonden een dichtheidsafhankelijk effect die populatie van tabakstrips leek te reguleren. De effectiviteit van het parasitisme nam in de loop van de tijd toe (Diaz-Montano, 2011). Looman (2003) komt met tegenstrijdige resultaten. Hoewel het onderzoek in kassen heeft plaatsgevonden, bieden volgens onderzoeker sluipwespen slechts zeer beperkte vooruitzichten als biologische bestrijders van tabakstrips. De sluipwespen waren wel in staat zich te handhaven en zich te vermeerderen maar slaagden er niet in om de tripspopulatie voldoende omlaag te brengen. In Nederland zijn nog geen goede resultaten behaald met het uitzetten van sluipwespen in het open veld.

5.2 Schimmels

Meerdere schimmels zijn pathogeen voor tabakstrips en kunnen in combinatie met andere methoden, worden ingezet in de bestrijding van trips. De schimmels die tabakstrips aantasten omvatten: *Neozygites parvispora*, *N. cucumeriformis*, *Zoophtora radicans*, en *Entomophthora thripidum* (klasse Zygomycetes); *Verticillium lecanii*, *Beauveria bassiana*, *Aspergillus* sp., *Paecilomyces fumosoroseus*, *Metarhizium anisopliae*, en *Sporothrix* sp. (klasse Hyphomycetes). De schimmel alleen zou niet afdoende effect hebben in de bestrijding. Momenteel worden schimmels in Nederland nog niet ingezet als bestrijding.

5.3 Roofmijten

Type III Phytoseiidae (roofmijten) zijn generalisten en geschikte roofmijten tegen trips. Ze verkiezen weekhuidmijten of trips maar voeden zich ook met pollen, honingdauw, schimmels, kleine mijten, witte vlieg, wolluis en aaltjes. Vanwege laatstgenoemde voedingsbronnen kunnen ze een populatie opbouwen al voordat de trips verschijnen, waardoor ze preventief inzetbaar zijn. Wanneer de trips plaag zijn intrede doet staan ze als het ware in de startblokken. Het is dan wel zaak een omstandigheden te creëren waarbij roofmijten zich kunnen vestigen en vermeerderen.

Type III roofmijten kunnen zich niet goed verplaatsen in dichte webben en komen daarom minder voor bij spintmijten. De volgende soorten worden beschreven als inzetbaar tegen trips en worden in de Nederlandse kasteelt ingezet:

Amblyseius swirskii prefereert jonge stadia van trips en witte vlieg, maar voedt zich ook met pollen, weekhuidmijten en in minder mate spintmijten. Ze functioneren ook goed bij hoge temperaturen..

Amblyseius andersoni is een polyfage mijt die zich vooral voedt met schadelijke mijten zoals spint- en galmijten. Hij kan zich ook voeden met trips, pollen, honingdauw en schimmels en kan een tijdlang overleven zonder prooi. *A. andersoni* is een goede roofmijt voor koelere klimaten, maar hij kan ook warme temperaturen aan en met alle stadia van witte vlieg. Hij heeft ook een brede temperatuur range (13°C–30°C).

Transeius montdorensis kan leven op vele waardplanten en is in staat om weekhuidmijten, witte vlieg en trips (inclusief het grotere L2 larvaal stadium) onder controle te houden. Hij kan ook overleven op pollen. *T. montdorensis* verdraagt zowel hoge temperaturen en droge klimaten als omstandigheden met beperkt licht en koelere temperaturen.

Neoseiulus cucumeris voedt zich voornamelijk met tripslarven, maar eet soms ook spintmijten of andere plaagmijten. Zijn grote beweeglijkheid is kenmerkend. *N. cucumeris* kan zich ook voeden met pollen waardoor deze roofmijt preventief kan worden uitgezet.

5.4 Roofwants

Er zijn goede resultaten geboekt met de roofwants variant *Orius niger* in de bestrijding van trips (Deligeorgidis, P. N., 2002). Zowel tabakstrips als *Frankliniella occidentalis* werden succesvol bestreden met deze roofwants. Het voordeel van de roofwants is dat deze een succesvolle predator is voor zowel de larven als de volwassen trips.

In Nederland produceert het bedrijf Koppert roofwantsen voor de buitenteelt: *Orius laevigatus*. Deze roofwantsen worden met succes gebruikt in de bestrijding van verschillende soorten trips

waaronder tabakstrips maar succesvolle vestiging in het Nederlandse klimaat is nog niet aangetoond. *O. laevigatus* kan preventief worden uitgezet omdat ook pollen en andere insecten tot de voedselbronnen behoren.

5.5 Gaasvliegen

Volwassen gaasvliegen leven voornamelijk van nectar en stuifmeel, maar de larven leven van de jacht op o.a. bladluizen maar ook trips. Door de brede prooikeuze zijn ze goed toepasbaar als natuurlijke bestrijder. Doordat de volwassen exemplaren vooral van nectar en stuifmeel leven, zijn bloeiende landschapselementen van cruciaal belang.

Proeven met de soorten *Chrysoperla lucasina* en *Chrysoperpa carnea* op Echinothrips in kassen boekten goede resultaten. De gaasvliegen vallen alle ontwikkelingsstadia van de trips aan en ze zijn relatief goedkoop. De gaasvliegen kunnen zich niet vermeerderen in kassen maar wel in het open veld (Pijnakker, 2014).

De larven de gaasvlieg verkiezen vooral bladluis maar witte vlieg, spint, trips, wolluis en vlindereieren zijn alternatieve prooien. Bij gebrek aan prooi zijn ze zelfs kannibalistisch (van Schelt en van Rijn, 2007). Gaasvliegen zijn in principe boombewoners maar de soort *C. carnea* is hier een uitzondering op en wordt meestal aangetroffen op akkers. Omdat de akker een tijdelijk onderkomen is moet deze door migratie worden bereikt. De volwassen gaasvliegen vliegen alleen in de nacht bij temperaturen van boven de 10 graden Celsius. Dat betekent dat akkers gekoloniseerd kunnen worden vanuit de nabij gelegen bosjes. Dit gebeurt echter vooral in het voorjaar. In de zomer kan de immigratie en emigratie over grotere afstanden plaatsvinden. (van Schelt en van Rijn, 2007). In een onderzoek in Zwitserland werd in een akker van een hectare mais een nachtelijke emigratie waargenomen van zeventienhonderd gaasvliegen en een immigratie van vijftienhonderd op een populatie van gemiddeld 3500 volwassen gaasvliegen per hectare. Bij de immigratie en emigratie van gaasvliegen is de aanwezigheid van honingdauw, nectar en pollen van essentieel belang. Hiertoe kunnen akkerranden met schermbloemigen een mooie bijdrage leveren (van Schelt en van Rijn 2007).

5.6 Lieveheersbeestjes

De vrouwelijke volwassen lieveheersbeestjes (*C. septempunctata*) kunnen wanneer de omstandigheden dat toelaten succesvolle predatoren zijn van de tabakstrips. Er is gebleken dat bij keuze de lieveheersbeestjes eerder kiezen voor trips dan voor witte vlieg. (Deligeorgidis, P. N, et al., 2005).

Deze proef is gedaan in een gecontroleerde omgeving en daardoor in de effectiviteit in het open veld nog onzeker.

5.7 Zweefvliegen

De zweefvlieg is een natuurlijke vijand die spontaan voorkomt en vooral gefocust is op bladluizen. In uien is waargenomen dat de larven van de zweefvlieg *Metasyrphus corollae* zich voeden met larven en volwassen exemplaren van de tabakstrips. *Metasyrphus corollae* is een algemeen voorkomende zweefvlieg in Nederland, maar omdat de trips zich goed kunnen verstoppen voor de

grotere zweefvlieglarven is het toch een lastige prooi. (Ester, A., & Vierbergen, G., 1997). Om zweefvliegen aan te trekken, zijn bloeiende randen/stroken nodig met planten die snel in bloei komen en die lang doorbloeien zoals dille (*Anethum graveolens*) en boekweit (*Fagopyrum esculentum*). Daarnaast zijn ook zomerbloemen, zoals *Veronica* en *Aster* aantrekkelijk voor zweefvliegen. (van der Linden, A., Pijnakker, J., & Nouwens, F. H. C., 2008)

5.8 Kortschildkevers

De kortschildkever (*Atheta coriaria*) is een predator van trips en komt in Nederland van nature voor. De kortschildkever geeft echter de voorkeur aan de eieren, larven en poppen van de varenrouwmug. Verschillende onderzoeken laten zien dat kortschildkevers beter gedijen en overleven wanneer er 'beetle banks' of grazige akkerranden aanwezig zijn bij de akkers.

5.9 Andere trips

Aeolothrips intermedius is de predatoïde trips op tabakstrips. Deze trips voedt zich echter ook met pollen en de larven van andere trips soorten.

6 Welk effect hebben natuurinclusieve maatregelen op de functionele agrobiodiversiteit?

6.1 Bodem en omgevingsfactoren

Het uitzetten van natuurlijke vijanden is kostbaar waardoor vooralsnog beter kan worden ingezet op het stimuleren van deze populaties. Er zijn verschillende methodes bekend die bijdragen aan het verbeteren van de omstandigheden.

- Organische stof speelt een belangrijke rol in de aantallen roofmijten die worden aangetroffen op een perceel. Meer organische stof (gewasresten, vaste mest, compost) kan zorgen voor een toename in de roofmijten die de trips kan reduceren. De organische stof zorgt voor meer bacteriën en schimmels in de bodem wat een voedselbron vormt voor allerlei organismen. Hierdoor worden roofinsecten aangetrokken die ook op trips jagen (van den Broek, 2011).
- Houtwallen en bos, de permanente landschapselementen, kunnen de aantallen van trips waarschijnlijk verminderen doordat ze een natuurlijke barrière vormen vooral voor door wind verplaatsende trips. Ook kan deze vegetatie een habitat zijn voor natuurlijke vijanden (van den Broek, 2011).

6.2 Verruimen van het bouwplan

In de Nederland wordt in het bouwplan op de akkers, ook wel gewasrotatie genoemd, onderscheid gemaakt tussen hak- en maaivruchten. Voorbeelden van hakvruchten zijn aardappelen en suikerbieten, maaivruchten zijn bijvoorbeeld granen en peulvruchten. Dit worden ook wel rustgewassen genoemd. Bekende rustgewassen zijn vooral granen, grasklaver of vlinderbloemigen zoals erwten (Van Leeuwen-Haagsma, W. K., & Schröder, J. J., 2003). Om het bouwplan te verruimen moeten er aan de huidige gewasrotatie extra teelten worden toegevoegd.

De winst van het verruimen van het bouwplan kan meervoudig zijn. Doordat er met meer variatie in de gewassen wordt geteeld, vermindert de druk van gewaseigen veelal grondgebonden ziekten en plagen zoals aaltjes (Erisman *et al.* 2017). Door meer variatie ontstaat er ook meer biodiversiteit puur en alleen door het telen van meerdere gewassen. Als er bloeiende maaivruchten aan het bouwplan worden toegevoegd, biedt het gewas ook nog voedsel voor insecten die zich met nectar voeden. Deze gewassen hebben een gunstig effect op de bodem en kennen een bloei-periode waarbij veel insecten worden aangetrokken. Hierbij moet in het oog worden gehouden dat bepaalde rustgewassen waardplanten zijn voor trips en andere plagen. Luzerne is bijvoorbeeld een bekende waardplant voor tabakstrips. Een waardplant voor natuurlijke vijanden is geschikter in de aanpak van trips.

De belangrijkste effecten van bouwplanverruiming met rustgewassen op de biodiversiteit zijn:

- Bijdrage aan de organische stof voorziening door middel van oogst-, stoppel-, en wortelresten. Dit heeft een positief effect op het bodemleven.

- Bloeiende planten gedurende het teeltseizoen kunnen insecten aantrekken en voedsel bieden voor natuurlijke vijanden. Maar de soortkeuze die je in je teeltplan introduceert is echter wel van belang. Zo werd in mengteelt bijvoorbeeld boekweit als minder geschikt bevonden dan witte klaver omdat boekweit te competitief was ten opzichte van de uien (Trdan *et al.* 2006). Daarnaast kunnen verscheidene soorten ook gastheer zijn voor trips zoals luzerne (Raspudić *et al.* 2009) (paragraaf 6,4)
- Door het vastleggen van stikstof door vlinderbloemigen is er minder input van stikstof nodig en zijn er tegelijkertijd meer bloeiende planten in het seizoen.
- Doordat een ruimer bouwplan veelal bijdraagt aan een afnemende noodzaak tot het gebruik van insecticiden, krijgen insecten meer kans.

6.3 Niet kerende grondbewerking en bodembedekking

Een intensieve grondbewerking zoals ploegen, stimuleert de afbraak van organische stof en zorgt voor een afname in aantallen en soorten regenwormen (Erisman *et al.* 2017). Grondbewerkingen in het algemeen hebben een negatieve invloed op de mijtenpopulatie welke predatoren kunnen zijn van trips. Een oppervlakkige grondbewerking zoals eggen heeft een minder negatief effect als een intensieve behandeling zoals ploegen. De intensiteit van de grondbewerking lijkt een groter effect te hebben dan het tijdstip waarop de bewerking wordt uitgevoerd. Met het inzetten van zware machines wordt de biologische activiteit van de bodem geremd en daarmee de aantallen mijten (van den Broek, 2011).

De mate waarin grond bedekt is en het type vegetatie heeft ook invloed op de tripspopulatie en de schade die trips veroorzaakt. Wanneer er prei (*Allium porrum*) geteeld werd met een onderzaai van gras versus een kale grond, dan werd in de prei die een onderzaai had minder trips en minder gewasschade aangetroffen dan in de prei zonder onderzaai (Imhof *et al.* 1996).

Verschillende bronnen melden ook een effect van groenbemesters op de populatie van trips. Zo zou in katoen de druk van de verschillende tripssoorten afnemen wanneer er groenbemesters worden toegepast (Green and Reay-Jones 2020). De aanwezigheid van groene bodembedekking zou ervoor zorgen dat trips meer moeite hebben hun gastheer te lokaliseren (Manandhar *et al.* 2017). Maar daarentegen vonden den Belder en Elderson (2009) in een gecontroleerde omgeving geen effect bij het toepassen van bodembedekking met stro. In India zou de peulvrucht *Sesbania bispinosa* een reducerende werking hebben op de tripsdruk en daarmee de opbrengstderving verlagen (Sahito *et al.* 2016). Uiteraard is ook bij de keuze voor de groenbemesters het van belang dat een soort toegepast wordt die geen gastheer is van tabakstrips.

Mogelijkerwijs draagt bodembedekking ook bij aan het minder uitdrogen van de toplaag waardoor er een actiever bodemleven aanwezig kan zijn (hoofdstuk 2 van dit rapport).

6.4 Akkerranden

Het waarde van het inzetten van akkerranden in tripsbestrijding is onderdeel van nog lopend onderzoek. De samenstelling van de rand luistert nauw wil deze effectief zijn in het verbeteren van de functionele agrobiodiversiteit en niet de plaaginsecten in de hand werken (Van Rijn & Wäckers 2007). Zo is gebleken dat de aanwezigheid van bijvoorbeeld bloeiende gewassen de populatiedichtheid van sommige plagen verhoogde (Zhao *et al.* 1992). Een akkerrand ingezaaid met bloemen werkt echter gunstig op de populatie van vliegende natuurlijke vijanden zoals sluipwespen, gaasvliegen en zweefvliegen door de aanwezigheid van nectar, maar mogelijk biedt het ook een alternatieve voedselbron en habitat voor de trips. In de vakbladen (Boerderij) verschijnen namelijk berichten dat akkerranden juist de populatieopbouw van trips vergroot. Het is ook belangrijk dat de akkerrand niet zo aantrekkelijk is voor natuurlijke vijanden dat deze de rand niet verlaten. Specifiek maai-beheer kan hier mogelijk een bijdrage aan leveren en is onderdeel van lopend onderzoek (L. de Visser, persoonlijke communicatie 2021).

Bij akkerranden moet onderscheid worden gemaakt tussen de verschillende functies die een akkerrand kan hebben.

- Bankerplant stroken.
Bankerplanten zijn gastheer voor het plaaginsect. Daarnaast moeten de soorten in deze strook aantrekkelijker zijn voor tabakstrips dan het gewas zelf en zo de trips lokken en uit het gewas houden. Hierin ligt een uitdaging. De vraag is ook of deze stroken de hoeveelheid trips in het gewas niet verhogen wanneer de strook wordt gemaaid. Tijdens de oogst van granen of het maaien van luzerne lijkt trips zich te verplaatsen afhankelijk van de wind(richting).
Bij de luizenbestrijding in kassen worden graanpollen als bankerplant gebruikt waarop sluipwespen zich voortplanten. De graanluis zelf tast in dit geval het gewas in de kas niet aan.
- Functionele agrobiodiversiteit strook (FAB-strook).
Bij deze strook is het hoofddoel natuurlijke vijanden van de plaag aan te trekken en van voedsel te voorzien. De soorten samenstelling is belangrijk. Daarin zijn de voornaamste parameters:
 - De nectar moet bereikbaar zijn voor de natuurlijke vijand. Van sluipwespen en zweefvliegen kunnen de monddelen te kort zijn voor bloemen waar bijvoorbeeld hommels of vlinders wel de nectar kunnen bereiken.
 - De soort moet aantrekkelijk zijn, het 'uiterlijk' van de bloem moet de natuurlijke vijand aantrekken via vorm en kleur.
 - Het voedsel uit de bloemen (nectar en pollen) is bij voorkeur niet geschikt voor de plaaginsecten maar wel voor de natuurlijke vijanden.

- Timing van bloei en overvloed. De bloei van de FAB-strook moet aansluiten op de plaagontwikkeling in het gewas (schadedrempel). De populatie natuurlijke vijanden heeft tijd nodig om zich op te bouwen.
- Locatie van de bloemstrook. De afstand die natuurlijke vijanden afleggen vanaf de strook het perceel in, is van belang en onderdeel van lopend onderzoek. Dat zweefvliegen een paar honderd meter kunnen afleggen is al wel onderzocht. Vaak zijn alleen bloeiende akkerranden onvoldoende. Als extra kunnen ook spuitpaden worden ingezaaid met bloemenmengsels.

Tabel 1. Enkele voorbeelden van soorten die regelmatig onderdeel zijn van zaadmengsels voor bloemstroken in relatie met het gastheer zijn voor tabakstrips (LGSeeds, Zaadhandel Van der Wal, Bolster)

Plant	Trips gastheer?	Kenmerkend
Hardzwenkgras/roodzwenkgras	Niet bekend	
Klaproos	Niet bekend	
Boekweit	Ja, tabakstrips (Trdan <i>et al.</i> 2006)	Boekweit zou mogelijk kunnen bijdragen aan het vergroten van de trips populatie.
Margriet	Niet bekend	
Korenbloem	Ja tarwe trips en tabakstrips	Geen (Raspudić <i>et al.</i> 2009)
Voederwikke	Ja, tabakstrips	Voederwikke wordt als bron genoemd voor IYSV wat schadelijk is voor uien. Tabakstrips kan IYSV overbrengen. (Smith <i>et al.</i> 2011)
Dille	Ja, tabakstrips	Geen (Raspudić <i>et al.</i> 2009)
Phacelia	Ja, tabakstrips (Trdan <i>et al.</i> 2006)	Wordt genoemd als vanggewas, maar effect lijkt afhankelijk van de afstand en breedte van de bloemstroken tov. het productie veld
Perzische klaver	Niet bekend	

Wanneer je een eenjarige bloemstrook zou inzaaien met klaproos, korenbloem en margriet dan kunnen we op basis van literatuur verwachten dat deze strook geen tripsvermeerdering veroorzaakt. Maar van bijvoorbeeld margriet is ook bekend dat deze bij een voorjaars inzaai veel te laat in bloei komt om een bijdrage te kunnen leveren voordat de schadedrempel optreedt. Een eenjarig mengsel met boekweit bloeit vroeger maar hierop kan trips zich mogelijk vermeerderen. Borage wordt ook vaak genoemd in FAB-stroken maar hiervan is bekend dat het zaad achterblijft met nadelige gevolgen voor de vervolgteelten.

Wanneer er echter gekozen wordt voor meerjarige bloemstroken of voor het in de het najaar inzaaien van bloemstroken dan is een groter effect op het aantrekken van functionele agrobiodiversiteit te verwachten.

6.5 Welke middelen zijn beschikbaar en kunnen ze worden ingepast in een systeem van integreerde plaag bestrijding.

Een veelheid aan middelen wordt ingezet voor de bestrijding van trips. Maar zoals eerder beschreven zijn trips door hun ongeslachtelijke voortplanting in staat snel resistenties tegen chemische middelen op te bouwen. In combinatie met toenemende regelgeving op het gebied van bestrijdingsmiddelen is chemisch ingrijpen steeds lastiger. Wanneer er toch chemisch ingrijpen wenselijk is heeft het de voorkeur om selectieve middelen in te zetten. De milieumeetlat ontwikkeld door CLM geeft weer hoe schadelijk middelen zijn voor de functionele agrobiodiversiteit.

7 Vervolg

De natuurlijke beheersing van tabakstrips roept nog veel vragen op. Zo is er geen eenduidige richtlijn voor de schadedrempel, is de relatie tussen het aantal trips op de vangplaten en het gewas nog niet duidelijk, en is nog onzeker of natuurlijke vijanden een significantie populatiereductie veroorzaken. Wat wel zeker is, is dat het klimaat van grote invloed is op zowel de gewasgroei als op de populatie-ontwikkeling van tabakstrips. Ook binnen Nederland hebben klimaatverschillen invloed op trips in landbouwgewassen. Het is van belang hiermee rekening te houden. Binnen dit project willen we onder andere aandacht gaan besteden aan de volgende vragen:

1. Welke omstandigheden bepalen de populatie opbouw (klimaat, temperatuur, teelt management etc.)?
2. Hoe kan de populatie opbouw in een regio worden gevolgd (vangplaten en gewasmonitoring)?
3. Hoe wordt de schadedrempel bepaald en welke gegevens zijn hiervoor nodig?
4. Welke bodem gebonden natuurlijke bestrijders beïnvloeden de populatie opbouw?
5. Welke maatregelen ondersteunen de populatie opbouw van natuurlijke bestrijders?
6. Welk effect hebben natuurinclusieve maatregelen op de biodiversiteit?

8 Referenties

Agrarisch dagblad (2007). - ISSN 1380-6335 - p. 11 - 11.

Akkerwijzer (2017) nummer 8

Bosco, L., & Tavella, L. (2010). Population dynamics and integrated pest management of *Thrips tabaci* on leek under field conditions in northwest Italy. *Entomologia experimentalis et applicata*, 135(3), 276-287.

Coradini, C. Z., Tabără, V., Micu, L. M., Bejan, R. Z., & Coradini, R. (2012). Population dynamics of common thrips in marigold crop. *Review on Agriculture and Rural Development*, 1(1. suppl.), 142-147.

Deligeorgidis, P. N. (2002). Predatory effect of *Orius niger* (Wolff) (Hem., Anthocoridae) on *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *Thrips tabaci* Lindeman (Thysan., Thripidae). *Journal of Applied Entomology*, 126(2-3), 82-85.

Deligeorgidis, P. N., Ipsilandis, C. G., Vaiopoulou, M., Kaltsoudas, G., & Sidiropoulos, G. (2005). Predatory effect of *Coccinella septempunctata* on *Thrips tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum*. *Journal of Applied Entomology*, 129(5), 246-249.

Den Belder, E., Elderson J. Bovengrondse-ondergrondse biodiversiteit: het effect van bodem roofmijten, stro-mulch en hun combinatie op tabakstrips (2010). Plant Research International. Nota 663, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Diaz-Montano, J., Fuchs, M., Nault, B. A., Fail, J., & Shelton, A. M. (2011). Onion thrips (Thysanoptera: Thripidae): a global pest of increasing concern in onion. *Journal of Economic Entomology*, 104(1), 1-13.

Din, M., M.K. Nadeem, M. Ali, M.Q. Waqar, M.A. Ali and N. Masood. (2015). Efficacy of some insecticides against cotton thrips (*Thrips tabaci* Lind.) under natural field conditions. *Journal of Environmental & Agricultural Sciences*. 5:1-3

Erismann, J. W., van Eekeren, N., van Doorn, A., Geertsema, W., & Polman, N. (2017). *Maatregelen natuurinclusieve landbouw* (No. 2821). Wageningen Environmental Research.

Ester, A., & Vierbergen, G. (1997). Natuurlijke vijanden van trips in prei. *PAV-bulletin. Vollegrondsgroenteteelt/Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt*, 1997(4), 20-22.

Greene JK, Reay-Jones FPF, Conzemius S. Best management practices for thrips (thysanoptera: thripidae) in cotton (2020). Clemson (SC): Clemson Cooperative Extension, Land-Grant Press by Clemson Extension; LGP 1096. <http://lgpress.clemson.edu/publication/best-management-practices-for-thrips-thysanoptera-thripidae-in-cotton>.

Hoekstra, L., & Hoek, D. (1993). Verbetering van de bestrijding van tabakstrips in uien. In *Jaarboek 1993-1996: verslagen van afgesloten onderzoeksprojecten op de Regionale Onderzoekcentra en het PAGV. Vollegrondsgroenteteelt* (No. 70b-81B, pp. 104-106). Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond [etc.].

Imhof T, Bauman D., Städler E., Wyser-Hammel I. (1996). Untersaat in Herbstlauw reduziert die Thripspopulation. *Agrarforschung* 3 (7): 337-340.

Jung K. Biological control of *Thrips tabaci* in the field – possibilities and practical limits (2008). *Insect Pathogens and insect parasitic nematodes. IOBC/wprs Bulletin*. Vol 13.

Lewis, T. (1973). *Thrips: Their biology, ecology and economic importance*. Academic, London, United Kingdom

Kandakoor, Subhash & Khan, H & Chakravarthy, Akshay & Kumar, C & .p, Venkataravana. (2014). Biochemical constituents influencing thrips resistance in groundnut germplasm. *Journal of environmental biology / Academy of Environmental Biology, India*. 35. 675-81.

Loomans, A. J. Biological Control of Thrips Pests: Summarising discussion (2003). *Parasitoids as Biological Control Agents of Thrips Pests*, 179.

Loomans, A. J. M., Van Lenteren, J. C., Tommasini, M. G., Maini, S., & Riudavets, J. (1995). Biological control of thrips pests (No. 95-1). Wageningen Agricultural University Papers.

- Manandhar R., Wang K-H., Hooks C.R.R., Wright M.G. Effect of strip-tilled cover cropping on the population density of thrips and predatory insects in a cucurbit agroecosystem. (2017). Journal of Asia-Pacific Entomology. Vol. 20, issue 4. P1254-1259.
- Manners A.G., Dembowski B.R., Healey M.A. Biological control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), in gerbera, Chrysanthemum and roses. (2013). Australian Journal of Entomology. 52, 246-258.
- Maniania N.K., Sithanatham S., Ekeis S., Ampong-Nyarko K., Baumgartner J., Löhr B., Matoka C.M., A field trial of entomogenous fungus *Metarhizium anisopliae* for control of onion thrips, *Thrips tabaci*. (2003). Crop Protection, Vol 22, Issue 22, p 553-559.
- Messelink G., 2011. Hoe kunnen we effectief tripspoppen in de grond bestrijden. Wageningen UR Glastuinbouw. Edept.wur.nl/180557.
- Mol C., Kogel W.J. (2007). Nieuwe lokstof verleidt tabaks- en californische trips (Interview). Agrarisch dagblad (2007). - ISSN 1380-6335 - p. 11 - 11.
- Nault, B. A., A. M. Shelton, J. L. Gangloff-Kaufmann, M. E. Clark, J. L. Werren, J. C. Cabrera-La Rosa, and G. G. Kennedy. (2006). Reproductive modes in onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) populations from New York onion fields. Environ. Entomol. 35: 1264-1271.
- Pijnakker, J., Leman, A., & Messelink, G. J. (2014). *Biologische bestrijding van Echinothrips americanus in de sierteelt* (No. 1298). Wageningen UR Glastuinbouw.
- Pobozniak, M. and Koschier, E.H. (2014). Effects of pea (*Pisum sativum* L.) cultivars on *Thrips tabaci* Lindeman preference and performance. The Journal of Agricultural Science; Cambridge, Vol 152. Iss 6: 885-893.
- Raspudic E., Ivezic M., Brmez M., Trdan S., (2009). Distribution of Thysanoptera species and their host plants in Croatia. Acta agriculturae Slovenica 93-3. 275-283.
- Sahito J.G.M., Syed T. S., Abro G.H., Rajpar I. (2016). Effect of green manure sesbania bispinosa wight amendment on incidence of sucking insects pests, their predators and yield in Organic cotton. Lifescience Global, Vol 12.
- Smith, Erik.. Weed Hosts for Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) and Their Potential Role in the Epidemiology of Iris Yellow Spot Virus in an Onion Ecosystem. (2011). Environmental Entomology. 40. 194-203. 10.1603/EN10246.
- Steiner M.Y and Goodwin S. (2005). Management of thrips (thysanoptera: Thripidae) in Australian strawberry crops: within-plant distribution characteristics and action thresholds. Australian Journal of Entomology 44(3): 288-292.
- The EPPO Guideline for efficacy evaluation of insecticides, PP 1/85(3) „Thrips on outdoor crops“
- Trdan S., Žnidarčič D., Valič N., Rozman L., Vidrih M.. (2006). Intercropping against onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) in onion production: on the suitability of orchard grass, lacy phacelia, and buckwheat as alternatives form white clover. Journal of Plant Diseases and Protection 113 (10) S 24-30.
- Van den Broek, R. C. F. M. (2011). Trips: moeilijk biologisch te beheersen. *BioKennis bericht Akkerbouw & vollegrondsgroenten*, 37.
- Van den Broek, R. C. F. M., Verstegen, H. A. G., Gruppen, R., & Kamstra, J. H. (2011). *Biologische tripsbeheersing in prei 2008-2010* (No. 438). PPO AGV.
- Van der Linden, A., Pijnakker, J., & Nouwens, F. H. C. (2008). Zweefvliegen schieten teler gratis te hulp: geïntegreerde bestrijding in zomerbloemen en snijheesters. *Vakblad voor de Bloemisterij*, 63(10), 44-45.
- Van Leeuwen-Haagsma, W. K., & Schröder, J. J. (2003). Groenbemesters en rustgewassen. FG Wijnants & J. Holwerda. Op weg naar goede biologische praktijk. PPO, Lelystad, 105-122.
- Van Rijn P.C.J., Wäckers F.L. (2007). Bloemrijke akkerraden voeden natuurlijke vijanden. Entomologische berichten 67(6): 226-230.
- Van Schelt, J., & van Rijn, P. (2007). Gaasvliegen (Neuroptera): vraatzuchtige larven voor de goede zaak. *Entomologische Berichten Nederlandsche Entomologische Vereniging*, 67(6), 268.

Waiganjo M.M., Gitong L.M., Mueke J.M. (2008) Effects of weather on thrips population dynamics and its implications on thrips pest management. *Africa Journal of Horticultural Science* 1:82-90.

Waterhouse, D. F., & Norris, K. R. (1989). *Biological control Pacific prospects-supplement 1* (No. 435-2016-33676).

Wijnands & J. Holwerda. *Op weg naar goede biologische praktijk*. PPO, Lelystad, 105-122.

Zhao, J. Z.; Ayers, G. S.; Grafius, E. J.; and Stehr, F. W. (1992). "Effects of Neighboring Nectar-Producing Plants on Populations of Pest Lepidoptera and Their Parasitoids in Broccoli Plantings," *The Great Lakes Entomologist*, vol 25 (4)

Websites:

<https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2019/04/15/trips-coach-brengt-vlucht-probleeminsect-in-beeld>

https://www.wur.nl/upload_mm/8/b/5/70eb6297-39ed-4b8e-a24b-827b900ae5e4_2%29%20Beschrijving%20van%20de%20roofofrijten_NL.pdf

<https://www.lgseeds.nl/akkerrand-bloemrijk-2>

https://www.zaadhandelvanderwal.nl/nl/shop/speciale_mengsels/sub,2/pid,1052/bijenmengsel_von_tubingen

<https://www.bolster.eu/tbingen-flowers-mixture/p2726>

<https://www.milieumeetlat.nl/en/bereken-open-teelt.html>

<https://toelatingen.ctgb.nl/nl/authorisations>

<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2020-34588.html>

<https://www.milieumeetlat.nl/nl/bereken-open-teelt/language/nl.html>