

C. J. H. FRANSSEN EN W. P. MANTEL

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen

Tripsen in graangewassen

(Levenswijze, economische betekenis en bestrijding)

I Levenswijze

with a summary:

Thrips in cereal crops

(Biology, economic importance and control)

I Biology



1965 *Centrum voor landbouwpublikaties en landbouwdocumentatie*

Wageningen

468346

Dit verslag verscheen tevens als: Meded. nr. 381 van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek.

© Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen, 1965

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.
No part of this book may be reproduced and/or published in any form, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publishers.

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	1
2	METHODIEK	3
3	IN GRAANGEWASSEN VOORKOMENDE TRIPSEN	5
4	NEDERLANDSE NAMEN, MORFOLOGIE EN GEOGRAFISCHE VERSPREIDING VAN DE GRAANTRIPSEN	7
4.1	Nederlandse namen	7
4.2	Morfologie.	7
4.3	Geografische verspreiding	8
5	BESCHRIJVING EN LEVENSWIJZE VAN DE KLEINE GRAANTRIPSEN (<i>Limothrips cerealium</i> HAL.).	10
5.1	Volwassen dieren van de tweede generatie en jeugdstadia van de eerste generatie	10
5.1.1	<i>Volwassen trips</i>	10
5.1.2	<i>Ei</i>	15
5.1.3	<i>Larve</i>	16
5.1.4	<i>Voorpop</i>	17
5.1.5	<i>Pop</i>	17
5.1.6	<i>Totale ontwikkelingsduur</i>	18
5.2	Volwassen dieren van de eerste generatie en jeugdstadia van de tweede generatie	18
5.2.1	<i>Volwassen trips</i>	18
5.2.2	<i>Ei</i>	19
5.2.3	<i>Larve</i>	19
5.2.4	<i>Voorpop en pop</i>	19
5.2.5	<i>Totale ontwikkelingsduur</i>	20
5.3	Aantal generaties	20
5.4	Voedselplanten en verder voedsel	20
5.5	Vijanden en verdere beperkende factoren	21
6	BESCHRIJVING EN LEVENSWIJZE VAN DE GROTE GRAANTRIPSEN (<i>Limothrips denticornis</i> HAL.).	23

6.1	Volwassen dieren van de tweede generatie en jeugdstadia van de eerste generatie	23
6.1.1	<i>Volwassen trips</i>	23
6.1.2	<i>Ei</i>	25
6.1.3	<i>Larve</i>	25
6.1.4	<i>Voorpop</i>	25
6.1.5	<i>Pop</i>	26
6.1.6	<i>Totale ontwikkelingsduur</i>	26
6.2	Volwassen dieren van de eerste generatie en jeugdstadia van de tweede generatie	26
6.2.1	<i>Volwassen trips</i>	26
6.2.2	<i>Ei</i>	26
6.2.3	<i>Larve, voorpop en pop</i>	27
6.2.4	<i>Totale ontwikkelingsduur</i>	27
6.3	Aantal generaties	27
6.4	Voedselplanten.	27
6.5	Vijanden en verdere beperkende factoren	28
7	BESCHRIJVING EN LEVENSWIJZE VAN DE ROGGETRIPS (<i>Haplothrips aculeatus</i> F.)	29
7.1	Ontwikkelingsstadia.	29
7.1.1	<i>Volwassen trips</i>	29
7.1.2	<i>Ei</i>	31
7.1.3	<i>Larve</i>	31
7.1.4	<i>Voorpop</i>	32
7.1.5	<i>Eerste en tweede popstadium</i>	33
7.1.6	<i>Totale ontwikkelingsduur</i>	33
7.2	Aantal generaties	34
7.3	Voedselplanten en verder voedsel	34
7.4	Vijanden en verdere beperkende factoren	35
8	BESCHRIJVING EN LEVENSWIJZE VAN DE HAVERTRIPS (<i>Stenothrips graminum</i> UZEL).	37
8.1	Ontwikkelingsstadia	37
8.1.1	<i>Ei</i>	37
8.1.2	<i>Larve</i>	37
8.1.3	<i>Voorpop</i>	40
8.1.4	<i>Pop</i>	40
8.1.5	<i>Volwassen trips in de grond</i>	40
8.1.6	<i>Volwassen trips boven de grond</i>	41
8.1.7	<i>Totale ontwikkelingsduur</i>	42
8.2	Aantal generaties	42
8.3	Voedselplanten	42

8.4	Vijanden en verdere beperkende factoren	45
9	BESCHRIJVING EN LEVENSWIJZE VAN DE VROEGE AKKERTRIPS (<i>Thrips angusticeps</i> UZEL)	47
9.1	Langvleugelige generatie.	47
9.1.1.	<i>Ei</i>	47
9.1.2	<i>Larve</i>	47
9.1.3	<i>Voorpop</i>	48
9.1.4	<i>Pop</i>	48
9.1.5	<i>Volwassen trips</i>	48
9.1.6	<i>Totale ontwikkelingsduur</i>	49
9.2.	Kortvleugelige generatie.	49
9.2.1	<i>Ei, larve, voorpop en pop</i>	49
9.2.2	<i>Volwassen trips</i>	49
9.2.3	<i>Totale ontwikkelingsduur</i>	50
9.3	Aantal generaties	50
9.4	Voedselplanten.	51
9.5	Vijanden en verdere beperkende factoren	51
10	RELATIEVE VEELVULDIGHEID VAN DE GRAANTRIPSEN IN DE GRAANGEWASSEN	52
11	VERBAND TUSSEN DE ONTWIKKELING VAN DE GRAANGEWASSEN EN DE FENOLOGIE VAN DE GRAANTRIPSEN.	54
11.1	Ontwikkelingsstadia van de graangewassen	54
11.2	Verschijnen van de tripsen	56
12	ZIEKTEBEELD.	59
12.1	Ontstaan van het ziektebeeld	59
12.2	Ziektebeeld	60
	SAMENVATTING	65
	PLATEN/PLATES.	71
	SUMMARY	87
	LITERATUUR	92

1 Inleiding

Sinds de mens zich met landbouw heeft beziggehouden, hebben de graangewassen een vooraanstaande plaats ingenomen in zijn economie. Zij waren en zijn nog steeds zijn belangrijkste voedselleveranciers. Ook spelen de granen en hun afvalprodukten een grote rol bij de voeding en legering van de huisdieren.

Evenals de meeste andere cultuurplanten hebben ook de granen tal van vijanden behorende tot de meest uiteenlopende groepen zoals zoogdieren, vogels, insecten, mijten enz. Van de insecten kunnen vooral de tripsen, ook wel donderbeestjes, blaaspoten of franjevleugeligen genoemd, het talrijkst en het meest algemeen in de graangewassen voorkomen. Het grote belang van de graangewassen in aanmerking genomen zou men mogen verwachten, dat precies bekend is, wat de economische betekenis van al deze vijanden is. Het tegendeel is echter het geval, want over vele van deze beschadigers zijn wij slecht geïnformeerd en dat geldt in het bijzonder voor de tripsen. In de Nederlandse literatuur is zelfs zo goed als niets te vinden over de betekenis van de graantripsen; in het buitenland lopen de meningen sterk uiteen.

Niet alleen is weinig bekend over de schade, doch ook in de kennis van de levenswijze van de graantripsen zijn nog vele hiaten en ook hier heeft men vaak met tegenstrijdige meningen te maken. Eén van de redenen is ongetwijfeld, dat de graantripsen niet van ei tot volwassen insect zijn te kweken en wegens hun verborgen levenswijze lastig zijn te bestuderen.

Het vaststellen van de schade gaat met allerlei moeilijkheden gepaard en het is soms niet gemakkelijk om uit te maken of een bepaald ziektebeeld al dan niet door tripsen is veroorzaakt. Zo is er bijvoorbeeld een jarenlange strijd gevoerd over de oorzaak van het verschijnsel van de 'witarigheid', dat onder meer bij haver ernstige vormen kan aannemen. Dit opvallende ziektebeeld werd door een groep van onderzoekers aan tripsen geweten, doch anderen ontkenden dat ten stelligste.

Wegens het grote belang van de graanteelt, de onvoldoende kennis van de levenswijze van de graantripsen en de onbekendheid met de door hen aangerichte schade werd tot het onderhavige onderzoek besloten. Er werd in het voorjaar van 1962 mee begonnen. Gef profiteerd werd van de ervaringen, die de beide schrijvers ter zake reeds hadden opgedaan bij onderzoekingen over de vroege akkertrips (FRANSSSEN & HUISMAN, 1958), de erwettrips (FRANSSSEN, 1960), de inventarisatie van de in Nederland voorkomende blaaspoten (FRANSSSEN & MANTEL, 1962 en 1963), de lelietripsen (FRANSSSEN & MANTEL, 1962) en de vlastripsen (FRANSSSEN & MANTEL, 1961 en 1962).

Wat de graangewassen betreft hebben wij ons beperkt tot gerst, haver, rogge en tarwe. Mais en kanariezaad werden niet in het onderzoek betrokken.

Het onderzoek had in de eerste plaats tot doel na te gaan welke tripsen in onze belangrijkste graangewassen leven, hoe hun levenswijze en fenologie is en in welke ontwikkelingsstadia van de graangewassen zij leven. In 1965 werd de eerste fase van het onderzoek afgesloten en konden de verkregen gegevens tot deze publikatie worden verwerkt. Daarmee is de basis gelegd voor het tweede en voornaamste doel van het onderzoek: de schade en economische betekenis van de graantripsen. Hiermee kon begin 1964 worden begonnen.

Veel dank zijn wij verschuldigd aan de heren A. BOESJES, H. VAN HERTEN en L. KETELAAR. De heer P. VAN UDEN zijn wij zeer erkentelijk voor het verrichten van vele waarnemingen over de overwintering van een drietal graantripsen.

De foto's werden vervaardigd door de heer C. A. KOEDAM.

2 Methodiek

In gevangenschap doen zich bij het kweken van ei tot ei bij de meeste tripsen en ook bij de graantripsen grote moeilijkheden voor. Dit zijn onder meer het gemakkelijk ontsnappen door zeer kleine, nauwelijks zichtbare openingen, het verdrinken in condensatiewater, het ontsnappen of beschadigen bij het overbrengen op vers plantemateriaal, het verlaten van de ingesloten plantedelen of ingekooide planten door de tripsen tengevolge van veranderingen in de fysiologische toestand van de plant en tenslotte de moeilijkheid om levende dieren met absolute zekerheid te identificeren.

De graantripsen zijn niet alleen lastig te kweken, doch er zijn bovendien moeilijk waarnemingen aan te verrichten vanwege hun geringe afmetingen, hun grote beweeglijkheid, hun verborgen levenswijze in bladscheden, aren en pluimen, het afzetten van de eieren in het planteweefsel of diep verscholen in de aren en pluimen en tenslotte door het doorlopen van een deel van de cyclus in de grond of het zich verborgen houden tijdens de winterrust.

Het onderhavige onderzoek kon dus niet door middel van kweekproeven worden uitgevoerd; bovendien zouden deze geen juist beeld geven van de levenswijze van de tripsen onder veldomstandigheden. Daarom waren wij aangewezen op reeksen veldwaarnemingen, die in 1962 en 1963 wekelijks geschieden in bepaalde dicht bijeen gelegen percelen; vóór en na die tijd werden vele incidentele waarnemingen gedaan in tal van willekeurige percelen. In 1962 bevonden de waarnemingspercelen zich in de omgeving van Roermond, te Hemmen en Bennekom; in 1963 wederom in de omgeving van Roermond doch bovendien in de omgeving van Coevorden. Om tot een afgerond geheel te komen werden de verkregen gegevens als een legkaart aan elkaar gepast. Dergelijke waarnemingen zijn zeer tijdrovend en zij kunnen alleen dan met succes worden verricht, als men in de systematiek van de tripsen is ingewerkt. Tripsen maken immers deel uit van het zogenaamde luchtplankton; daarom kunnen ook vele niet op granen levende soorten daarin aanwezig zijn. Men moet dus niet alleen de eigenlijke graantripsen van elkaar kunnen onderscheiden, doch ook allerlei andere soorten, die in zeer grote aantallen in het graan aanwezig kunnen zijn, bijvoorbeeld door bepaalde vruchtwisselingsschema's (FRANSEN & MANTEL, 1962). Door onze werkwijze werden de tripsen en graanplanten in hun natuurlijk milieu bestudeerd.

Van het verzamelen van tripsen in de betreffende graanpercelen door slepen met netten – zoals sommige buitenlandse onderzoekers hebben gedaan (HOLTMANN, 1962/1963) – werd afgezien, omdat daarbij geen juist beeld van de werkelijke situatie wordt verkregen. Zo leeft bijvoorbeeld *Limothrips denticornis* HAL. in de bladscheden;

deze soort zou daardoor niet of slechts in geringe aantallen met slepen worden verkregen, zelfs in gevallen met een grote populatiedichtheid. CEDERHOLM (1963) wees er dan ook zeer terecht op, dat de aantallen met netten gevangen tripsen bij gelijke populatiedichtheid zeer uiteen kunnen lopen.

Om betrouwbare gegevens over de werkelijke situatie te krijgen – bijv. over het moment van het verschijnen van de tripsen, de aantallen tripsen per plant, de aangetaste delen van de plant enz. – hebben wij een andere weg gevolgd. In de betreffende waarnemingspercelen werd wekelijks op een vaste dag een bepaald aantal planten afgesneden. Deze werden in plasticzakken meegenomen, in het laboratorium uit elkaar geplozen en onderzocht op aantallen tripsen en de stadia van hun ontwikkeling. De tripsen werden op naam gebracht na zo nodig te zijn geprepareerd. Nadat de aren en pluimen van de graanplanten tot ontwikkeling waren gekomen, werden de generatieve en de vegetatieve delen van de planten apart in zakken geborgen. Behalve over de tripsen werden in de betreffende percelen ook waarnemingen verricht over de waardplanten; onder meer werd nauwkeurig aangetekend in welk ontwikkelingsstadium zich de graanplanten bevonden. Op deze wijze kon exact worden vastgesteld welke tripsen in de granen voorkomen, welke soorten daarop leven, wanneer zij in het graan verschijnen, in welke getalsverhouding zij aanwezig zijn, welke delen van de graanplanten zij prefereren, aan welke granen zij de voorkeur geven, het aantal generaties, de duur van de ontwikkelingsstadia, het tijdstip van im- en emigratie in resp. uit de graanvelden en in welk ontwikkelingsstadium van de graanplant de verschillende stadia verschijnen enz.

In verband met de plaatsen van overwintering en de voedselplanten werden ook geregeld waarnemingen gedaan in allerlei biotopen en plantenassociaties; ook werd geregeld gekeken achter boombast, waar sommige soorten plegen te overwinteren. Al deze waarnemingen geschieden zowel in als buiten het 'seizoen'.

De vroege akkertrips en de havertrips overwinteren als volwassen niet-uitgekleurd insect diep in de grond. Om de juiste diepte te kunnen vaststellen werden grondmonsters genomen, die werden onderzocht met het apparaat geconstrueerd door FRANSSEN & HUISMAN (1958). In samenwerking met de heer J. NOORDINK werd ter zake een aanvullend onderzoek gedaan door de larven van de havertrips te 'labelen' met radioactief fosfor. Daartoe werden in een haverveld op een oppervlakte van 1 m² alle planten radioactief gemaakt door injecteren met Na₂HP³²O₄. Vlak voordat de meeste larven volwassen waren, werden de betreffende planten nog eens bespoten met een waterige oplossing van de bovengenoemde verbinding. Zowel de planten als de zich daarop voedende larven bleken toen sterk radioactief te zijn. Nadat het merendeel van de larven volgroeid was, werden de haverplanten vlak boven de grond afgesneden; de pluimen werden in een koker boven zandgrond geplaatst. Drie weken later werd de grond van dit depot in laagjes ter dikte van 1 cm afgeschraapt en daarin werden de aanwezige ingekapselde radioactieve larven door de heer NOORDINK opgespoord met behulp van een Geigerteller.

De ontwikkelingsstadia van de graangewassen werden volgens de zogenaamde Feekes-schaal aangeduid met cijfers (zie hoofdstuk 11).

3 In graangewassen voorkomende tripsen

In Nederland worden slechts 5 soorten tripsen met hun jeugdstadia talrijk en geregeld in de graangewassen aangetroffen. Dit zijn *Limothrips cerealium* HAL., *Limothrips denticornis* HAL., *Haplothrips aculeatus* F., *Stenothrips graminum* UZEL en *Thrips angusticeps* UZEL. Deze soorten vormen het complex van de eigenlijke graantripsen. De vier eerst genoemde tripsen zijn voor hun ontwikkeling aangewezen op granen en andere *Gramineae*. *T. angusticeps* is zeer polyfaag en kan behalve voor graan ook voor allerlei andere gewassen schadelijk zijn. Hij werd reeds uitvoerig behandeld door FRANSSEN & HUISMAN (1958) en FRANSSEN & MANTEL (1961 en 1962).

Haplothrips tritici KURDJ., die in Oost-Europa zeer talrijk in tarwe kan optreden, zal buiten beschouwing blijven, omdat hij hier te lande zeer zeldzaam is; er werd namelijk in augustus 1958 door ons slechts één volwassen exemplaar gevonden in een bloem van *Trifolium pratense* L. HOLTMANN (1962/1963) vond *H. tritici* in Westfalen evenmin in de tarwe.

Een verdere groep tripsen, die in het graan kunnen leven, doch door hun geringe aantallen bijna niet opvallen, zijn soorten, die zich voornamelijk op grassen ontwikkelen en vandaar op granen kunnen overgaan. Deze soorten vindt men op onkruidvrije graanpercelen in de randen naast wegbermen en slootkanten, die met grassen zijn begroeid, en op 'vuil' land over het gehele graanveld verspreid. De volgende soorten mogen in dit verband worden genoemd: *Anaphothrips obscurus* MÜLLER, *Aptinothrips rufus* GMELIN, *Aptinothrips stylifer* TRYBOM, *Chirothrips*-soorten onder meer *Chirothrips manicatus* HAL., *Frankliniella tenuicornis* UZEL, *Thrips tabaci* LIND. en *Euchaetothrips kroti* SCHILLE. In 1963 was *Frankliniella tenuicornis* met zijn jeugdstadia vrij talrijk in een perceel wintertarwe te Horn; in Finland kan deze soort schadelijk zijn voor gerst en haver (KANERVO, 1950).

Behalve bovengenoemde soorten kunnen nog een groot aantal andere tripsen tijdelijk in het graan worden aangetroffen. Zoals reeds werd opgemerkt maken de tripsen deel uit van het luchtplankton. Zodoende kunnen de volwassen dieren van tal van soorten op de meest uiteenlopende planten en dus ook op granen terecht komen. Ook vanuit onkruiden gaan de tripsen wel eens op granen over. Geregeld in het graan gevonden soorten zijn onder meer *Amblythrips ericae* HAL., *Baliothrips dispar* HAL. forma *macroptera*, *Frankliniella intonsa* TRYBOM, *Melanthrips ficalbii* BUFFA, *Melanthrips fuscus* SULZER (met larven), *Taeniothrips atratus* HAL., *Taeniothrips propinquus* BAGNALL forma *foliorum* PRIESNER, *Thrips fuscipennis* HAL., *Thrips major* UZEL en *Thrips validus* UZEL.

Verder kunnen vooral twee soorten massaal doch tijdelijk in het graan aanwezig

zijn, namelijk *Thrips linarius* UZEL (de vlastrips) en *Kakothrips robustus* UZEL (de erwetrips). Dit verschijnsel doet zich voor bij verbouw van granen na vlas respectievelijk erwten. Beide soorten overwinteren namelijk diep in de grond van de percelen, waarop zij tot ontwikkeling zijn gekomen: de vlastrips als onuitgekleurd volwassen insekt en de erwetrips als volgroeide larve. In het volgende voorjaar verzamelen de volwassen dieren, nadat zij de grond hebben verlaten, zich tijdelijk in het gewas, dat ter plaatse groeit. Beide soorten verlaten de granen echter spoedig zonder voedsel te hebben opgenomen of schade te hebben aangericht. De vlastrips komt normaliter tussen half april en eind mei uit de grond (FRANSSSEN & MANTEL, 1962), de erwetrips tussen half mei en begin juni (FRANSSSEN, 1960).

Tenslotte werden door ons de volwassen dieren en larven van de roofrips *Aeolothrips intermedius* BAGNALL geregeld doch in zeer kleine aantallen in de graangewassen gevonden (plaat I). Deze soort voedt zich in de graangewassen onder meer met graantripsen en is dus nuttig.

4 Nederlandse namen, morfologie en geografische verspreiding van de graantripsen

4.1 Nederlandse namen

In 'Nederlandse namen van geleedpotige dieren schadelijk voor de voornaamste land- en tuinbouwgewassen' (DE FLUITER, VAN ROSSEM en EVENHUIS, 1958) is van de op granen en grassen levende tripsen alleen *Limothrips cerealium* HAL. vermeld onder de naam **graantrips**. Wegens het verschil in afmetingen met de verwante *L. denticornis* HAL. wordt voorgesteld om *L. cerealium* **kleine graantrips** te noemen en *L. denticornis* **grote graantrips**. Voor *Haplothrips aculeatus* F. stellen wij de naam **roggetrips** voor, omdat rogge hier te lande de meest geprefereerde voedselplant is. *Stenothrips graminum* UZEL werd reeds door ons als **havertrips** aangeduid (FRANSSEN & MANTEL, 1962), ook al weer in verband met zijn belangrijkste voedselplant. Voor *Thrips angusticeps* UZEL is de naam **vroege akkertrips** ingeburgerd. Deze naam is gekozen wegens het vroege verschijnen van de tripsen in het voorjaar.

In Engeland wordt *L. cerealium* 'corn thrips' genoemd (MORISON, 1928). *L. denticornis* staat in Amerika te boek onder de naam 'barley thrips' (POST & COLBERG, 1958); in Rusland heet deze soort 'roggetrips' (ION, 1931).

4.2 Morfologie

L. cerealium, *L. denticornis*, *S. graminum* en *T. angusticeps*, die tot de onderorde der Terebrantia behoren, zijn gemakkelijk te onderscheiden van *H. aculeatus* van de onderorde der Tubulifera door de aanwezigheid van een zogenaamde ovipositor: dit is een naar beneden gekromde, zaagvormige legboor, waarmee de eieren in het planteweefsel worden gelegd. *H. aculeatus* heeft geen ovipositor en zet de eieren op de buitenkant van de plant af.

De beide *Limothrips*-soorten hebben achtledige sprieten; *S. graminum* en *T. angusticeps* daarentegen zevenledige. Deze beide laatste soorten zijn gemakkelijk van elkaar te onderscheiden met behulp van de maxillaire tasters, die bij *S. graminum* tweeledig zijn en bij *T. angusticeps* drieledig. *L. cerealium* is gemiddeld kleiner dan *L. denticornis* (zie hoofdstuk 5 en 6). Deze laatste soort heeft bij beide geslachten een uitsteeksel op het derde sprietlid; bij de mannetjes, die ongevleugeld zijn, is dit uitsteeksel echter veel minder duidelijk dan bij de wijfjes.

De larven van het tweede stadium van de graantripsen zijn met een microscoop gemakkelijk van elkaar te onderscheiden; die van de vroege akkertrips hebben op het

negende achterlijfssegment een zeer variabele kam, die uit 10 tot 14 tandjes bestaat, waarvan enkele tandjes, meestal de middelste, met elkaar kunnen zijn vergroeid (plaat II). De larven van de havertrips hebben eveneens een kam, doch deze is weinig variabel en bestaat uit 8 tandjes (plaat II). Bij de larven van de kleine graantrips, de grote graantrips en de roggetrips ontbreekt de kam (plaat III). Bij de grote graantrips is de achterlijfspunt bleek, bij de beide andere soorten echter donker. Beide laatstgenoemde soorten zijn van elkaar te onderscheiden met behulp van de vorm van de achterlijfspunt. Voor nadere bijzonderheden wordt verwezen naar plaat III. De larve van *Aeolothrips intermedius* is afgebeeld op plaat I en III.

4.3 Geografische verspreiding

Het verspreidingsgebied van de graantripsen is afhankelijk van allerlei factoren, waarop wij hier niet kunnen ingaan. HOLTSMANN (1962/1963) vat zijn standpunt als volgt samen: 'Klimatische Faktoren bestimmen auch die Biotopbindung und damit die geographische Verbreitung der Getreidethysanopteren'.

Kleine graantrips (*L. cerealium* HAL.) - PRIESNER (1928) vermeldt de betreffende soort reeds van Duitsland, Nederland, Zweden, Engeland, Oostenrijk, Hongarije, Italië, Sardinië, Egypte, Noord Afrika, Noord Amerika, de Seychellen en Hawaïi. De kleine graantrips is verder bekend van Frankrijk (NOEL, 1915), Spanje (ANONYMUS, 1920; DEL CAÑIZO, 1930), Denemarken (FERDINANDSEN & ROSTRUP, 1921; GRAM & ROSTRUP, 1924), Bulgarije (CHORBADZIEV, 1928), Tsjecho-Slowakije (VIELWERTH, 1922), Rusland (GROSSHEIM, 1914), Zweden (JOHANSSON, 1938), Palestina (RIVNAY, 1933) en Australië (KELLY, 1926).

In Europa wordt de kleine graantrips naar het oosten toe minder talrijk; VON OETTINGEN (1942) bericht: 'Die Häufigkeit von *L. cerealium* nimmt von Westen nach Osten hin deutlich ab. Er bevorzugt offenbar ein maritimes Klima und nicht zu leichte, trockene Böden'. Ook wij houden *L. cerealium* voor een soort, die aan een maritiem klimaat gebonden is, want gedurende de strenge en lang aanhoudende winter van 1962/1963 zijn vele overwinterende dieren te gronde gegaan, waardoor de anders veelvuldig voorkomende soort in 1963 zeer schaars was. MALTBAEK (1932) is van mening, dat de verspreiding beperkt is tot gebieden, waarin de gemiddelde temperatuur gedurende de koudste maanden van het jaar boven -1° C ligt.

In Nederland is de kleine graantrips een zeer algemene soort, die overal voorkomt.

Grote graantrips (*L. denticornis* HAL.) - Als verspreidingsgebied geeft PRIESNER (1928) op: 'Ganz Europa, wahrscheinlich aber nach Osten weiter verbreitet'. In de door ons geraadpleegde literatuur vonden wij deze soort vermeld van Nederland (VAN EECKE, 1922), Engeland (THEOBALD, 1922; MORISON, 1947-1949), Duitsland (ZACHER, 1919; KÖRTING, 1928), Denemarken (FERDINANDSEN & ROSTRUP, 1919; GRAM & ROSTRUP, 1924), Zweden (JOHANSSON, 1938), Noorwegen (SCHØYEN, 1930), Finland

(HUKKINEN, 1925; HUKKINEN & VAPPULA, 1935), Polen (WORONIECKA, 1923), Tjecho-Slowakije (BLATTNY, 1923), Roemenië (KNECHTEL, 1923), Rusland (KURDJUMOV, 1913; BOGDANOVA-KATKOVA, 1918; YAROSLAVTZEV & ZAPADN, 1928; ION, 1931) en Noord Amerika (HERRICK, 1924; POST & COLBERG, 1958).

L. denticornis is veel beter bestand tegen een continentaal klimaat dan *L. cerealium*, want de strenge winter van 1962/1963 heeft hij goed doorstaan.

Evenals de kleine graantrips is ook de grote graantrips in Nederland overal zeer veelvuldig.

Roggetrips (*H. aculeatus* F.) – In 1928 was deze trips reeds bekend van Europa, de Kaukasus en Siberië (PRIESNER, 1928). In de literatuur over toegepaste entomologie is de soort nog vermeld van Nederland (VAN EECKE, 1922), Duitsland (ZACHER, 1919), Denemarken (FERDINANDSEN & ROSTRUP, 1919), Zweden (JOHANSSON, 1946), Finland (HUKKINEN, 1925), Italië (GOIDANICH, 1938), Spanje (NONELL COMAS & BERTRAN OLIVELLA, 1927), Polen (WORONIECKA, 1923), Rusland (SUDEIKIN, 1913; BOGDANOVA-KATKOVA, 1918), Noord Kaukasus (BUGDANOV, 1932), Siberië (JOHN, 1924) en Japan (YUASA, 1938).

De roggetrips is in ons land overal zeer algemeen.

Havertrips (*S. graminum* UZEL) – Evenals de drie vorige soorten heeft ook de havertrips een groot verspreidingsgebied. PRIESNER (1928) vermeldt hem van Zweden, Engeland, Nederland, Frankrijk, Duitsland, Bohemen, Polen, Oostenrijk, Hongarije en Italië. VON OETTINGEN (1955) geeft als verspreidingsgebied op: Zuid Rusland tot Engeland. Volgens KURDJUMOV (1913) komt *S. graminum* ook in Midden Rusland voor; in Aziatisch Rusland is hij nog niet gevonden (KOLOBOVA, 1926).

De havertrips is op kleigrond overal zeer talrijk. Op de zandgronden is hij minder veelvuldig naar mate de afslibbaarheid van de bodem lager is. In de veenkoloniale gebieden werd de havertrips zeer sporadisch aangetroffen. De verklaring van dit verschijnsel is, dat de bodem daar zeer lange tijd koud blijft en dat de tripsen in verband daarmee zo laat boven de grond komen, dat zij zich op de dan te ver ontwikkelde haverplant niet meer kunnen voeden.

Vroege akkertrips (*T. angusticeps* UZEL) – Voor de verspreiding van de soort buiten Nederland wordt verwezen naar FRANSSEN & HUISMAN (1958). In Nederland is zij slechts algemeen in de kleistreken en in het Zuid Limburgse lössgebied. Het veelvuldigst is *T. angusticeps* nog in gebieden, waar veel vlas wordt verbouwd, omdat vlas de opbouw van sterke populaties in de hand werkt (FRANSSEN & HUISMAN, 1958). In de zandstreken wordt de vroege akkertrips weliswaar gevonden, maar tot nu toe niet in die mate, dat het schadelijkheidsniveau er wordt overschreden.

5 Beschrijving en levenswijze van de kleine graantrips (*Limothrips cerealium* HAL.)

5.1 Volwassen dieren van de tweede generatie en jeugdstadia van de eerste generatie

5.1.1 Volwassen trips

De volwassen wijfjes, die steeds gevleugeld zijn, hebben een donkere kleur. De achtledige sprieten zijn normaal van bouw en hebben dus geen uitsteeksels. De lichaamslengte bedraagt 1,2 tot 1,4 mm, gestrekt tot 1,6 mm. Het kleinere, eveneens donker gekleurde mannetje is ongevleugeld en heeft in tegenstelling tot het wijfje geen ocellen; de lengte is zeer variabel en loopt uiteen van 0,56 tot 0,8 mm (plaat IV).

Kort vóór, tijdens en na de oogst van de graangewassen beginnen de volwassen dieren te verschijnen. De vrouwelijke poppen worden dan gepaard door de iets eerder tot ontwikkeling gekomen mannetjes. SHARGA (1933), die de copulatie meent te hebben waargenomen, bericht dat deze ongeveer 6 minuten zou duren; volgens hem zouden de mannetjes meerdere wijfjes kunnen bevruchten. DOEKSEN (1937) vermeldt, dat het mannetje met de vrouwelijke pronympe (=voorpop) zou copuleren. De opgaven van SHARGA (1933) en DOEKSEN (1937) zijn niet in overeenstemming met hetgeen HOLTSMANN (1962/1963) vermeldt: 'Bei *L. cerealium* HALID. konnte ich den Kopulationsvorgang oft beobachten. Das Männchen läuft zunächst einige Minuten mit halb oder ganz herausgestrecktem Penis um die Weibliche Zweitpuppe herum. Diese bleibt dabei ruhig sitzen, weitet aber die Geschlechtsöffnung trichterförmig nach aussen und stülpt sie deutlich hervor. Nun trommelt das Männchen mit seinen Fühlern auf den Kopf und vor allem auf die Abdomenspitze der weiblichen Puppe, die darauf ihr Abdomen ein wenig in die Höhe streckt. Jetzt steigt das Männchen von hinten auf die Puppe, bis es mit den Beinen den Thorax erreicht, worauf das Weibchen die Abdomenspitze seitlich nach unten krümmt und das Männchen seinen Penis von oben her in die Vagina führt. Die Kopula dauert 1-2 Sekunden, das Vorspiel zu einigen Minuten'. De hier geciteerde waarnemingen van HOLTSMANN zijn in overeenstemming met hetgeen reeds eerder door PUSSARD-RADULESCO (1931) en door ons was waargenomen bij de nauw verwante *L. denticornis* HAL. (zie hoofdstuk 6).

De bevruchte pop verandert spoedig in het volwassen insect (HOLTSMANN, 1962/1963). Enige dagen na de paring gaan de mannetjes dood.

Bij gunstige weersomstandigheden verlaten de wijfjes de graangewassen op zoek naar de winterkwartieren. Dit geschiedt bij zonnig en warm weer. De tripsen kunnen

zich daarbij over grote afstanden verplaatsen. Vermoedelijk spelen wind en thermiek een grote rol bij de afstanden, die worden overbrugd. Tijdens zeer warm weer en bij een grote populatiedichtheid kunnen de dieren tijdens de vlucht(en) zo talrijk zijn, dat zij hinderlijk worden voor de mens; zij strijken namelijk neer op onbedekte lichaamsdelen en geven daar aanleiding tot jeuk, onder meer door het prikken met de stiletten in de huid. Ook kunnen zij dan in onnoemelijke aantallen binnendringen in de woningen, waar zij op allerlei plaatsen dekking zoeken bijvoorbeeld achter het glas van schilderijen enz. De massavluchten van de tripsen naar de winterkwartieren werden reeds vermeld door KÖRTING (1931), VON OETTINGEN (1942), LEWIS (1958 en 1964) en HOLTSMANN (1962/1963). Het uitzwermen van de tripsen uit de al dan niet gemaaide graanvelden kan lange tijd duren. Dit is ook aan HOLTSMANN (1962/1963) opgevallen, want hij bericht: 'Diese zweite grössere Schwärmphase, die bis etwa Mitte September andauert, leitet die Wanderung in die Winterquartiere ein'. Voor de factoren, die de vlucht beïnvloeden, wordt verwezen naar blz. 12.

Het schijnt, dat de tripsen hun overwinteringsplaatsen wel eens verlaten op zoek naar andere, want VON OETTINGEN (1942) deelt ter zake het volgende mede: '*L. cerealium* ist ziemlich beweglich und wechselt seinen Wohnort häufig. In Spätsommer kommt es dabei häufig zu grossen Schwärmbildungen, besonders bei schwülem Wetter'. Een en ander kon door eigen waarnemingen worden bevestigd.

Waar overwinteren de tripsen? MILES (1921) vond ze in holle stengels van grassen, PRIESNER (1928) en MORISON (1928) achter boombast. Volgens KÖRTING (1928 en 1930) zou de overwintering in hoofdzaak plaats vinden tussen en achter schors van levende en dode bomen en op allerlei plaatsen in huizen. SHARGA (1933) trof de overwinterende tripsen aan in graspollen, DOEKSEN (1937) in de grond en in ruigten. VON OETTINGEN (1942) geeft als overwinteringsplaatsen graspollen en mos op, LEWIS & NAVAS (1962) plantaardig afval en boombast. HOLTSMANN (1962/1963) vond de overwinterende tripsen achter boombast, in scheuren van stenen en muren, in huizen, in graspollen en onder afgevallen blad. Wij vonden als overwinteringsplaatsen huizen, niet al te vochtige bast van levende en dode bomen (vaak grote aantallen tripsen bijeen), mos, holle stengels van kruidachtige planten, in en onder graspollen en de bladscheden van *Gramineae* o.a. die van *Typha latifolia* L. In de pollen van *Eriophorum*-species wordt *L. cerealium* slechts sporadisch aangetroffen in tegenstelling met de beide nog te behandelen soorten *L. denticornis* (hoofdstuk 6) en *H. aculeatus* (hoofdstuk 7). Dit moge met één voorbeeld worden geïllustreerd: op 17 april 1964 (de tweede dag van de emigratieperiode uit de winterkwartieren) werd te Griendtsveen in een pol van *Eriophorum gracile* ROTH. slechts één wijfje van *L. cerealium* gevonden tegenover 66 wijfjes van *L. denticornis* en 115 volwassen dieren van *H. aculeatus*. Op de Hoge Veluwe troffen wij enkele overwinterende exemplaren aan op *Juniperus communis* L. Tenslotte vonden wij de dieren veelvuldig oppervlakkig in de grond.

Vrij vroeg in het voorjaar beginnen de tripsen uit hun winterrust te ontwaken; volgens SHARGA (1933) en LEWIS (1963) zouden zonlicht en warmte daarbij een belangrijke rol spelen.

Wat het eerste verschijnen van de tripsen in het voorjaar betreft moge een interes-

sante fenologische waarneming van HOLTSMANN (1962/1963) geciteerd worden: 'Der Zeitpunkt des Erwachens aus der Winterruhe hängt von den Frühjahrstemperaturen ab. Die ersten Individuen der beiden *Limothrips*-Arten fand ich in allen drei Untersuchungsjahren zu Beginn der Blüte von *Anemone nemorosa*'.

Het verlaten van de winterschuilplaatsen zou volgens KÖRTING (1931) plaats vinden in perioden met weinig wind en bij een minimumtemperatuur van 18° tot 20° C. HOLTSMANN (1962/1963) maakte een diepgaande studie van de factoren, waarvan de vlucht van de tripsen afhankelijk is. Volgens hem is daarvoor in de eerste plaats licht nodig; de tripsen beginnen nimmer vóór 8.00 u s'ochtends te vliegen en zij houden met vliegen op bij het invallen van de schemering. Een tweede belangrijke factor is regenval, want bij de minste regen staken de tripsen de vlucht. Van groot belang is verder de windsterkte: reeds bij 'mittlere Windstärke über 1 Beaufortgrad' houdt het vliegen op. De laatste belangrijke factoren zijn de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid; voor de vlucht zou een temperatuur van minimaal 21° C nodig zijn, terwijl een relatieve luchtvochtigheid van 70 tot 80 % zeer gunstig zou zijn. LEWIS (1963) onderzocht de invloed van het microklimaat op het ontwaken van tripsen uit de winterrust achter boombast en het wegvliegen. Hij deelt onder meer het volgende mee: 'Temperature was the most important single factor influencing take-off: apparent temperature thresholds for take-off ranged from 14° C., using air temperature, to 19° C., using bark temperature' . . . 'The mean temperature gradient between bark in sunshine and air was about 5° C. Thus, especially in early morning, thrips often experience air temperatures below their take-off threshold immediately after launching, and the temperature threshold for sustained flight may possibly be lower than for take-off, as with *Aphis fabae* SCOP., whose threshold for take-off is 17.3° C. (JOHNSON & TAYLER, 1957) but for free upward flight is only 15° C. (COCKBAIN, 1961)'. Over de invloed van licht, wind en relatieve luchtvochtigheid op de vlucht van de tripsen deelt LEWIS (1963) het volgende mede: 'Low light intensity reduced take-off 1-2 hr. before sunset, but in spring the temperature often fell below the take-off threshold before this. Relative humidity and wind speed were less important, and take-off occurred at humidities from 27 tot 53 % and wind speeds from 2.5 to 4.5 m.p.h. Sultry weather was not a necessity for spring flight'.

Het zal uit bovenstaande wel duidelijk zijn, dat de data, waarop de eerste tripsen de winterkwartieren verlaten, plaatselijk zeer uiteen kunnen lopen; zo vonden wij bijvoorbeeld in 1963 de eerste tripsen in de wintergranen in midden Limburg op 24 april, doch in de omgeving van Coevorden pas op 6 mei.

Het verlaten van de winterkwartieren door de tripsen kan onder bepaalde omstandigheden massaal geschieden. LEWIS (1964) publiceerde interessante gegevens over de factoren, die de massavluchten van tripsen beïnvloeden.

Volgens SHARGA (1933) zou een deel van de tripspopulatie zich vóór het immigreren in de graanvelden eerst op weidegrassen voeden. KÖRTING (1930) deelt ter zake mee: 'Die Tiere scheinen nach Verlassen des Lagers nicht immer zugleich ihre Brutpflanzen auf zu suchen, sondern einige Zeit auf Nahrungssuche zu vagabundieren'. Uit een publikatie van HOLTSMANN (1962/1963) citeren wij het volgende:

'Bei günstiger Witterung im Frühjahr fliegen die Thripse zwar sehr aktiv umher, wandern aber nicht sofort auf die Getreidefelder. Vielmehr findet man einige Getreidethrips-Arten regelmässig in Blüten von *Anemone nemorosa*, *Primula elatior* und andere Frühlingsblumen. Erst etwa eine Woche nach ihrem ersten Auftreten im Freiland besiedeln die Thripse den Roggen, der zu dieser Zeit 3 bis 4 Blätter entwickelt hat'.

Wij vonden de eerste tripsen van *L. cerealium* steeds in de wintergranen direct nadat de temperatuur boven de 20° C was opgelopen. Voor die tijd vonden wij wel eens een enkele trips in voorjaarsbloemen en op grassen, doch waarschijnlijk zijn dat tripsen geweest, die in de onmiddellijke nabijheid hebben overwinterd, bijvoorbeeld in en onder graspollen.

VAN EECKE (1922) trof 'ongeveer in April' de eerste tripsen in de rogge aan, KÖRTING (1930) midden april in de 'graangewassen'. In 1962 vonden wij in midden Limburg de eerste tripsen in de wintergranen op 24 april, in 1963 eveneens op 24 april en in 1964 op 16 april. Veilig kan worden aangenomen, dat het eerste verschijnen van *L. cerealium* in de graangewassen valt op een datum, die als regel ligt tussen 1 en 30 april; in abnormaal late voorjaren kan het eerste verschijnen van de tripsen in het noorden van ons land in de eerste dagen van mei vallen, want in 1963 werden ze in Drente pas op 6 mei waargenomen. Tussen 1962 en 1965 bevonden de wintergranen zich in stadium 3 tot 6 bij de immigratie van de eerste tripsen.

De immigratie van de tripsen in de graangewassen neemt geruime tijd in beslag; lang nadat de eersten daarin zijn gevonden, kunnen er nog vele aanwezig zijn op de plaatsen van overwinteren. Hoe lang duurt de periode van immigreren eigenlijk? In 1962 en 1963 in het zuiden en midden van ons land van 24 april tot 22 mei, in 1963 in Drente van 6 mei tot 1 juni en in 1964 in midden Limburg van 16 april tot 12 mei. KÖRTING (1930) deelt ter zake het volgende mee: 'Die Abwanderung aus den Winterlager erstreckte sich 1927 und 1928 von Mitte April bis Ende Mai'. Ook HOLTSMANN (1962/1963) geeft op, dat het bevolken van de graanvelden door de tripsen zeer lang kan duren. Het zal wel geen nader betoog behoeven, dat er tussen de jaren onderling niet alleen grote verschillen kunnen bestaan tussen het eerste verschijnen van de tripsen in de graangewassen, doch ook in de duur van de immigratieperiode.

De zich in de graangewassen concentrerende tripsen hebben een uitgesproken voorkeur voor de verst ontwikkelde granen; dat zijn dus de wintergranen. Een enkele in de zomergranen terecht gekomen trips gaat meestal spoedig naar de wintergranen. In 1964 konden te Haelen (L.) een aantal waarnemingen worden verricht in twee aan elkaar grenzende percelen rogge en wintertarwe. De eerste immigranten begaven zich bijna uitsluitend naar de verder ontwikkelde rogge, de latere naar beide gewassen. Dit had tot gevolg, dat de jeugdstadia van *L. cerealium* nog op de wintertarwe werden gevonden lang nadat de laatste volwassen dieren van de eerste generatie de rogge hadden verlaten om zich naar de zomergranen te begeven (zie hieronder).

LEWIS (1959) bestudeerde de verspreiding van de volwassen overwinterde dieren in een tarweveld. Later onderzoek werd verricht door HOLTSMANN (1962/1963).

Volgens deze onderzoekers speelt de wind een grote rol bij het invliegen van de tripsen in de graanvelden; aan de windzijde worden steeds de meeste pas aangevlogen tripsen gevonden, doch in het midden van de percelen veel minder; verreweg het minst talrijk zijn zij aan de luwzijde. De waarnemingen van LEWIS en HOLTMANN kunnen door ons worden bevestigd. Bij temperaturen boven de 20° C hebben de aangevlogen tripsen zich reeds na 2 tot 3 dagen min of meer gelijkmatig over de percelen verdeeld. Dan geven zij echter de voorkeur aan de verst ontwikkelde planten in deze percelen. Hierop heeft HOLTMANN (1962/1963) reeds de aandacht gevestigd: 'Üppige und etiolierte Pflanzen werden deutlich stärker besiedelt. Auf ihnen befanden sich oft bis sechsmal so viel Thysanopteren wie an schlechter ernährten Pflanzen'.

De in de graanvelden aanwezige tripsen verplaatsen zich daarin voortdurend. Daarmede moet rekening worden gehouden bij het aanleggen van proeven, die ten doel hebben de volwassen dieren te doden. Men zal in die gevallen niet kunnen volstaan met proefobjecten met een kleine oppervlakte.

LEWIS (1959) vermeldt, dat de ovaria zich gedurende de winter weinig of niet ontwikkelen. Volgens hem zou dat bij uitzondering wel het geval zijn bij wijfjes, die zich in het najaar op grassen hebben gevoed en deze zouden in het voorjaar eerder eieren leggen dan de wijfjes, die dat niet hebben gedaan. Wij zagen echter bij de eerste pas geïmmigreerde tripsen nimmer eieren in de ovaria. Deze kwamen steeds tot ontwikkeling na het houden van de rijpingsvreterij *in de granen*. De later in het seizoen geïmmigreerde tripsen kunnen misschien ten dele wel legrijp zijn bij het bereiken van de graanvelden; van deze later aangevlogen tripsen hebben wij de ovaria niet kunnen onderzoeken, omdat zij niet zijn te onderscheiden van de reeds eerder aanwezige tripsen.

Aanvankelijk houden de tripsen de rijpingsvreterij op rogge op het tweede blad van boven, dat nog niet geheel ontplooid is; in een later ontwikkelingsstadium van de rogge doen zij dat nabij de basis van het bovenste blad. Zodra de bladscheden bereikbaar zijn, voeden zij zich ook wel daarin; de rogge is dan in stadium 6 (zie hoofdstuk 11). In 1962, 1963 en 1964 duurde de rijpingsvreterij ongeveer 1 week.

Wat de rijpingsvreterij betreft moge nog een waarneming van SHARGA (1933) worden vermeld. Hij vond bij Edinburgh op 21 mei de eerste tripsen in een perceel tarwe; 5 dagen later constateerde hij bij 2 tripsen een begin van ei-ontwikkeling en op 4 juni waren de planten van het betreffende perceel zwaar met eieren geïnfecteerd. HOLTMANN (1962/1963) vermeldt voor de duur van de rijpingsvreterij 7 dagen.

Zodra de eieren tot ontwikkeling zijn gekomen begint de leg. Het leggen van een ei duurt volgens SHARGA (1933) ongeveer 2 minuten. HOLTMANN (1962/1963) vermeldt, dat de wijfjes van de eerste generatie 1,5 maal zoveel eieren zouden leggen als de overwinterde wijfjes, omdat deze laatsten fysiologisch zouden zijn verzwakt. Blijkens een door ons ingesteld onderzoek kunnen de ovariën van de overwinterde wijfjes ongeveer 100 eieren bevatten.

Met de groei van de graanplanten verplaatsen de tripsen zich grotendeels naar de bovenste bladeren en bladscheden; in een later ontwikkelingsstadium van de graanplant zijn zij op de aren te vinden.

Uit tal van veldwaarnemingen is gebleken, dat zich wel eens tijdelijk enkele tripsen naar de zomergranen kunnen begeven, doch eieren werden daarin door ons zelden gevonden. LEWIS (1959) constateerde daarentegen wel ei-afzetting in zomertarwe; waarschijnlijk is dit in het jaar tevoren gezaaide zomertarwe geweest, die zich als wintertarwe heeft gedragen. Een analoog geval deed zich namelijk voor in de provincie Groningen, waar Mej. M. C. KERSEN eieren en larven vond in begin december gezaaide zomergerst; in 1965 constateerden wij dit in normale zomergerst.

De broedplanten van de overwinterde tripsen zijn wintergranen, dus rogge, wintergerst en wintertarwe en soms zomergranen.

De tripsen hebben een levensduur van ongeveer 10 maanden.

5.1.2 Ei

De opaalkleurige, enigszins doorzichtige eieren zijn boonvormig; zij zijn aan één der polen een weinig toegespitst. De lengte varieert van 385 tot 425 μ , de breedte van 154 tot 172 μ . Eieren, die op het punt van uitkomen staan, zijn vaak iets donkerder van kleur en vertonen nabij één der polen twee rode vlekjes; dit zijn de ogen van het embryo.

Volgens KÖRTING (1930) zouden op nog niet in de aar geschoten roggeplanten de eieren uitsluitend in de bladscheden worden afgezet. LEWIS (1959) vond op wintertarwe de eieren grotendeels in de bovenste gedeelten van de bladscheden, in veel mindere mate in de bladeren. HOLTMANN (1962/1963) vermeldt, dat ze uitsluitend in de generatieve delen van de graanplanten zouden worden gelegd.

Wij vonden de eieren, voordat de graanplanten in het generatieve stadium zijn gekomen, voornamelijk in het bovenste blad en de bijbehorende bladschede; later ook wel in de scheden, die de aren omsluiten. Wat de bladeren betreft worden verreweg de meeste eieren gelegd in de onderste helft (plaat IV), in de scheden voornamelijk in het bovenste gedeelte. De nauw verwante *L. denticornis* (zie hoofdstuk 6) legt de eieren uitsluitend in de bladscheden; de eieren van *L. cerealium* en *L. denticornis* zijn niet van elkaar te onderscheiden; de betreffende waarnemingen werden door ons verricht op graanplanten, die slechts door één der soorten waren aangetast.

In de vegetatieve delen van de graanplanten bevinden de eieren zich vlak onder de epidermis. Zij zijn meestal omgeven door lucht, zodat zij zich als kleine ovaalvormige stipjes aftekenen. Is er geen lucht aanwezig, dan zijn zij slechts goed waarneembaar met doorvallend licht. Bij nauwkeurige beschouwing ziet men ter plaatse, waar zich een ei bevindt, vaak een klein slijpe planteweefsel naar boven steken. Het planteweefsel om het ei verdroogt op de duur. De eieren worden niet allemaal even diep in het planteweefsel afgezet; dit wordt ook vermeld door KÖRTING (1930) en SHARGA (1933). Per blad en bladschede werden door ons tot 60 eieren gevonden.

Zodra de aren bereikbaar zijn, worden de eieren daarin gelegd en niet meer in de vegetatieve delen. VAN EECHE (1922) vond de eieren op rogge 'veelvuldig aan de binnenzijde van de kafjes'. Waarschijnlijk bedoelt VAN EECHE de kelkkafjes. KÖRTING

(1930) bericht ter zake: 'Erst wenn die Roggenahre zum Teil oder ganz geschosst ist, legen die Weibchen auf ihr und zwar vorwiegend in die Kelchspelzen, ihre Eier ab. Die Blütenspelzen werden weniger stark belegt. So enthielten in einem Falle 20 Kelchspelzen einer Ahre 44 Eier, 20 Blütenspelze derselbe Ahre dagegen nur 6 Eier'. Deze waarneming stemt geheel overeen met de onze.

Ook op gerst en tarwe worden de eieren bij voorkeur afgezet in de kelkkafjes.

KÖRTING (1930) vond voor de duur van het eistadium 9 dagen bij een temperatuur van 18,5° C, SHARGA (1933) 10 tot 13 dagen onder laboratoriumcondities. JOHANSSON (1938) geeft voor de duur van het eistadium te velde (te Schonen in Zweden) 1,5 tot 2 maanden op bij een gemiddelde temperatuur van 12 tot 15° C. Volgens HOLTSMANN (1962/1963) zou het eistadium slechts 7 dagen duren; zijn waarneming heeft ongetwijfeld betrekking op de eieren van de tweede generatie.

In 1962 vonden wij in midden Limburg de eerste eieren op 8 mei en de eerste jonge larfjes op 5 juni, zodat het eistadium toen ongeveer een maand heeft geduurd; te Bennekom werd een zelfde duur gevonden. In 1963 duurde het eistadium in midden Limburg 21 dagen en in Drente 28 dagen, in 1964 in midden Limburg 19 dagen. De duur van het eistadium is ongetwijfeld in hoge mate afhankelijk van de temperatuur.

5.1.3 Larve

De kleur van de volgroeide larve is geelachtig. Donker zijn echter de kop, de sprieten met uitzondering van de doorzichtige top van het eerste, tweede en derde lid en de basis van het derde, twee in de lengterichting verlopende golvende vlekjes op het pronotum, 4 kleine vlekjes op het mesonotum en 2 kleine vlekjes op het metanotum. Ook de poten zijn donker met uitzondering van de uiteinden van de femora. De achterrand van het negende en tiende achterlijfssegment zijn eveneens donker. Op het negende achterlijfssegment is geen kam aanwezig. Volgroeide larven zijn 1,1 tot 1,3 mm lang (plaat III en IV).

Van 1962 tot 1964 werden de eerste jonge larfjes steeds in stadium 10 tot 10.2 van de wintergranen gevonden.

De larven, die uit de vroeg gelegde eieren komen, ontwikkelen zich op de bladeren en in de bladscheden; de later in het seizoen uitgekomenen leven in de aren. De voeding van deze laatsten zal worden behandeld bij de tweede generatie.

Daar de larven slechts éénmaal vervellen, hebben zij slechts twee stadia. Volgens VAN EECHE (1922) zouden de larven na 28 tot 30 dagen volgroeid zijn. KÖRTING (1930) vermeldt voor de duur van het eerste stadium met haverkafjes als voedsel 9 dagen bij 16,1° C en 2 dagen bij 22,3° C; voor het tweede stadium 6 dagen bij 17,7° C en 3 dagen bij 20,3° C. SHARGA (1933) geeft voor de duur van het eerste stadium 4 tot 7 dagen op en voor het tweede stadium 7 tot 10 dagen, HOLTSMANN (1962/1963) voor het tweede stadium 6 tot 8 dagen. In 1962 vonden wij te velde voor de ontwikkelingsduur van de mannelijke larve minimaal 14 dagen en voor de vrouwelijke

circa 17 dagen; in 1963 bedroegen deze cijfers 19 respectievelijk 21 dagen. In 1964 duurde het larvestadium slechts 7 tot 8 dagen. Ook op de duur van het larvestadium is de temperatuur dus van grote invloed.

Nadat de larve volgroeid is, verandert zij na een vervelling in een voorpop, ook wel praenymfhe genoemd.

5.1.4 Voorpop

De voorpop is doorzichtig, de sprieten staan schuin naar voren en zijn iets omhoog gericht. De vrouwelijke voorpop, die een lengte heeft van 1,2 tot 1,4 mm, heeft vleugelscheden; bij de mannelijke voorpop, die in lengte varieert van 1 tot 1,2 mm, ontbreken deze.

In het voorpopstadium wordt geen voedsel opgenomen. De voorpoppen van de eerste generatie worden aanvankelijk aangetroffen achter de bladscheden, in een later ontwikkelingsstadium van de graanplanten uitsluitend in de aren.

KÖRTING (1930) geeft voor de duur van het voorpopstadium 2 tot 3 dagen op bij een temperatuur van 18,5° C en slechts 1 dag bij een temperatuur van 26,6° C.

Nadat het voorpopstadium doorlopen is, vindt er wederom een vervelling plaats en dan ontstaat de pop of nymfe.

5.1.5 Pop

De poppen zijn wit met uitzondering van de donker gekleurde facetogen en de rood gekleurde ocellen; deze laatste ontbreken bij de mannelijke pop. De vleugelscheden zijn veel langer dan bij de voorpop en zij reiken tot het zesde achterlijfssegment; evenals de voorpop heeft ook de mannelijke pop geen vleugelscheden. De vrouwelijke pop heeft een lengte van 1,4 tot 1,5 mm, de mannelijke van 1,1 tot 1,2 mm.

Evenals in het voorpopstadium wordt ook in het popstadium geen voedsel opgenomen. Voor de plaatsen, waar de poppen zich ophouden, kan worden verwezen naar de voorpoppen.

Volgens VAN EECKE (1922) zouden het voorpop- en popstadium tesamen 5 tot 6 dagen duren. KÖRTING (1930) vond voor de duur van het popstadium 7 dagen bij 15,3° C en 1 dag bij 28,5° C. SHARGA (1933) geeft voor de duur van het vrouwelijke popstadium 4 tot 7 dagen op en voor het mannelijk popstadium 3 tot 4 dagen. HOLTMANN (1962/1963) vermeldt voor de duur van het voorpop- en popstadium tesamen 5 dagen.

Zoals reeds werd opgemerkt is de vrouwelijke pop geslachtsrijp; zij wordt door het mannetje bevrucht.

5.1.6 Totale ontwikkelingsduur

VAN EECKE (1922) nam aan, dat de eerste generatie 5 weken nodig zou hebben om zich te ontwikkelen van ei tot imago. KÖRTING (1930) vond daarvoor in 1927 40 dagen bij een gemiddelde temperatuur van 14,9° C en in 1928 36 dagen bij een gemiddelde temperatuur van 15,5° C; volgens deze onderzoeker duurt de ontwikkeling van het mannetje iets korter dan die van het wijfje. HOLTMANN (1962/1963) geeft voor de ontwikkelingsduur 29 dagen op.

In 1962 vonden wij in Limburg voor de totale ontwikkelingsduur van het mannetje 48 dagen en voor die van het wijfje 50 dagen; in 1963 voor het wijfje 50 en voor het mannetje 47 dagen. In 1964 ontwikkelde de eerste generatie zich in ongeveer 3 weken.

5.2 Volwassen dieren van de eerste generatie en jeugdstadia van de tweede generatie

5.2.1 Volwassen trips

De volwassen dieren zijn 2 tot 3 dagen na het verlaten van de pop geheel uitgekleurd; zij zijn morfologisch niet te onderscheiden van die van de tweede generatie.

Het begin van het verschijnen van de tweede generatie kan worden vastgesteld met behulp van de mannetjes, die ongevleugeld zijn. Ten tijde van het verschijnen van de volwassen dieren van de eerste generatie vindt men vele overwinterde wijfjes, die het aanschijn hebben gegeven aan de eerste generatie, dood tussen de pakjes in de aren en in de bovenste bladscheden; ook zijn er dan vele dode mannetjes van de eerste generatie, want deze sterven spoedig na de copulatie.

De tripsen van de eerste generatie migreren naar de zomergranen, dus naar haver, zomergerst en zomertarwe. Spoedig na het verschijnen van de eerste mannetjes op de wintergranen worden de wijfjes van de nieuwe (eerste) generatie op de zomergranen gevonden. De wintergranen staan dan in de aar, terwijl de zomergranen in de aar of pluim beginnen te schieten (zie hoofdstuk 11). Het is niet bekend waar de tripsen blijven, die op zomergranen tot ontwikkeling komen (zie blz. 15).

Zoals wij hebben gezien, is de eerste generatie in verband met de ontwikkeling van de graangewassen aanvankelijk noodgedwongen aangewezen op de vegetatieve delen. De tweede generatie ontwikkelt zich uitsluitend op de generatieve delen van de graanplanten (zomergranen). Voor de voeding van de tripsen wordt verwezen naar de larven.

De wijfjes zijn in 2 tot 3 dagen legrijp. Het is niet onderzocht, of zij meer eieren leggen dan de overwinterde wijfjes zoals HOLTMANN (1962/1963) opgeeft.

In 1962 werd in een aantal graanpercelen (winter- en zomergranen) de getalsverhouding van de wijfjes en mannetjes van beide generaties bepaald. In totaal werden

toen 9285 dieren onderzocht; daarvan behoorden 4814 tot het vrouwelijk en 4471 tot het mannelijk geslacht. In 1963 waren van de 627 onderzochte dieren 408 wijfjes en 219 mannetjes.

De wijfjes van de eerste generatie leven ongeveer een maand.

5.2.2 Ei

Evenals KÖRTING (1930) en HOLTMANN (1962/1963) vonden wij op haver de eieren in de kelkcafjes. Zij bevinden zich vlak naast de nerven en veelal ligt de lengte-as van het ei evenwijdig daaraan (plaat IV). Met doervallend licht zijn zij goed zichtbaar.

Ook in zomertarwe worden de eieren bij voorkeur in de kelkcafjes gelegd.

Wat zomergerst betreft, beschikken wij slechts over weinig waarnemingen. HOLTMANN (1962/1963) bericht hierover: 'An der zweizeiligen Sommergerste fand ich die Eier vorwiegend in den sterilen Seitenährchen, wo während der ersten Woche der Eiablage über 90 % aller Eier abgesetzt wurden. Später belegen die Weibchen auch die fertilen Mittelährchen'.

HOLTMANN (1962/1963) geeft voor de duur van het eistadium 6 tot 7 dagen op.

5.2.3 Larve

De larven voeden zich uitsluitend op de generatieve delen van de graanplanten. Zij zuigen aan de kelk- en krooncafjes, op de vruchtbeginsels, meeldraden en jonge korrels. De voeding van de larven op de vruchtbeginsels was al bekend aan VAN EECKE (1922). DOEKSEN (1938) nam de voeding van de larven op tarwekorrels waar. HOLTMANN (1962/1963) bericht: 'Die Erstlarven kriechen schon bald nach dem Schlüpfen aus den Kelchspelzen oder den sterilen Ährchen und wandern in den Blütenspelzenraum, beginnen hier mit der Nahrungsaufnahme'.

Volgens HOLTMANN (1962/1963) duren het eerste en tweede larvale stadium 5 respectievelijk 6 dagen.

5.2.4 Voorpop en pop

Deze zijn te vinden in de aren en pluimen. HOLTMANN (1962/1963) geeft voor de ontwikkelingsduur van de vrouwelijke voorpop en pop tesamen 6 tot 8 dagen op, voor de mannelijke 4 dagen.

Uit de poppen komen de volwassen dieren van de tweede generatie, waarvan de wijfjes de graangewassen verlaten om zich naar de winterkwartieren te begeven. Daarmede is de ontwikkelingscyclus gesloten.

5.2.5 Totale ontwikkelingsduur

In verband met de gemiddeld hogere temperatuur duurt de ontwikkeling van de tweede generatie korter dan die van de eerste. Mogelijk speelt ook de aard van het voedsel hierbij nog een rol, want de eerste generatie komt immers ten dele tot ontwikkeling op de vegetatieve delen van de graanplanten, terwijl de tweede zich uitsluitend op de generatieve delen ontwikkelt. KÖRTING (1930) vond in 1927 een duur van 23 dagen bij een gemiddelde temperatuur van 19,3° C en in 1928 28 dagen bij een gemiddelde temperatuur van 16,8° C. HOLTMANN (1962/1963) geeft een duur van 23 dagen op.

In 1962 duurde de ontwikkeling van de tweede generatie in midden Limburg en in Gelderland ongeveer 32 dagen; in 1963 in midden Limburg en Oost-Drenthe circa 24 dagen.

5.3 Aantal generaties

MORISON (1928), SHARGA (1933) en LEWIS (1959) waren van mening, dat *L. cerealium* slechts één generatie per jaar zou hebben; laatst genoemde onderzoeker liet wel de mogelijkheid voor een partiële tweede generatie open. Ofschoon VAN EECHE (1922) over 4 generaties spreekt, heeft hij in werkelijkheid slechts twee generaties waargenomen, hetgeen uit het volgende citaat moge blijken: 'De eerste generatie van larven leeft vanaf half mei tot in juni op halmen der rogge; de tweede leeft van eind juni tot begin augustus op de halmen der zomertarwe en van gerst; de derde, in augustus uitvliegende, generatie, legt in denzelfden herfst geene eieren, doch zwerft op de velden rond en zoekt de winterkwartieren op, waarin zij verblijft tot het volgende voorjaar'.

THEOBALD (1922), KÖRTING (1930), DOEKSEN (1938), JOHANSSON (1938) en HOLTMANN (1962/1963) kwamen tot de conclusie, dat er jaarlijks 2 generaties zijn hetgeen overeenstemt met ons eigen onderzoek. JOHANSSON (1938) houdt rekening met een gedeeltelijke derde generatie op grassen na het oogsten van de granen. Dit laatste lijkt ons voor onze Nederlandse omstandigheden onwaarschijnlijk.

5.4 Voedselplanten en verder voedsel

Ofschoon *L. cerealium* vooral tijdens de vluchten op tal van plantesoorten en in allerlei bloemen wordt aangetroffen, is het een soort, die voor zijn ontwikkeling in hoofdzaak op *Gramineae* is aangewezen. Van dezelfde opvatting is MORISON (1928): 'Though adult females are found on a large variety of plants, the species seems practically confined to *Gramineae* during its nymphal instars, and besides cereals tall grasses around the margins of fields and a wasteland provide a breeding place'.

Wat de graangewassen betreft is rogge in Nederland de belangrijkste voedselplant

van de eerste generatie, haver voor de tweede, doch op tarwe en gerst kunnen de tripsen eveneens talrijk zijn. KÖRTING (1931) en HOLTMANN (1962/1963) zijn van dezelfde mening.

Behalve op granen troffen wij de volwassen dieren en larven aan op grassen o.a. op een *Agropyron*-species en *Hordeum murinum* L. In de verzameling van het I.P.O. bevinden zich exemplaren, die door DOEKSEN zijn verzameld op *Calamagrostis*-species en *Phragmites communis* TRIN. (FRANSSSEN & MANTEL, 1962). VAN EECHE (1922) vermeldt behalve granen 'grassen' als voedselplanten; PRIESNER (1928) noemt onder de grassen *Ammophila arenaria* ROTH. SHARGA (1933) vond de soort op 'various meadow grasses'. LEWIS (1959) beschouwt Engels raaigras (*Lolium perenne* L.) als de meest belangrijke voedselplant onder de grassen; als verdere waardplanten noemt hij *Phleum pratense* L. en 'cocksfootgrass'. CEDERHOLM (1963) geeft als voedselplanten op de pluimen van *Ammophila arenaria* (L.) LINK en *Calamagrostis arenaria* ROTH. WETZEL (1962) noemt *L. cerealium* niet onder de grastripsen.

W. NIJVELDT vond evenals wij in wegbermen meermalen grote aantallen volwassen dieren en larven in de bloemhoofdjes van rode klaver (*Trifolium pratense* L.). Onder de niet *Gramineae* vonden wij verder als voedselplanten vermeld: tomaten en orchideeën in Californië (ARMITAGE, 1945), katoen in de U.S.A. (WATTS, 1936) en *Citrus* in Palestina (RIVNAY, 1933). THEOBALD (1926) vermeldt de soort als schadelijk voor de bloesem van zwarte bessen (*Ribes nigrum* L.) en 'logan berries' (kruising van framboos en braam).

Het is niet uitgesloten, dat *L. cerealium* zich onder omstandigheden als predator kan gedragen (FRANSSSEN & MANTEL, 1962).

5.5 Vijanden en verdere beperkende factoren

LYSAGHT (1936) vermeldt in Engeland een nog niet op naam gebrachte parasitaire schimmel als vijand van de kleine graantrips.

Eénmaal zagen wij een *Aeolothrips*-larve (*intermedius* BAGNALL?) een volgroeide larve van de kleine graantrips uitzuigen. *Aeolothrips*-larven troffen wij geregeld, hoewel zeldzaam, in de graangewassen aan. WETZEL (1962) vestigt er de aandacht op, dat in Oost-Duitsland *Aeolothrips intermedius* BAGNALL en *A. albicinctus* HAL. vijanden zijn van in grassen levende tripsen. Laatst genoemde soort vonden wij in Nederland veelvuldig in grassen.

Volgens JOHANSSON (1938) is de sterkte van de tripspopulatie in het voorjaar onder meer afhankelijk van de weersomstandigheden tijdens de voorafgaande winter. LEWIS (1962) en LEWIS & NAVAS (1962) deden onderzoeken over de abiotische factoren, die van invloed zijn op de sterfte van de tripsen tijdens de overwintering.

De strenge winter van 1962/1963 was in ons land funest voor *L. cerealium*, want hij is toen grotendeels verdwenen, zodat hij in de zomer van 1963 slechts sporadisch in de graangewassen werd waargenomen. Deze invloed strekte zich nog uit tot in de zomer van 1964, waarin bedoelde soort nog slechts in geringe aantallen te vinden was.

HOLTMANN (1962/1963) maakte een uitgebreide studie van de populatiedynamica van de graantripsen. Hij komt tot de conclusie, dat vijanden van zeer ondergeschikte betekenis zijn als populatieregulerende factoren. Allerlei abiotische factoren zoals temperatuur, relatieve luchtvochtigheid, hoeveelheid neerslag, het weer gedurende de winter enz. spelen echter een grote rol bij de ontwikkeling van de populatie. Volgens HOLTMANN (1962/1963) is de voedselplant van grote invloed op de sterfte onder de eieren: 'Dagegen hat die Konstitution der Brutpflanze grösseren Einfluss. Über letztere bestimmen abiotische Faktoren besonders die Höhe der Eimortalität'. Voor nadere bijzonderheden raadplege men zijn publikatie.

6 Beschrijving en levenswijze van de grote graantrips (*Limothrips denticornis* HAL.)

6.1 Volwassen dieren van de tweede generatie en jeugdstadia van de eerste generatie

De kleine en grote graantrips zijn niet alleen systematisch nauw verwant, doch ook biologisch. Om niet in herhalingen te treden zullen wij ons voornamelijk beperken tot de verschillpunten in uiterlijk, levenswijze en fenologie. Eigen gegevens over de ontwikkelingsduur zullen niet worden vermeld, omdat er ter zake geen verschillen werden gevonden met *L. cerealium*.

6.1.1 Volwassen trips

De volwassen dieren zijn donker van kleur. Beide geslachten hebben op het derde sprietlid een uitsteeksel, dat bij het wijfje echter veel meer geprononceerd is. Het wijfje, dat steeds gevleugeld is, heeft een lengte van 1,4 tot 1,6 mm, het altijd ongevlugelde mannetje van 1,2 tot 1,3 mm (plaat V en VI).

Tegen de tijd, dat de granen geogst worden, zijn de eerste tripsen van de tweede generatie volwassen. Dan vindt de paring plaats en zwermen de bevruchte wijfjes uit naar de winterkwartieren. Evenals bij de kleine graantrips paart volgens onze waarnemingen ook bij de grote graantrips het mannetje met de vrouwelijke pop. Dit verschijnsel was al eerder waargenomen door PUSSARD-RADULESCO (1931) en BOURNIER (1956). Spoedig na de paring gaat het mannetje dood; bij uitzondering schijnt het langer te kunnen leven, want WETZEL (1963) bericht: 'Auch *Limothrips denticornis* HAL. wurde in Winterlager hauptsächlich als weibliche Imago festgestellt, lediglich in einer Probe aus dem Anwald an der Parthe fanden wir einen männlichen Vollkerf'.

PUSSARD-RADULESCO (1931) en BOURNIER (1956) geven op, dat de overwintering in de grond geschiedt. LEWIS & NAVAS (1962) vonden de overwinterende wijfjes in Engeland onder meer achter boombast, doch zij zouden volgens hen de voorkeur geven aan het strooisel ('litter'). WETZEL (1963) vermeldt, dat *L. denticornis* gaarne overwintert in matig vochtige biotopen met name in bosranden, onder heggen, in graspollen, onder afgevallen blad, in akkerranden, dijkes en wegranden. Volgens KÖRTING (1928, 1930 en 1934) en HOLTMANN (1962/1963), daarentegen, zou *L. denticornis* bij de overwintering de voorkeur geven aan hoger gelegen drogere plaatsen in tegenstelling met *H. aculeatus* (zie hsk. 7), die in lagere en meer vochtige plaatsen overwintert. Wij vonden de overwinterende wijfjes in en onder graspollen, tussen

mos, onder afgefallen blad, onder hagen, langs bos- en wegranden, in afgefallen dennekegels en in de kegels van *Larix decidua* MILL.; in Nederland overwinteren de tripsen als regel niet achter boombast en in huizen. Broeder ARNOUD vond begin 1965 in Zuid Limburg vele overwinterende tripsen achter de schors van *Clematis vitalba* L.

Dr. I. SCHNEIDER deelde ons mede, dat zij de overwinterende tripsen in de omgeving van Hamburg veelvuldig aantrof tussen de naalden in de scheutjes van dennebomen. Volgens onze waarnemingen overwinteren de tripsen zowel in zeer vochtige (in en onder graspollen op veen) als in veel drogere biotopen. De betreffende soort schijnt wat de plaatsen van overwintering betreft dus weinig kieskeurig te zijn.

De tripsen overwinteren gaarne in en onder de pollen van pluisgras (*Eriophorum*-species). Het verdwijnen van de laatste tripsen uit dit gras valt samen met de immigratie van de laatste tripsen in de graangewassen. *L. denticornis* en *L. cerealium* verschijnen in het voorjaar gelijktijdig in de graangewassen en de immigratieperiode duurt bij beide soorten even lang. Voor allerlei bijzonderheden kan kortheidshalve worden verwezen naar hetgeen reeds bij *L. cerealium* werd medegedeeld.

Ook de grote graantrips gaat bijna uitsluitend naar de wintergranen, dus naar rogge, wintergerst en wintertarwe; enkele in de zomergranen gekomen tripsen zoeken meestal spoedig de wintergranen op. Daarin wordt de rijpingsvretterij gehouden, die ca. een week duurt; de eieren worden bijna uitsluitend in de wintergranen gelegd. Indien rogge en wintertarwe naast elkaar worden verbouwd, blijkt *L. denticornis* evenals *L. cerealium* een sterke voorkeur te hebben voor rogge; in het begin van de immigratieperiode in de wintergranen begeven zich bijna alle tripsen naar de rogge, de later verschijnende dieren ook naar de wintertarwe. In 1965 werd een zwakke populatie van de eerste generatie op zomergranen gevonden.

Volgens HOLTSMANN (1962/1963) zouden de wijfjes enige dagen later met het leggen van eieren beginnen dan *L. cerealium*, doch dit kon door ons niet worden bevestigd.

Met de groei van de graanplant begeven de tripsen zich naar de hoger gelegen delen; bij voorkeur zitten ze op het bovenste blad en in de bijbehorende bladschede. De grote graantrips heeft blijkbaar een uitgesproken voorkeur voor de bladscheden van de bovenste bladeren; zij voedt zich, voordat de bladscheden bereikbaar zijn, op de bases van de bladeren, later uitsluitend in de bladscheden. Als de wintergranen het stadium 6 bereikt hebben, beginnen de tripsen zich in de bladscheden te nestelen.

BOURNIER (1956) vond evenals wij in de ovariën circa 100 eieren. Volgens hem zouden de wijfjes slechts ongeveer 20 eieren per bladschede leggen en zich daarna naar een andere bladschede begeven.

VON OETTINGEN (1942) geeft op, dat de eierleggende wijfjes hoogstens slechts 20 dagen zouden leven; wij vonden in 1962 en 1963 een levensduur van ongeveer een maand na de immigratie in de graangewassen. In totaal leven de tripsen dus circa 10 maanden.

6.1.2 Ei

De eieren zijn morfologisch niet te onderscheiden van die van de kleine graantrips. Zij worden aanvankelijk gelegd in de bases van de topbladeren, doch later, nadat de bladscheden bereikbaar zijn, uitsluitend daarin (plaat V). Een waarneming van HOLTSMANN (1962/1963) kunnen wij gedeeltelijk bevestigen: 'Die Weibchen von *L. denticornis* HALID. legen ihre ersten Eier im oberen Teil der Scheide ab, später findet man sie auch tiefer in der Scheide. Sie legen meist einzeln im Gewebe verstreut, seltener in Gruppen zu zweien'. Blijkbaar zijn hem de eieren in de bladeren ontgaan.

VON OETTINGEN (1942) geeft voor de duur van het eistadium 11 dagen op, HOLTSMANN (1962/1963) 7 dagen.

6.1.3 Larve

In tegenstelling met de kleine graantrips zijn de volgroeide larven van *L. denticornis* wit; grijs zijn de kop met uitzondering van een zich vóór de ogen splitsende naad op het midden, twee grote vlekken op het pronotum, de stigmata op de thorax, 4 vlekjes op de mesothorax, 2 vlekjes op het metanotum, het tiende achterlijfssegment, de bases van de femora en de buitenranden van de tibiën der achterpoten. De lengte van de volgroeide larve bedraagt 1,3 tot 1,6 mm (plaat V).

De larven leven in de bladscheden. Verreweg de meesten zijn te vinden in de bovenste bladscheden. De larven onttrekken hun voedsel aan het weefsel van de bladscheden, doch op de jonge graanplanten zuigen zij ook wel aan de door de bladscheden omgeven stengelgedeelten. Een waarneming van HOLTSMANN (1962/1963) kan door ons worden bevestigd.: 'Da die meisten Eier im oberen Teil der Scheide abgelegt werden, schlüpfen die Larven in der Regel hier, wandern aber im Laufe ihrer Entwicklung immer tiefer in die Blattscheide hinein, um zu den zarteren Gewebeteilen zu gelangen. Dabei saugen sie stellenweise an der Scheidenwand. Die Tendenz nach unten zu wandern, hält während der ganzen Entwicklungszeit der Erstlarve an, und so liegen die Häutungsreste der Erstlarven stets oberhalb der Stellen, an denen sich die Zweitlarven aufhalten'.

BOURNIER (1956) vermeldt, dat het larvestadium bij het mannetje korter duurt dan bij het wijfje. VON OETTINGEN (1942) vond voor de duur van het eerste larvestadium 10 dagen en voor die van het tweede 7 dagen. HOLTSMANN (1962/1963) geeft voor de duur van het tweede larvestadium eveneens 7 dagen op.

6.1.4 Voorpop

De voorpop is iets groter dan die van *L. cerealium*; de vrouwelijke (plaat V) heeft een lengte van 1,4 tot 1,5 mm, de mannelijke (plaat VI) van 1,2 tot 1,3 mm. Volgens VON OETTINGEN (1942) zou dit stadium hoogstens één dag duren.

6.1.5 Pop

Ook de pop is gelijk aan die van *L. cerealium*; alleen is zij iets groter, want de vrouwelijke pop (plaat V) heeft een lengte van 1,5 tot 1,6 mm, de mannelijke (plaat VI) van 1,2 tot 1,3 mm. VON OETTINGEN (1942) geeft voor de duur van dit stadium 5 dagen op. HOLTSMANN (1962/1963) vond voor de duur van het voorpop- en popstadium tesamen 5 dagen bij de wijfjes en 1 tot 3 dagen bij de mannetjes.

6.1.6 Totale ontwikkelingsduur

VON OETTINGEN (1942) vond in 1937 voor de totale ontwikkelingsduur ongeveer 34 dagen.

6.2 Volwassen dieren van de eerste generatie en jeugdstadia van de tweede generatie

6.2.1 Volwassen trips

De eerste generatie ontwikkelt zich grotendeels op de wintergranen. Bij het verschijnen van de eerste tripsen dezer generatie hebben de wintergranen reeds aren gevormd; de zomergranen beginnen dan in de aar respectievelijk in de pluim te komen. De volwassen dieren van de eerste generatie migreren naar de zomergranen; dit zijn: haver, zomergerst en zomertarwe. Soms ontwikkelen beide generaties zich op wintertarwe o.a. op het ras Felix en op zomergranen.

De tripsen van de eerste generatie leven en voeden zich achter de bladscheden van de topbladeren. Bij warm weer ziet men de dieren ook wel op de generatieve delen van de graanplanten; zij voeden zich daar evenwel niet, ook leggen zij daar geen eieren. Op grassen leeft *L. denticornis* eveneens in de bladscheden (HUKKINEN, 1936; MÜHLE, 1958).

In 1962 werden in de observatievelden 2061 volwassen dieren van beide generaties gevangen; daarvan waren 1407 wijfjes en slechts 654 mannetjes; in 1963 vonden wij 5260 tripsen, waarvan er 3534 van het vrouwelijk en 1727 van het mannelijk geslacht waren.

Waarschijnlijk leven de wijfjes niet langer dan een maand; de mannetjes leven slechts enkele dagen, want zij gaan spoedig na de copulatie dood.

6.2.2 Ei

De eieren worden uitsluitend in de bovenste bladscheden gelegd.

6.2.3 Larve, voorpop en pop

Deze ontwikkelingsstadia worden aangetroffen in de bovenste bladscheden; bij uitzondering vindt men wel eens een enkele larve, voorpop en pop op de generatieve delen van de graanplanten, doch de larven voeden zich daar niet.

6.2.4 Totale ontwikkelingsduur

Daarover konden wij in de literatuur geen gegevens vinden.

6.3 Aantal generaties

PUSSARD-RADULESCO (1931) en BOURNIER (1956) zijn van mening, dat *L. denticornis* in Frankrijk slechts één generatie heeft. VON OETTINGEN (1936) huldigt dezelfde opvatting voor Oost-Pruisen, doch in vochtige zomers zou volgens hem een gedeeltelijke tweede generatie tot ontwikkeling komen. Evenals KURDJUMOV (1913) in Rusland, ZNAMENSKY (1914) in Polen en HOLTSMANN (1962/1963) in Duitsland vonden wij, dat de betreffende soort ook in Nederland jaarlijks twee generaties heeft. De eerste generatie komt tot ontwikkeling op wintergranen en soms op zomergraan, de tweede op zomergranen en soms ook op wintertarwe. Volgens JOHANSSON (1938) zou *L. denticornis* in Zweden nog een gedeeltelijke derde generatie hebben.

6.4 Voedselplanten

In Finland komt *L. denticornis* niet op haver voor (HUKKINEN, 1917); in Tsjecho-Slowakije wordt haver wel als waardplant beschouwd (STRANAK, 1920; BLATTNY, 1923). In Rusland (SOLOVEV, 1927; YAROSLAVTZEV & ZAPADN, 1928), Zweden (AHLBERG, 1926) en Denemarken (MALTBAEK, 1932) is rogge de meest belangrijke voedselplant, in Noord Amerika gerst (POST & COLBERG, 1958). HOLTSMANN (1962/1963) meent, dat *L. denticornis* het meest op tarwe zou voorkomen. Volgens onze waarnemingen is de eerste generatie van de grote graantrips het veelvuldigst op rogge, maar ook op wintertarwe en wintergerst kan hij talrijk zijn; de tweede generatie ontwikkelt zich vooral op zomergerst en zomertarwe, in veel mindere mate op haver.

In 1963 door ons verrichte veldwaarnemingen wijzen er op, dat het wintertarwe-ras Felix zeer vatbaar is voor aantasting door de grote graantrips. POST & OLSON (1960) toonden aan dat in Noord-Amerika alle daar verbouwde gerstrassen ernstig van de aantasting te lijden kunnen hebben.

Behalve granen vermelden onder meer ZACHER (1919), SCHØYEN (1930), HUKKINEN (1934 en 1936), VON OETTINGEN (1932 en 1942), MÜHLE (1958), POST & COLBERG (1958), WETZEL (1962) en CEDERHOLM (1963) grassen als voedselplanten; daarvan

noemt VON OETTINGEN (1932 en 1942) *Alopecurus pratensis* L., *Dactylis glomerata* L. en *Poa pratensis* L. Wij troffen de volwassen dieren van *L. denticornis* herhaaldelijk op grassen aan, maar zonder de aanwezigheid van larven is het moeilijk uit te maken of een bepaald gras een waardplant is.

WORONIECKA (1923) noemt kool als voedselplant.

6.5 Vijanden en verdere beperkende factoren

De grote graantrips is een continentale soort en dus goed bestand tegen strenge winters, want in het voorjaar van 1963 was hij zeer talrijk in de granen. Na de zachte winter van 1961/1962 was hij in het daarop volgende voorjaar betrekkelijk sporadisch aanwezig. HOLTMANN (1962/1963) deelt in dit verband het volgende mee: 'Überwinterende weibliche Imagines ertragen feucht-warme Winter nicht so gut wie kalte'. In overeenstemming hiermede is, dat *L. denticornis* na de droge winter van 1963/1964 zeer talrijk was.

HOLTMANN (1962/1963) is van mening, dat de habitus van de bladscheden van de graanplanten van belangrijke invloed kan zijn op het optreden van de tripsen: '*L. denticornis* HALID. findet in den bis oben geschlossenen Blattscheiden von Gerste und Rogge einen besseren Schutz gegen eindringendes Wasser als in den nicht so dicht anliegenden von Hafer und Weizen'. Op haver is *L. denticornis* inderdaad nimmer talrijk, doch in diverse tarwerassen werden niet alleen door ons zeer sterke populaties gevonden, doch ook door HOLTMANN (1962/1963): 'Die einzelnen Thysanopteren-Arten bevorzugen eindeutig bestimmte Wirtspflanzen. *L. denticornis* HALID. ist am stärksten an Weizen vertreten'.

Overigens kan korthedshalve worden verwezen naar hetgeen bij de kleine graantrips werd meegedeeld.

7 Beschrijving en levenswijze van de roggetrips (*Haplotrips aculeatus* F.)

7.1 Ontwikkelingsstadia

7.1.1 Volwassen trips

De zwart gekleurde tripsen hebben glasheldere vleugels. Beide geslachten lijken zeer veel op elkander en zijn slechts met behulp van een microscoop te onderscheiden. Het wijfje heeft een lengte van 1,4 tot 1,7 mm, het mannetje van 1,3 tot 1,6 mm (plaat VII). PRIESNER (1928) vermeldt, dat er wel eens ongeveugelde exemplaren zijn gevonden en hij vermoedt, dat het individuen zijn, die hun vleugels hebben afgeworpen. Wij hebben evenals KÖRTING (1934) nimmer ongeveugelde dieren van de betreffende soort waargenomen.

Enige weken voordat de granen oogstrijp zijn, beginnen de eerste tripsen van beide geslachten uit te zwermen om zich naar de winterkwartieren te begeven. VAN EECHE (1922) vond de overwinterende dieren achter schors, tussen dorre bladeren, in gras en mos. KÖRTING (1934) vermeldt, dat de tripsen gaarne overwinteren op plaatsen, begroeid met bomen en struiken. Wij vonden de tripsen in en onder graspollen o.a. veelvuldig van *Eriophorum*-species, holle stengels, mos, ruigten, op *Juniperus communis* L. en in de kegels van *Larix decidua* MILL; nooit troffen wij de overwinterende dieren aan achter boombast en in huizen. Volgens onze waarnemingen overwintert *H. aculeatus* zowel in droge als in meer vochtige biotopen. De soort zou volgens KÖRTING (1934) en HOLTMANN (1962/1963) de voorkeur geven aan vochtige plaatsen.

KURDJUMOV (1913) meende, dat de mannetjes niet zouden overwinteren, doch wij vonden steeds beide geslachten in de overwinteringsplaatsen.

De tripsen, overwinterd in en onder de pollen van *Eriophorum vaginatum* L., begeven zich in het voorjaar naar het wollige pluis, waar zij vaak in grote aantallen zijn aan te treffen tesamen met de wijfjes van *L. denticornis*. Diverse waarnemingen wijzen er op, dat alle tripsen de winterkwartieren hebben verlaten, nadat zij niet meer in de pollen of in het pluis van *Eriophorum*-species zijn te vinden.

HOLTMANN (1962/1963) deelt mee, dat *H. aculeatus* de winterkwartieren later verlaat dan *L. denticornis*. Dit stemt overeen met onze eigen waarnemingen, want in 1963 werden in Drente de laatste individuen van *L. denticornis* in het pluisgras gevonden op 27 mei en de laatsten van *H. aculeatus* op 4 juni. In 1964 werden in *Eriophorum*-pollen te Griendtsveen op 27 april 19 *H. aculeatus* en 54 *L. denticornis* gevonden, een week later nog slechts 1 *L. denticornis* tegenover 20 *H. aculeatus*. Of de door HOLTMANN (1962/

1963) gegeven verklaring van dit verschijnsel juist is, menen wij te moeten betwijfelen: 'H. aculeatus FABR. erschien etwa 10 Tage später. Da die von dieser Art als Winterquartiere bevorzugten feuchten Lagen sich langsamer erwärmen als trockene, ist verständlich, dass *Haplothrips* länger in Winterstarre bleibt als *L. denticornis* HALID'. In de pollen van het pluigras (*Eriophorum*-species) hadden beide soorten onder dezelfde omstandigheden overwinterd en toch verliet *H. aculeatus* bedoelde pollen later dan *L. denticornis*.

De tripsen beginnen uit de overwinteringsplaatsen uit te zwermen, nadat de temperatuur tot boven de 20° C is opgelopen. De emigratie-periode duurt ongeveer een week langer dan bij *L. cerealium* en *L. denticornis*. Voor de factoren, die van invloed zijn op het verlaten van de winterkwartieren, de vluchten enz. wordt verwezen naar hetgeen ter zake bij *L. cerealium* is meegedeeld.

Na het verlaten van de winterkwartieren leidt *H. aculeatus* aanvankelijk een min of meer zwervend bestaan, want de tripsen van beide geslachten zijn dan niet alleen in de winter- en zomergranen te vinden, doch ook op allerlei grassen en andere planten; op 29 april 1964 vonden wij ze zelfs op hyacinten in de omgeving van Lisse.

Het is niet bekend, wanneer de paring plaats vindt. Het meest waarschijnlijk is, dat de tripsen copuleren na het verlaten van de winterkwartieren.

Met het voortschrijden van het seizoen beginnen de tripsen zich hoe langer hoe meer te concentreren op de wintergranen, dus op rogge, wintergerst en wintertarwe. Tegen de tijd, dat deze gewassen in de aar beginnen te schieten, zijn praktisch alle tripsen daarop te vinden; uit de zomergranen zijn zij dan zo goed als verdwenen.

In tabel 1 is aangegeven, wanneer in 1962 de eerste tripsen in de wintergranen werden gevonden en wanneer er eieren in de ovaria werden aangetroffen.

Uit tabel 1 blijkt, dat er tussen de immigratie van de eerste tripsen in de wintergranen en het vinden van de eerste eieren in de ovaria geruime tijd kan verlopen.

De eerste eieren in de ovaria werden steeds gevonden tegen de tijd, dat de wintergranen in het generatieve stadium begonnen te komen of dit reeds hadden bereikt.

De tripsen voeden zich aanvankelijk op de bladeren van de graanplanten, doch

Tabel 1. Het verschijnen van *H. aculeatus* in de wintergranen en het legrijp zijn van de eerste wijfjes in 1962

Plaats	Gewas	Eerste tripsen gevonden op:	Eieren in de ovaria op:
Horn	rogge/rye	1/5	29/5
Bennekom	rogge/rye	26/4	7/6
Neer	wintertarwe/winter wheat	8/5	29/5
Neer	wintertarwe/winter wheat	1/5	5/6
Horn	wintertarwe/winter wheat	8/5	29/5
Hemmen	wintertarwe/winter wheat	7/6	21/6
Locality	Crop	First thrips present on: Eggs in the ovaria on:	

Table 1. Appearance of *H. aculeatus* in winter cereals and the first eggs in the ovaria in 1962

zodra de aren bereikbaar zijn, doen zij dat op de meeldraden, vruchtbeginsels, jonge korrels en mogelijk ook op de kafjes. De eieren (zie hieronder) worden bijna uitsluitend op de generatieve delen van de graanplanten gelegd vanaf stadium 10.1.

Nadat de tripsen zich enige tijd op de wintergranen hebben opgehouden en deze met eieren hebben belegd, begeeft een gedeelte zich naar de zomergranen, die inmiddels het generatieve stadium hebben bereikt. Daarop wordt voortgegaan met het leggen van eieren; de wintergranen bevinden zich dan tussen de stadia 10.2 en 10.5.3, de zomergranen ongeveer in stadium 10.1.

De getalsverhouding van de sexen werd niet bepaald, omdat de dieren daarvoor zouden moeten worden geprepareerd hetgeen teveel tijd zou hebben gevergd.

Nadat de tripsen de wintergranen hebben bevolkt, leven zij nog circa 50 tot 60 dagen; dat is veel langer dan de beide reeds besproken *Limothrips*-soorten. De totale levensduur van de tripsen is ongeveer 11 maanden.

Over de aantallen eieren, die de tripsen kunnen leggen, is niets bekend.

7.1.2 Ei

De moeilijk te vinden eieren zijn langgerekt ovaal; de kleur is aanvankelijk glimmend wit, later roodgrijs. Vlak vóór het uitkomen tekenen zich aan één der polen twee donkere vlekjes af; dit zijn de ogen van het embryo. De lengte bedraagt ongeveer 400 μ en de breedte 150 μ .

Daar de tripsen geen legboor hebben, worden de eieren niet in het planteweefsel gelegd, doch op de buitenkant daarvan vastgekleefd. Verreweg het merendeel van de eieren is te vinden aan de binnenkant van de kroonkafjes nabij de vruchtbeginsels. Voor tarwe geeft KÖRTING (1934) de volgende bijzonderheden: 'Ein besonders bevorzugten Eiablageort schien in einigen Fällen beim Weizen der basale Teil der Ährenspindel zugewandte Seite des Ährchens zu sein'. Dezelfde auteur bericht, dat er ook eieren op de naalden en achter de bladscheden worden gelegd. Wij vonden nimmer eieren op de naalden, doch wel bij hoge uitzondering in het bovenste gedeelte van de bladscheden van de topbladeren. De eieren worden afzonderlijk gelegd, doch een enkele maal met meerderen bijeen. LINDEMANN (1886) vond hoogstens 26 eieren bij elkaar.

LINDEMANN (1886) geeft op, dat het eistadium in de omgeving van Moskou 35 tot 40 dagen zou duren; ZNAMENSKY (1914) vond voor de duur van dit stadium gemiddeld slechts 5 tot 6 dagen. Volgens onze waarnemingen duurde dit stadium in 1962 en 1963 circa 12 dagen.

7.1.3 Larve

De larven van het eerste stadium zijn geeloranje; die van het tweede stadium zijn oranjegeel met een rood gepigmenteerd achtste, negende en tiende achterlijfsseg-

ment. De volgroeide larven hebben een lengte van ongeveer 1,8 mm (plaat III en VII).

De larven leven en voeden zich op de generatieve delen van de graanplanten. Reeds LINDEMANN (1886) had er al op gewezen, dat zij bij de voeding een sterke voorkeur zouden hebben voor de vruchtbeginsels. Dit kon later door KÖRTING (1934) en door ons worden bevestigd. Behalve aan de vruchtbeginsels zuigen de larven ook aan de jonge korrels en aan de meeldraden. KÖRTING (1934) deelt mee, dat op rogge en tarwe het merendeel van de larven tot ontwikkeling komt in de periode, waarin de korrels uitgroeien (stadium 10.5.4 tot 11.1); ook dit kon door ons worden bevestigd.

KÖRTING (1934) kon aantonen, dat de duur van het larvestadium afhankelijk is van de aard van het voedsel en van de temperatuur. Dit moge blijken uit de cijfers van tabel 2.

Tabel 2. Duur van het larvestadium van *H. aculeatus* volgens KÖRTING

Gemiddelde temperatuur	Duur van het eerste larvestadium in dagen		Duur van het tweede larvestadium in dagen	
	op rogge- of tarwebloemen	op rogge- of tarwekorrels	op rogge- of tarwebloemen	op rogge- of tarwekorrels
16°-18° C	8-12	14-22	8-12	16
18°-20° C	6-8	10-18	5-8	15-25
20°-22° C	5-6	10-13	5-7	9-13
22°-23° C	?	?	4	?
	<i>on flowers of rye or wheat</i>	<i>on grains of rye or wheat</i>	<i>on flowers of rye or wheat</i>	<i>on grains of rye or wheat</i>
<i>Average temperature</i>	<i>Duration of the first larval stage in days</i>		<i>Duration of the second larval stage in days</i>	

Tabel 2. Duration of the larval stage of *H. aculeatus* after KÖRTING

KÖRTING (1934) geeft verder op, dat het larvestadium gemiddeld 28,1 dagen duurt met korrels als voedsel tegenover slechts 15,1 dagen met bloemen als voedsel. Volgens ZNAMENSKY (1914) duurt het larvestadium gemiddeld 22 tot 25 dagen; volgens HOLTSMANN (1962/1963) duurt het eerste larvestadium 8 dagen en het tweede 18 dagen. In 1962 en 1963 vonden wij een gemiddelde duur van ongeveer een maand, in 1964 van ongeveer 17 (16-18) dagen.

7.1.4 Voorpop

De orangerood tot rood gekleurde voorpop is 1,7 mm lang. Zij wordt gevonden in de aren en pluimen. Bij temperaturen tussen 16,3° C en 23,8° C duurt het voorpopstadium 1 tot 3 dagen (KÖRTING, 1934); ZNAMENSKY (1914) geeft een gemiddelde van 1 tot 2 dagen op.

7.1.5 Eerste en tweede popstadium

H. aculeatus doorloopt evenals alle andere Tubulifera twee popstadia. Beiden zijn oranje rood tot rood. Het rode pigment bevindt zich vooral in het achterste deel van het lichaam; naar voren toe wordt de kleur meer geelachtig. De poppen van beide stadia hebben een lengte van circa 1,7 mm. Zij zijn van elkaar te onderscheiden met behulp van de lengte van de vleugelscheden: in het eerste stadium bedraagt de lengte van de voorste vleugelscheden 240 tot 260 μ , in het tweede stadium 430 tot 450 μ .

De poppen bevinden zich uitsluitend in de aren en pluimen. Vele poppen leveren pas tripsen op tegen de tijd, dat het graan oogstbaar is en zelfs daarna, wanneer het op hokken staat. Volgens KÖRTING (1934) duurt het eerste popstadium 1 tot 3 dagen bij temperaturen tussen 16,3° en 23,8° C en het tweede stadium 3 tot 7 dagen bij temperaturen tussen 17° en 23,0° C. Volgens ZNAMENSKY (1914) duren beide popstadia tesamen gemiddeld 4 tot 5 dagen, volgens HOLTMANN (1962/1963) 14 dagen.

7.1.6 Totale ontwikkelingsduur

BLUNK (1925) geeft voor de ontwikkelingsduur van ei tot volwassen dier 32 tot 38 dagen op. Tabel 3 geeft de ontwikkelingsduur volgens KÖRTING (1934) weer.

Tabel 3. *Ontwikkelingsduur van H. aculeatus volgens KÖRTING*

Gemiddelde temperatuur	Ontwikkelingsduur in dagen met:	
	Rogge- en tarwebloemen als voedsel	Roggekorrels als voedsel
16°-18° C	25-34	42-47
18°-20° C	19-22	31-42
20°-22° C	18-19	39
	<i>Flowers of rye and wheat as food</i>	<i>Grains of rye as food</i>
<i>Average temperature</i>	<i>Duration of development in days with:</i>	

Tabel 3. *Duration of development of H. aculeatus after KÖRTING*

HOLTMANN (1962/1963) deelt over de ontwikkelingsduur het volgende mee: 'Auf Wintergerste dauert die Entwicklung von der Erstlarve bis zur Imago 44 Tage. Dagegen sind für die Entwicklung der Generationen auf Sommergetreide 29-34 Tage notwendig. Am Hafer entwickelten sich die Erstlarven 2-3 Tage und die Zweitlarven 5 Tage schneller als die entsprechenden Stadien auf Roggen'. Volgens onze waarnemingen duurde de ontwikkeling van ei tot volwassen insect in 1962 op rogge gemiddeld ongeveer 56 dagen, in 1963 ongeveer 50 dagen en in 1964 ongeveer 38 dagen.

7.2 Aantal generaties

In Rusland (LINDEMANN, 1886; KURDJUMOV, 1913) en in midden en zuid Zweden (JOHANSSON, 1938) zou *H. aculeatus* jaarlijks twee generaties hebben. KÖRTING (1930 en 1934) vond te Kiel en in Oost Pruisen slechts één generatie. HOLTMANN (1962/1963) maakt voor Westfalen eveneens gewag van slechts één generatie. Ook in Nederland is de soort univoltien.

7.3 Voedselplanten en verder voedsel

De belangrijkste voedselplanten zijn de graangewassen; wat de wintergranen betreft geven de tripsen de voorkeur aan rogge, vervolgens prefereren ze wintergerst en dan wintertarwe. Bij de zomergranen is de volgorde van preferentie zomertarwe, haver en zomergerst. BELING (1872), SZANISZLO (1880), LINDEMANN (1886) en BLUNK (1925) beschouwen rogge en tarwe als de beide belangrijkste voedselplanten; BRUMMER (1939) houdt rogge voor de belangrijkste waardplant. KÖRTING (1934) is van mening, dat de soort het veelvuldigst is op rogge; dan volgen naar mate van preferentie tarwe, gerst en haver. Volgens HOLTMANN (1962/1963) vindt *H. aculeatus* de beste ontwikkelingsvoorwaarden op rogge en haver; verder zegt hij: *H. aculeatus* FABR. kommt besonders zahlreich an Sommer- und Wintergerste vor'.

Als verdere voedselplanten onder de granen vonden wij vermeld: *Sorghum* (*Andropogon*) *halapense* (REINMUTH, 1934), *Sorghum vulgare* var. *saccharatum* (GOIDANICH, 1938) en mais (BUGDANOV, 1932; KÖRTING, 1934).

KÖRTING (1934) noemt de volgende *Gramineae* als waardplanten: *Alopecurus pratensis* L., *Cynosurus cristatus* L., *Cyperaceae*, *Dactylis glomerata* L., *Lolium perenne* L., *Phragmites communis* L. en *Poa nemoralis* L. VON OETTINGEN (1942) bericht het volgende: 'Er ist ein ausgesprochener Vagabund, der sich stets da einfindet, wo im Augenblick die Verhältnisse für ihn am günstigsten liegen, und deshalb ist es schwer, bei ihm die eigentlichen Wirtspflanzen von der 'Herbergpflanze' zu unterscheiden. Zu den Herbergpflanzen kann man auch die Beständen rechnen, in welchen *H. aculeatus* überwintert' . . . 'Der Unterschied zwischen Wirtspflanze und Nährpflanze tritt bei dieser Art ganz besonders deutlich zu Tage. Während es kaum ein Gras gibt auf welchem *H. aculeatus* als Volltier im Laufe des Sommers nicht anzutreffen wäre, haben wir grössere Mengen von Larven nur an *Alopecurus pratensis* L. feststellen können, wo sie in den Blüten oft recht erheblichen Schaden anrichten (s. HUKKINEN, Nr. 2)'. Het standpunt van VON OETTINGEN kunnen wij onderschrijven; ook in Nederland vonden wij de volwassen dieren van *H. aculeatus* op tal van *Gramineae* en *Cyperaceae* (FRANSSSEN & MANTEL, 1962), terwijl de larven door ons slechts werden waargenomen op *Alopecurus pratensis* L. ZACHER (1919) vond de soort op weidegrassen.

Onder de niet-*Gramineae* vermeldt SZANISZLÓ (1880) verscheidene *Trifolium*-soorten als voedselplanten. Volgens PRIESNER (1928) zijn de larven gevonden op *Plantago*- en *Rumex*-soorten.

H. aculeatus is facultatief carnivoor. BREMER & KAUFMANN (1931) zagen de tripsen eieren van de bietevlieg (*Pegomya hyoscyami* PANZ.) uitzuigen. YUASA (1938) noemt de soort als vijand van de eieren van *Sitodiplosis mosellana* GÉH., ZNAMENSKY (1914) als vijand van de eieren van *Sciaphobus squalidus* GYL. DOEKSEN (1937) deelt ter zake het volgende mee: 'BOHLS vond, dat de larven van de Tubulifere *Haplothrips aculeatus* FABR. niet rustig naast elkander voortleefden op de voedselplant, maar elkander aanvielen, waarop de aangevallene zich verweerde door aan het achterlijf vocht (excrementen?) af te scheiden. Legde men een dode vlieg op het blad, dan verdrongen zich de dieren hierom en verlieten deze prooi niet, vóór zij uitgezogen was'.

Dr. H. DE FLUITER vond de volwassen dieren (27 augustus 1957 en 27 mei 1958) op aardbeien. Traden zij daar op als vijanden van bladluizen? Deze mogelijkheid is geenszins uitgesloten.

Er zijn trouwens van het geslacht *Haplothrips* nog verscheidene andere soorten bekend, die facultatief of obligatorisch carnivoor zijn. Zo zuigt *Haplothrips faurei* HOOD in Nova Scotia de eieren uit van *Enarmonia pomonella* L. WILLIAMS (1921) vermeldt uit Trinidad een *Haplothrips*-species als vijand van de sugar-cane frogopper (*Tomaspsis saccharina* DIST.), GARMAN (1923) uit Connecticut een *Haplothrips*-species als vijand van de European Red Mite (*Metatetranychus ulmi* C. L. KOCH), MILES (1923) uit Engeland een *Haplothrips*-species als vijand van *Anthonomus pomorum* L., PRIESNER (1931) uit het Midden-Oosten *Haplothrips cahirensis* TRYB. als vijand van *Chrysomphalus ficus* RIL., RIVNAY (1933) uit Palestina *Haplothrips andresi* PRIESNER als vijand van *Citrus*-insecten, GILLIAT (1935) uit Canada een *Haplothrips*-species als vijand van *Metatetranychus ulmi* C. L. KOCH en *Seiulus pomi* PARR., BEDFORD (1943) uit Zuid-Afrika *Haplothrips bedfordii* JAC.-GUILL. als vijand van de eieren van *Scirtothrips aurantii* FAURE en LORD (1949) uit Canada *Haplothrips* (*Zygothrips*) *americanus* HOOD (*minutus* auct.) en *Haplothrips faurei* HOOD als vijanden van *Metatetranychus ulmi* C. L. KOCH (= *pilosus* C. L. KOCH).

7.4 Vijanden en verdere beperkende factoren

Vijanden van *H. aculeatus* zijn ons niet bekend geworden. Ook in de door ons geraadpleegde literatuur konden wij daarover niets vinden.

HOLTMANN (1962/1963) wijst op enige abiotische factoren, die populatiedichtheid bepalend zouden kunnen werken. Volgens hem zou slechts een deel van de aanwezige larvepopulatie op wintergranen volwassen kunnen worden in verband met de ontwikkelingsduur van de waardplanten en van de trips: '*Haplothrips aculeatus* FABR. der das Wintergetreide erst zur Zeit des Ährenschiebens besiedelt, bildet zwar 1-3 Eier gleichzeitig aus, legt sie aber sehr spät ab. Daher ist in Jahren mit schnellem Pflanzenwachstum das Getreide bereits vor Abschluss der Entwicklung zur Imago, die 40-44 Tage dauert, reif, was bei der Ernte zur Vernichtung der Population führt. Im Sommergetreide legt dagegen diese Thripsart ihre Eier schon zur Zeit des Schossens ab. Da hier die Entwicklungsdauer ausserdem etwa 10 Tage kürzer ist, bietet

das Sommergetreide wesentlich bessere Voraussetzungen zur Sicherung der Fortpflanzung als Wintergetreide'. Wij kunnen de mening van HOLTSMANN niet onderschrijven, want in Nederland is verreweg het merendeel van de larven volwassen vóór de oogst van de winter- en zomergranen; *H. aculeatus* legt zowel op winter- als op zomergranen zo goed als alle eieren op de generatieve delen.

De waarneming van HOLTSMANN (1962/1963), dat tijdens vochtige winters de sterfte onder de overwinterende tripsen hoog is, kunnen wij wel bevestigen.

8 Beschrijving en levenswijze van de havertrips (*Stenothrips graminum* UZEL)

8.1 Ontwikkelingsstadia

8.1.1 Ei

De niervormige eieren zijn opaalkleurig; de lengte loopt uiteen van 264 tot 316 μ , de breedte van 120 tot 136 μ . Bij eieren, die op het punt van uitkomen staan, tekenen de ogen zich af als donkere stipjes.

De eieren werden door ons gevonden op haver, gerst en tarwe; zij worden uitsluitend gelegd in de kelkkafjes, bij voorkeur in de basale gedeelten daarvan. Op haver kunnen zij zeer talrijk zijn, want wij vonden per kafje tot 60 stuks; op dit gewas ligt de lengte-as van het ei meestal niet evenwijdig met de nervatuur van het kafje (plaat VIII).

De eerste eieren kunnen op haver reeds vanaf stadium 10 worden gevonden.

KOLOBOVA (1926) vond voor de duur van het eistadium 7 dagen. In 1962 duurde dit stadium te velde op haver ongeveer 6 dagen, in 1963 12 dagen en in 1964 10 dagen.

8.1.2 Larve

Aanvankelijk zijn de larven wit; later zijn zij helder grijsgeel met een zwakke oranje pigmentering. Op het negende achterlijfssegment bevindt zich een fraai ontwikkelde kam, die uit 8 tandjes bestaat (plaat II en VIII). Volgroecide larven hebben een lengte van circa 1,2 mm.

De larven voeden zich uitsluitend op de generatieve delen van de graanplanten, vooral op de kelkkafjes, doch ook op de kroonkafjes, meeldraden, vruchtbeginsels en de jonge korrels. Zij zijn vanaf stadium 10.5 op de haverplant aan te treffen.

De volgroecide larven begeven zich diep in de grond, kapselen zich daar in en veranderen via een voorpop- en popstadium in volwassen tripsen, die ter plaatse overwinteren. Volgens KURDJUMOV (1913) en MORISON (1943) zou de havertrips als larve, volgens BLUNK & NEU (1949) als pop overwinteren.

KOLOBOVA (1926) geeft voor de duur van het larvestadium op de haverplant 7 tot 10 dagen op, HOLTSMANN (1962/1963) 15 dagen. Volgens onze waarnemingen duurde dit stadium in 1962, 1963 en 1964 op haver in Limburg ongeveer 10 tot 14 dagen.

Met behulp van op verschillende diepten in een profiel genomen grondmonsters

kan aan de hand van de gevonden jeugdstadia of volwassen dieren worden nagegaan hoe diep de larven zich ingraven. De monsters van het in tabel 4 samengevatte onderzoek in kleigrond werden in praktijkpercelen genomen te Schoondijke in oktober 1955 en te Hoofddorp in november van hetzelfde jaar. Alle onderzochte monsters waren 20 dm³ groot. De grond op een diepte van 0-20 cm werd niet onderzocht, omdat in de bovenste 20 cm nimmer havertripsen waren aangetroffen.

In de onderzochte profielen bleken de meeste larven zich te hebben ingegraven op een diepte van 30 tot 50 cm.

In januari 1964 en augustus 1964 werd eenzelfde profielonderzoek gedaan in Maas-klei in een praktijkperceel te Horn. Dit onderzoek had niet alleen tot doel na te gaan hoe diep de larven zich ingraven, doch ook hoeveel tripsen een tweejarige diapauze doorlopen. De verkregen gegevens zijn samengevat in tabel 5. Daarin zijn bovendien de gevonden aantallen *Thrips angusticeps* opgenomen; in augustus 1964 is dat niet gebeurd, aangezien rogge een voedselplant is van deze soort.

De conclusie uit tabel 5 is, dat de meeste larven van de havertrips zich hadden ingegraven op een diepte van 50-70 cm; verder bleken de wijfjes gemiddeld iets dieper te zijn gegaan dan de mannetjes en tenslotte bleken de larven van *T. angusticeps* zich gemiddeld iets minder diep dan *S. graminum* te hebben ingegraven. Op de larven met een tweejarige diapauze komen wij hieronder terug.

In 1962 werd nog een aanvullend onderzoek verricht naar de diepten, waarop de larven zich in zandgrond ingraven. Daartoe werden door de heer J. NOORDINK larven 'gelabeld' met Na₂HP³²O₄ (zie hoofdstuk 2). De radioactieve larven lieten wij in Wageningen in de grond kruipen. Met behulp van een Geigerteller kon de heer NOORDINK later de diepte bepalen, waarop zij zich in de grond hadden begeven.

Tabel 4. Aantallen overwinterende havertripsen op uiteenlopende diepten op kleigrond in praktijkpercelen te Schoondijke en Hoofddorp

Diepte in cm	Schoondijke		Hoofddorp	
	Aantal tripsen	Percentage van het totaal	Aantal tripsen	Percentage van het totaal
20-30	3	6,9	13	10,4
30-40	15	34,9	54	43,2
40-50	18	41,9	23	18,4
50-60	5	11,7	30	24,0
60-70	2	4,6	5	4,0
70-80	0	0,0	0	0,0
80-90	0	0,0	0	0,0
20-90	43		125	
	<i>Number of thrips</i>	<i>Percentage of the total</i>	<i>Number of thrips</i>	<i>Percentage of the total</i>

Depth in cm	Schoondijke		Hoofddorp	
-------------	-------------	--	-----------	--

Tabel 4. Numbers of *S. graminum* hibernating on various depths in clay soil of fields at Schoondijke and Hoofddorp

Tabel 5. Aantallen overwinterende havertripsen en vroege akkertripsen op uiteenlopende diepten in Maas-klei in een praktijkperceel te Horn

Diepte in cm/Depth in cm	<i>S. graminum</i>						<i>T. angusticeps</i>					
	januari 1964/January 1964				augustus 1964/August 1964				januari 1964/January 1964			
	♀	♂	Totaal/Total		♀	♂	Totaal/Total		♀	♂	Totaal/Total	
10- 20	0	0	0	0%	0	0	0	0%	1	0	1	1,1%
20- 30	0	0	0	0%	0	0	0	0%	0	0	0	0%
30- 40	15	21	36	1,9%	7	21	28	6,5%	3	3	6	6,6%
40- 50	97	125	222	11,9%	53	50	103	23,9%	20	11	31	34,1%
50- 60	305	217	522	28,1%	74	62	136	31,6%	22	11	33	36,3%
60- 70	381	154	535	28,8%	72	40	112	26,0%	12	1	13	14,3%
70- 80	242	79	321	17,3%	33	11	44	10,2%	6	1	7	7,7%
80- 90	159	43	202	10,9%	5	1	6	1,3%	0	0	0	0%
90-100	14	4	18	1,0%	0	0	0	0%	0	0	0	0%
100-110	4	0	4	0,2%	1	0	1	0,2%	0	0	0	0%
110-120	0	0	0	0%	0	0	0	0%	0	0	0	0%
120-130	0	0	0	0%	0	0	0	0%	0	0	0	0%

Table 5. Numbers of *S. graminum* and *T. angusticeps* hibernating on various depths in Maas-clay in a field at Horn

Het bleek, dat 5,0% van de larven zich had ingegraven op een diepte van 1 tot 10 cm, 6,3% op een diepte van 11 tot 20 cm, 18,3% op een diepte van 21 tot 30 cm, 33,8% op een diepte van 31 tot 40 cm, 28,0% op een diepte van 41 tot 50 cm en 8,8% op een diepte van 51 tot 60 cm. Het onderzoek strekte zich niet dieper dan 60 cm uit.

Voor de diepte van ingraven vond KOLOBOVA (1926) in het laboratorium 15 tot 50 cm, doch onder natuurlijke omstandigheden 30 tot 85 cm.

Alvorens in voorpoppen te veranderen doorlopen de ingekapselde larven nog een ruststadium. Op 5 augustus 1964 werd in een geogst haverperceel te Horn (L.) een grondmonster genomen op een diepte van 40-70 cm. Daarin werden gevonden 1138 volwassen dieren in diapauze, 126 poppen en één larve van het tweede stadium. Het merendeel van de larven had zich in dat perceel tussen 5 en 15 juli ingegraven. Uit de gegevens blijkt, dat het ruststadium van de larven, het voorpop- en popstadium tesamen slechts ongeveer 3 weken hebben geduurd. Er zijn echter aanwijzingen, dat speciaal het ruststadium van de larven veel langer kan duren. Het voorpop- en popstadium worden door vrijwel alle tripsen en ook door de havertrips (KOLOBOVA, 1926) in enkele dagen doorlopen. Op 2 december 1958 vonden wij in Groningen in een tweetal haverstoppels op een diepte van 30 tot 50 cm naast 476 volwassen tripsen nog 6 poppen; in 1959 werd daar op 14 september 1 pop naast 959 volwassen tripsen gevonden. Een verder bewijs voor een lange duur van het ruststadium der larven is de volgende waarneming: op 3 juli 1959 werd een aantal volwassen larven van de havertrips in een petrischaal met aarde gebracht; precies een maand later werd de aarde

onderzocht; geen enkele larve bleek zich verder ontwikkeld te hebben. Bij de vroege akkertrips kan het ruststadium van de larven der kortvleugelige generatie ruim 3 weken duren (FRANSSEN & HUISMAN, 1958).

8.1.3 Voorpop

De voorpoppen zijn wit; de korte voelsprietten zijn naar voren gericht; de vleugelscheden reiken tot het derde achterlijfssegment. De lengte bedraagt ongeveer 1,2 mm.

KOLOBOVA (1926) vond voor de duur van het voorpopstadium 2 tot 2½ dag.

8.1.4 Pop

De slanke poppen zijn wit tot bleekgeel met uitzondering van de donker gekleurde ogen; de antennen zijn achterwaarts over de kop geslagen. De vleugelscheden reiken tot het vijfde achterlijfssegment. De lengte bedraagt circa 1,2 mm.

KOLOBOVA (1926) vond voor de duur van het popstadium 4 dagen.

8.1.5 Volwassen trips in de grond

Zoals vermeld overwintert de havertrips diep in de grond als volwassen, niet uitgekleurd insekt. De kleur van deze tripsen is wit tot lichtgeel met uitzondering van de ogen en 4 laatste sprietleden, die donker zijn; soms is ook de achterlijfspunt donker van kleur. De lengte bedraagt ongeveer 1,2 mm.

Ofschoon door ons tripsen in copula werden waargenomen, is het niet bekend, of de voortplanting steeds geslachtelijk is. In 1957 werden op verscheidene plaatsen in de Haarlemmermeer ruim 2000 tripsen uit de grond ter diepte van 30 tot 50 cm gespoeld en op geslacht onderzocht. De getalsverhouding van de sexen bleek toen ongeveer 1 op 1 te zijn. In 1964 werden uit een profielonderzoek te Horn (L.) (zie tabel 5) 2290 tripsen verkregen; daarvan waren 1462 (63,85 %) wijfjes en slechts 828 (36,15 %) mannetjes. Op 5 augustus 1964 werd te Horn in een geoogst haverperceel een grondmonster genomen op een diepte van 40-70 cm. Daarin werden 770 wijfjes (67,6 %) gevonden en 368 mannetjes (32,4 %).

De diapauze duurt één of twee jaar (zie tabel 5). Ook uit tabel 6 blijkt, dat de grond van percelen, waarop twee jaar tevoren haver was verbouwd, grote aantallen havertripsen kan bevatten.

De grondmonsters van tabel 6 ter grootte van 20 dm³ werden genomen op 2 december 1958 op een diepte van 30 tot 50 cm. Opgemerkt moet nog worden, dat vlas geen waardplant is van de havertrips en dat deze door ons nimmer werd aangetroffen in de sporadisch aanwezige grassen onder vlas. Eveneens in 1958 werden in een vlasperceel in de Haarlemmermeer waarnemingen gedaan over tripsen met een

Tabel 6. Aantallen havertripsen met een tweejarige diapauze in te Roodeschool genomen grondmonsters

Vruchtwisseling/Croptation			Aantal <i>S. graminum</i> / Number of <i>S. graminum</i>
1956	1957	1958	
tarwe/wheat	} haver/oats	} vlas/flax	6
tarwe/wheat			118
tarwe/wheat			28
bieten/beetroot			16

Table 6. Numbers of *S. graminum* with a diapause of two years in soil samples from Roodeschool

tweejarige diapauze. De vruchtwisseling van dit perceel was: 1956 gerst, 1957 haver en 1958 vlas. Van eind mei tot begin juni bevonden zich in het vlas gedurende korte tijd enorme aantallen havertripsen, die spoedig emigreerden. Op 13 oktober, dus lang na het uitzwermen van de tripsen met een éénjarige diapauze, werd in het betreffende perceel een grondmonster ter grootte van 26 dm³ genomen op een diepte van 30 tot 50 cm; hierin werden in totaal 221 tripsen gevonden, waarvan 200 stuks behoorden tot de kortvleugelige vroege akkertrips, 13 tot de vlastrips en 8 tot de havertrips. Deze laatsten zijn weer de tripsen met een tweejarige diapauze.

Uit tabel 5 blijkt, dat in een perceel te Horn (L.) in 1964 76,9% van de tripsen één jaar in diapauze bleef en nog 23,1% twee jaar.

8.1.6 Volwassen trips boven de grond

Bij het verlaten van de bodem zijn de tripsen nog niet geheel uitgekleurd. Spoedig echter nemen zij hun definitieve donker bruine kleur aan (plaat VIII).

Door FRANSSEN & HUISMAN (1958) werd aangetoond, dat vele individuen van de vroege akkertrips zich in het vroege voorjaar in zandgrond niet naar boven kunnen werken, omdat dan de openingen, waardoor de larven zich in de voorafgaande zomer hebben ingegraven, zijn verdwenen. Dat is één van de redenen, dat de vroege akkertrips op zandgrond slechts zwakke populaties kan opbouwen. De havertrips overwintert op dezelfde wijze als de vroege akkertrips, doch hij is wel in staat daar sterke populaties op te bouwen. De vermoedelijke reden is, dat de havertrips zich veel later uit de grond naar boven gaat werken, nadat er reeds overvloedige vegetatie aanwezig is; waarschijnlijk kruipen deze tripsen dan langs de wortels naar boven.

De diapauze wordt doorbroken, nadat de temperatuur op een diepte van 30 cm tot ongeveer 14° C is opgelopen (FRANSSEN & MANTEL, 1962). Voor nadere bijzonderheden wordt verwezen naar plaat IX.

De tripsen komen uit de grond ter plaatse waar één of twee jaar tevoren één van de voedselplanten heeft gestaan. In de ter plaatse groeiende gewassen, bijv. in vlas en rogge, kunnen de tripsen dan tijdelijk zeer talrijk zijn (FRANSSEN & MANTEL, 1962).

De periode, waarin de tripsen uit de grond komen, duurde in 1959 3 tot 4 weken,

in 1960 in een depot te Wageningen 35 dagen (plaat IX), in 1962 ongeveer 2 weken, in 1963 bijna 3 weken en in 1964 ruim 3 weken. In het begin van de verschijningsperiode zijn de mannetjes in de regel talrijker dan de wijfjes; dit wijst er op, dat zij gemiddeld eerder uitkomen.

De copulatie vindt reeds vóór de emigratie naar de waardplanten plaats. Ofschoon de mannetjes niet met de wijfjes meetrekken, vindt men ze sporadisch in de randen van haverpercelen; deze zijn dan waarschijnlijk in de grasranden uit de grond gekomen of met de wind aangevoerd.

De eerste tripsen beginnen in de haver te verschijnen vóór het in de pluim schieten, soms reeds in stadium 6. In stadium 9 kunnen zij al veelvuldig aanwezig zijn.

De rijpingsvretterij duurde in 1962 op haver ongeveer 7 dagen, in 1963 op dit gewas circa 12 dagen. Zij wordt, zolang de pluim nog niet bereikbaar is, gehouden op de bovenzijde van de basis van het bovenste blad, later op de pluimen, waar zij zich op dezelfde plaatsen voeden als aangegeven bij de larven. Op haver leven de tripsen ongeveer 3 weken. KOLOBOVA (1926) stelde vast, dat de wijfjes 3 tot 4 eieren per dag kunnen leggen en in totaal ongeveer 100 stuks.

8.1.7 Totale ontwikkelingsduur

De ontwikkeling van ei tot ei duurt ongeveer 1 jaar en bij tripsen met een tweejarige diapauze 2 jaar.

8.2 Aantal generaties

Uit ons onderzoek is gebleken, dat de havertrips slechts één generatie per één of twee jaar heeft. VON OETTINGEN (1952) bericht ter zake: 'Nur einmal, im Trockenjahr 1947, beobachteten wir Anfang September ein Wiederauftreten der Volltiere, die aber bestimmt nicht mehr zur Eiablage gelangt sind. Wir haben es somit mit einer Generation zu tun'. Volgens MORISON (1943) zou *S. graminum* in de zuidelijke helft van Engeland en in Wales waarschijnlijk twee generaties per jaar hebben. De havertrips verschijnt over een lange periode boven de grond en heeft een betrekkelijk lange levensduur; daarom mag uit het vinden van havertripsen vrij laat in het seizoen niet zonder meer worden geconcludeerd, dat de soort twee generaties per jaar zou hebben. HOLTMANN (1962/1963) is met ons van mening, dat de havertrips univoltien is.

8.3 Voedselplanten

KURDJUMOV (1913) vermeldt alleen haver als voedselplant, STRANAK (1920) tarwe en gerst, VIELWERTH (1922) en BLATTNY (1923) tarwe, gerst en haver. Volgens KOLOBOVA (1926) zijn in Rusland de belangrijkste voedselplanten haver en *Avena*

Tabel 7. Aantallen in vlas gevonden havertripsen in verband met de voorvrucht

Jaar	Plaats	Voorvrucht	Aantal tripsen
1958	Schoondijke	} gerst/barley	37
	Schoondijke		42
	Kamperland		19
	Heiningen		3
	Dirksland		24
	gemiddeld/average		25
	Standaardbuiten	} tarwe/wheat	4
	Zoetermeer		19
	Ter Aar		4
	Hoofddorp		23
	Hoofddorp		38
	gemiddeld/average		17
	Hoofddorp	} haver/oats	493
	Hoofddorp		2
	't Zandt		284
gemiddeld/average		257,6	
1959	Terneuzen	} gerst/barley	5
	Zaamslag		1
	Kamperland		2
	Ter Aar		0
	Hoofddorp		0
	Emmeloord		0
	gemiddeld/average		1,3
	Zoetermeer	} tarwe/wheat	40
	Bergschenhoek		0
	Hoofddorp		25
	de Purmer		0
	Emmeloord		1
	Emmeloord		3
	Engelum		6
	Wier		2
	gemiddeld/average		9,6
	Hoofddorp	} haver/oats	117
	Hoofddorp		216
	Slootdorp		66
	't Zandt		360
Roodeschool	270		
Roodeschool	123		
Roodeschool	72		
Engelum	26		
gemiddeld/average		158,2	
Year	Locality	Preceding crop	Number of thrips

Table 7. Numbers of *S. graminum* in flax fields in relation to the preceding crop

fatua L. PRIESNER (1928) vond de havertrips in de aren, pluimen en bovenste bladscheden van diverse *Gramineae* en wat de cultuurgewassen betreft op haver, rogge en tarwe. HOLTSMANN (1962/1963) bericht: 'Nur *St. graminum* Uz. ist ausschliesslich auf Hafer beschränkt'.

De door ons in Nederland gevonden voedselplanten zijn haver, tarwe, gerst, kweekgras (*Agropyron repens* L.), duist (*Alopecurus myosuroides* HUDS.) oot (= wilde haver) (*Avena fatua* L.) en nog enige andere niet nader op naam gebrachte grassen. Op rogge werden slechts volwassen individuën van de havertrips gevonden, doch geen larven. Van de graangewassen is haver verreweg de belangrijkste voedselplant. Dit blijkt ook uit de cijfers van tabel 7. Deze werden verkregen door in 1958 en in 1959 tussen half mei en begin juli met tussenpozen van een week in bepaalde vlaspercelen tripsen te verzamelen; van deze tripsen werden er per vangdag willekeurig maximaal 200 geprepareerd en op naam gebracht. De totale aantallen per perceel gevonden havertripsen zijn vermeld in tabel 7.

In tabel 8 zijn gegevens vermeld, die in 1958 en 1959 werden verkregen door op een diepte van 30 tot 50 cm grondmonsters ter grootte van 20 dm³ te nemen na de

Tabel 8. Aantal havertripsen in te Roodeschool genomen grondmonsters

Vruchtwisseling		Aantal tripsen	
Eerste jaar	Tweede jaar	Derde jaar	
1958			
bieten/beetroot	aardappelen/potatoes	} haver/oats	116
?	gerst/barley		155
bieten/beetroot	tarwe/wheat		211
bieten/beetroot	aardappelen/potatoes	}	0
bieten/beetroot	tarwe/wheat		0
bieten/beetroot	tarwe/wheat	} gerst/barley	9
gerst/barley	erwten/peas		0
aardappelen/potatoes	tarwe/wheat		3
1959			
tarwe/wheat	gerst/barley	} haver/oats	429
kunstweide/pasture	bieten/beetroot		299
tarwe/wheat	aardappelen/potatoes		222
bieten/beetroot	tarwe/wheat		9
karwij/caraway	tarwe/wheat	} gerst/barley	0
aardappelen/potatoes	tarwe/wheat		0
gerst/barley	erwten/peas		0
bieten/beetroot	tarwe/wheat		0
<i>First year</i>	<i>Second year</i>	<i>Third year</i>	
<i>Croprotation</i>		<i>Number of thrips</i>	

Table 8. Number of *S. graminum* in soil samples from Roodeschool

Tabel 9. Aantal larven van de havertrips per 100 graanplanten

Plaats/Locality	Gewas/Crop	Aantallen larven per 100 planten in 1962/ Number of larvae on 100 plants in 1962					
		9/7	16/7	24/7	30/7	6/8	13/8
Neer	haver/oats	0	151	6089	2415	293	15
Horn	haver/oats	5	310	5483	3550	518	4
Horn	zomergerst/spring barley	0	0	3	11	0	0
Horn	zomergerst/spring barley	0	8	5	1	0	0
Horn	zomergerst/spring barley	0	0	0	2	1	0
Neer	zomergerst/spring barley	0	0	1	0	0	0
Horn	wintertarwe/winter wheat	0	2	0	0	5	0
Neer	wintertarwe/winter wheat	0	0	23	0	0	0
Neer	wintertarwe/winter wheat	0	0	8	0	0	0
Horn	rogge/rye	0	0	0	0	0	0
		12/7	19/7	26/7	2/8	9/8	16/8
Hemmen	haver/oats	0	10	458	976	284	14
Hemmen	wintergerst/winter barley	0	4	0	0	0	0
Hemmen	zomergerst/spring barley	0	0	0	16	162	0
Hemmen	zomertarwe/spring wheat	0	0	4	0	0	0
Hemmen	wintertarwe/winter wheat	0	0	0	0	2	0
Bennekom	rogge/rye	0	0	0	0	0	0

Table 9. Number of larvae of *S. graminum* on 100 cereal plants

oogst van gerst en haverpercelen. In beide jaren geschiedde het bemonsteren te Roodeschool; in 1958 op 2 december, in 1959 op 14 september.

In 1962 en 1963 werden grote aantallen trips-larven verzameld in verscheidene graanpercelen. De havertrips bleek in nagenoeg alle haverpercelen in zeer grote aantallen aanwezig te zijn, in gerst en tarwe was hij steeds betrekkelijk sporadisch voorhanden, doch in rogge bleek hij te ontbreken (zie tabel 9).

Uit de tabellen 7, 8 en 9 blijkt duidelijk, dat onder de graangewassen haver de belangrijkste voedselplant is.

Ofschoon de havertrips een Gramineëen-bewoner is, vond MORISON (1943) de larven in Engeland op *Lotus corniculatus* L. en *Trifolium* spp. Wij achten de mogelijkheid niet uitgesloten, dat zij daarop terecht zijn gekomen vanuit de omringende grasvegetatie.

Evenals de andere reeds besproken tripsen kan ook de havertrips worden aangetroffen op allerlei onkruiden en gewassen, die geen voedselplanten voor hem zijn.

8.4 Vijanden en verdere beperkende factoren

In Rusland kunnen de havertripsen worden aangetast door een niet nader gedetermineerde parasitisch levende nematode; de infectie komt tot stand in de bodem. Ofschoon dergelijke geparasiteerde tripsen na het verlaten van de grond nog lange tijd

in leven kunnen blijven, leggen zij geen eieren (KOLOBOVA, 1926). Volgens deze onderzoekster is *Aeolothrips fasciatus* L. in Rusland een economisch belangrijke vijand van de larven en volwassen dieren van de havertrips. Wij vonden in Nederland als vijand de larven van een *Aeolothrips*-soort, waarschijnlijk *A. intermedius* BAGNALL; deze zijn echter van geen belang bij de beperking van de plaag.

Evenals bij de vroege akkertrips (FRANSSEN & HUISMAN, 1958) is ook bij de havertrips overvloedige neerslag tijdens de periode, waarin de larven zich in de grond begeven, een belangrijke beperkende factor. Dit moge blijken uit het volgende. In 1962 vonden wij te Bennekom een perceel haver, dat zeer zwaar was besmet met de larven van de havertrips; begin november van hetzelfde jaar werd er een profielonderzoek verricht door de grond af te steken in lagen van 10 cm dikte. Volgens berekening hadden wij ongeveer 600 tripsen moeten vinden, doch in totaal werden er slechts 8 gevonden. Tijdens de periode van het zich ingraven van de larven had het zwaar geregend met als vermoedelijk gevolg een enorme sterfte van de larven. In een kunstmatig aangelegd depot te Wageningen, dat was beschermd tegen regen, werden wel vele larven teruggevonden (zie hoofdstuk 2).

Uit een publikatie van HOLTSMANN (1962/1963) citeren wij het volgende: 'Kälte Winter können bei *St. graminum* Uz. die Puppen nicht schädigen, da diese nach H. BLUNK und W. NEU (1949) bis zu 80 cm in den Boden zu kriechen vermögen und so mit der Kälte ausweichen. Der wichtigste Regulationsfaktor für die Populationsdichte ist die Niederschlagsmenge im Spätsommer und Herbst. 1956 sind während des regenreichen Juli (202 mm Niederschlag) offensichtlich die meisten Puppen im Boden erstickt.' Het zijn niet de ingekapselde dieren, die van overvloedige neerslag te lijden hebben, doch de zich ingravende larven.

9 Beschrijving en levenswijze van de vroege akkertrips (*Thrips angusticeps* UZEL)

9.1 Langvleugelige generatie

De vroege akkertrips is bestudeerd door FRANSSEN & HUISMAN (1958) en door FRANSSEN & MANTEL (1962). In deze publikatie zullen slechts die punten uit de levenswijze worden behandeld, die in direct verband staan met de graangewassen. De levenswijze van deze tripssoort is vrij gecompliceerd. Hij heeft in de regel twee generaties per jaar; de volwassen dieren van één dezer generaties hebben vleugelstompjes, terwijl die van de andere generatie in het bezit zijn van normaal ontwikkelde vleugels. De volwassen kortvleugelige dieren overwinteren diep in de grond, verschijnen vroeg in het voorjaar en brengen eieren voort, waaruit larven komen, die zich ontwikkelen tot langvleugelige tripsen (langvleugelige generatie). Deze tripsen leggen wederom eieren; hieruit komen larven, die zich ontwikkelen tot volwassen kortvleugelige dieren die één- of tweemaal overwinteren om vroeg in het voorjaar te verschijnen (kortvleugelige generatie). Daarmede is de cyclus gesloten.

9.1.1 Ei

De niervormige eieren zijn glanzend opaalkleurig. Kort vóór het uitkomen van de larve tekenen de ogen van het embryo zich af als twee rode stipjes. De lengte en de breedte van de eieren bedragen respectievelijk 360 en 100 μ .

De wintergranen kunnen reeds in stadium 2 met eieren worden belegd, de zomergranen in stadium 1. De eieren worden aanvankelijk afgezet in het jongste blad, doch in een verder ontwikkelingsstadium van de graanplanten ook in het weefsel van de bladscheden. Zij zijn verzonken in het planteweefsel, doch de pool, waar de kop van het embryo tot ontwikkeling komt, steekt meestal iets naar buiten uit. De duur van het eistadium is afhankelijk van de temperatuur; te velde kan het 5 weken en langer duren. Volgens BUHL (1934) duurt het bij 18° tot 22° C 6 tot 8 dagen, in een kas te Amsterdam, waarin de dagtemperatuur tot 24° C opliep, 6 tot 9 dagen.

9.1.2 Larve

De volwassen larven zijn donkergeel tot oranje; de ogen en de uiteinden van de poten zijn donker alsmede de rugzijde van de beide laatste achterlijfssegmenten. Op het

negende achterlijfssegment bevindt zich een zeer variabele en krachtig ontwikkelde kam (plaat II). De volgroeide larven zijn 1,2 tot 1,3 mm lang (plaat X).

De larven verschijnen in de regel plotseling en massaal in de eerste helft van mei. Dit staat in verband met de lange duur van de rijpingsvretterij van de kortvleugelige tripsen, de kritische minimumtemperatuur, waarbij eieren worden gelegd en de kritische minimumtemperatuur, nodig voor de ontwikkeling van het embryo (FRANSSEN & MANTEL, 1962).

De larven van de langvleugelige generatie leven voornamelijk in de bladscheden en op de jongste bladeren. Bij het bereikbaar worden van de generatieve delen van de plant gaan zij daarop over. Er vindt slechts één vervelling plaats, zodat er twee larvale stadia zijn. FRANSSEN & HUISMAN (1958) vonden voor de duur van het eerste stadium 15 dagen en voor het tweede 14 dagen. Nadat de larven volgroeid zijn, verlaten zij de planten en kruipen oppervlakkig in de grond.

9.1.3 Voorpop

De voorpop heeft een lengte van ongeveer 1 mm; de kleur varieert van lichtgeel tot oranjegeel. De korte sprieten zijn schuin naar voren en iets naar boven gericht. De vleugelscheden reiken tot het derde achterlijfssegment. Dit stadium wordt in de grond doorlopen. BUHL (1934) en FRANSSEN & HUISMAN (1958) geven voor de duur van het voorpopstadium 1 tot 2 dagen op.

9.1.4 Pop

De pop gelijkt in kleur en habitus veel op de voorpop; de iets langere sprieten zijn echter achterwaarts gericht, terwijl de vleugelscheden tot het zesde achterlijfssegment reiken. De lengte bedraagt circa 1 mm. Ook het popstadium wordt in de grond doorlopen.

BUHL (1934) geeft voor de duur van het popstadium 4 tot 5 dagen op, FRANSSEN & HUISMAN (1958) 5 tot 6 dagen.

9.1.5 Volwassen trips

De donker gekleurde tripsen hebben goed ontwikkelde vleugels; de wijfjes zijn 1,0 tot 1,2 mm lang, de mannetjes 0,9 tot 1 mm. De tripsen (plaat X) blijven 1 à 2 dagen in de grond alvorens zich naar boven te werken. Zij beginnen te verschijnen in de tweede helft van mei tot begin juni. De wintergranen zijn dan in de aar geschoten, de zomergranen beginnen juist in de aar te komen. De tripsen leven ongeveer een maand.

Ofschoon de vroege akkertrips zeer polyfaag is, hebben de langvleugelige dieren

een uitgesproken voorkeur voor vlas, in mindere mate voor erwten en in nog mindere mate voor gerst, rogge en tarwe. Een deel van de tripsen blijft op de graangewassen, waarop zij tot ontwikkeling zijn gekomen; een ander deel zwermt uit naar andere graanvelden (behalve haver). In streken, waar vlas en erwten worden verbouwd, begeeft het merendeel zich echter naar deze gewassen.

9.1.6 Totale ontwikkelingsduur

De ontwikkeling van ei tot volwassen langvleugelige trips duurt op zijn minst 50 dagen (FRANSSSEN & HUISMAN, 1958).

9.2 Kortvleugelige generatie

9.2.1 Ei, larve, voorpop en pop

De eieren en larven zijn niet te onderscheiden van die van de andere generatie; de voorpoppen en poppen hebben echter veel kortere vleugelscheden. De eieren worden gelegd in de kelkkafjes; volgens BUHL (1934) duurt het eistadium 6 tot 8 dagen. De larven voeden zich evenals de langvleugelige tripsen op de vruchtbeginsels, jonge korrels en kafjes. Ook WETZEL (1962) noemt *T. angusticeps* als beschadiger van de generatieve delen van de graanplanten. FRANSSSEN & HUISMAN (1958) vermelden, dat de larven van de kortvleugelige generatie in de bladscheden zouden leven; blijkbaar hebben zij de larven van *T. angusticeps* verwisseld met die van een andere soort. Het larvestadium duurt 10 tot 14 dagen.

Na volgroeid te zijn kruipen de larven diep in de grond; $2/3$ van de populatie begeeft zich in de regel naar een diepte van 30 tot 50 cm. Daar kapselen zij zich in. Na een ruststadium van circa 3 weken veranderen zij in voorpoppen, die spoedig in poppen veranderen. Ook het popstadium duurt kort.

9.2.2 Volwassen trips

De tripsen blijven gedurende 1 of 2 winters in onuitgekleurde toestand in diapauze; het merendeel overwintert éénmaal. De kleur is licht citroengeel met uitzondering van de ogen en de achterlijfspunt, die donker zijn. De in lengte zeer variabele vleugelstompjes liggen meestal tegen het lichaam aangesloten. De wijfjes zijn 1,0 tot 1,3 mm lang, de mannetjes 0,92 tot 1,06 mm (plaat X).

Uit hetgeen bij de langvleugelige tripsen is meegedeeld, blijkt dat de percelen, waarop vlas, erwten, gerst, rogge en tarwe zijn verbouwd, gedurende 1 of 2 jaar de overwinteringsplaatsen zijn van de kortvleugelige tripsen. Men zou het ook zo kunnen

stellen, dat deze gewassen de bodem met kortvleugelige tripsen besmetten. De mate van bodembesmetting is aan sterke schommelingen onderhevig; voor nadere bijzonderheden raadplege men de publikaties van FRANSSEN & HUISMAN (1958) en FRANSSEN & MANTEL (1961, 1962 en 1963).

De tripsen beginnen reeds vroeg in het voorjaar de bodem te verlaten: tussen 1956 en 1962 verschenen de eerste kortvleugelige tripsen boven de grond op data, die lagen tussen 28 januari en 4 april. Zij beginnen boven te komen nadat de luchttemperatuur (gemiddeld per etmaal) gedurende enige dagen achtereen $5,5^{\circ}$ C of hoger is geweest (FRANSSEN & MANTEL, 1963), zie plaat XI.

De pas uit de grond gekomen dieren zijn aanvankelijk zeer licht gekleurd, doch spoedig nemen zij hun definitieve donkere kleur aan. Zij zijn gemakkelijk te herkennen aan de korte vleugelstompjes, waardoor zij niet kunnen vliegen. De lengte is hetzelfde als bij de onuitgekleurde tripsen.

De periode, waarin de tripsen de grond verlaten, duurt 2 tot 3 maanden. Komen de tripsen uit in percelen met wintergranen, dan hebben zij meteen voedsel; gebeurt dat in percelen met zomergranen, dan kan zich slechts dat deel van de populatie handhaven, dat kort vóór of na de opkomst van deze gewassen naar boven is gekomen. De reden daarvan is, dat de tripsen bij temperaturen tussen 4° en 6° C slechts maximaal 4 dagen in leven blijven zonder voedsel en dat dus op percelen zonder gewassen zich hoogstens enkele tripsen in stand kunnen houden op aanwezige onkruidplantjes en op de vegetatie langs weg- en slootkanten.

De rijpingsvreterij, die tot 3 weken kan duren (FRANSSEN & HUISMAN, 1958), wordt gehouden op de jongste blaadjes en in een later ontwikkelingsstadium van de graanplant ook in de bladscheden. Tussen het verschijnen van de eerste tripsen en de eerste eieren kan geruimen tijd verlopen in verband met hetgeen is meegedeeld bij de larven van de langvleugelige generatie.

9.2.3 Totale ontwikkelingsduur

De ontwikkeling van ei tot ei duurt ruim 11 maanden; bij een tweemaalige overwintering van de tripsen meer dan 22 maanden.

9.3 Aantal generaties

Zoals reeds werd meegedeeld, heeft *T. angusticeps* per jaar in de regel twee generaties, waarvan de eerste zich aanvankelijk op de vegetatieve delen van de graanplanten voedt, doch later op de aren; de andere leeft uitsluitend ten koste van de generatieve delen van de graanplanten. Bij een tweemaalige overwintering is er slechts één generatie per twee jaar.

9.4 Voedselplanten

De tripsen van beide generaties zijn zeer polyfaag. Zij zijn door FRANSSEN & HUISMAN (1958) op tal van voedselplanten van zeer uiteenlopende geslachten aangetroffen. De broedplanten onder de granen zijn gerst, rogge en tarwe; haver wordt door de langvleugelige tripsen gemeden; de kortvleugelige tripsen kunnen zich soms noodgedwongen op haver voeden, doch zij leggen op dit gewas geen eieren. Uit jarenlang voortgezette veldwaarnemingen is gebleken, dat gerst de bodem gemiddeld zwaarder met kortvleugelige tripsen besmet dan tarwe; dat wil dus zeggen, dat gerst voor de langvleugelige tripsen aantrekkelijker is dan tarwe. Rogge is nog minder aantrekkelijk dan gerst en tarwe, want op naast elkander gelegen rogge-, tarwe- en gerstpercelen waren de langvleugelige tripsen steeds het minst talrijk op eerstgenoemd gewas.

9.5 Vijanden en verdere beperkende factoren

Waarschijnlijk is *Aeolothrips intermedius* BAGNALL een vijand van de vroege akkertrips.

De belangrijkste beperkende factor is veel neerslag tijdens de periode, waarin de larven van de overwinterende tripsen zich in de grond begeven. Hoe meer regen er dan valt, des te meer larven lopen de kans om te komen, omdat de openingen, waardoor zij in de grond moeten binnendringen dan met water zijn gevuld (FRANSSEN & MANTEL, 1961 en 1963).

10 Relatieve veelvuldigheid van de graantripsen in de graangewassen

Om ter zake geheel exacte gegevens te verkrijgen zou men jarenlang in grote aantallen percelen haver, wintergerst, zomergerst, rogge, wintertarwe en zomertarwe populatiedichtheden van de afzonderlijke soorten moeten bepalen. Daartoe ontbrak ons echter de tijd en gelegenheid. Hetgeen hieronder zal worden meegedeeld, berust op tal van veldwaarnemingen, die in bepaalde percelen (zie hoofdstuk 2) en daarbuiten werden verricht. Deze gegevens, die ten dele zijn ontleend aan de hoofdstukken 5, 6, 7, 8 en 9 geven echter een goed beeld van de werkelijke situatie, al berusten zij dan niet op geheel exacte gegevens.

L. cerealium kan op alle graangewassen zeer talrijk zijn; de eerste generatie is het veelvuldigst op rogge, de tweede op haver.

De eerste generatie van *L. denticornis* werd door ons het meest gevonden op rogge, maar ook op wintertarwe en wintergerst kan deze soort massaal voorhanden zijn; de tweede generatie ontwikkelt zich vooral op zomergerst en zomertarwe, in veel mindere mate op haver.

Wat de wintergranen betreft geeft *H. aculeatus* de voorkeur aan rogge, dan volgens de mate van preferentie aan wintergerst en wintertarwe. Bij de zomergranen is de volgorde van preferentie zomertarwe, haver en zomergerst.

S. graminum kan slechts op haver zeer talrijk zijn, op gerst en tarwe zijn de populaties zwak; rogge is geen broedplant.

T. angusticeps kan in het vroege voorjaar op kleigrond zeer talrijk zijn bij verbouw van granen op met kortvleugelige tripsen besmette grond. Haver wordt niet of hoogstens in lichte mate aangetast; daarop worden geen eieren gelegd. De langvleugelige tripsen en hun directe nakomelingen (de larven van de kortvleugelige generatie) zijn op kleigrond te vinden op gerst, rogge en tarwe, doch meestal in betrekkelijk geringe aantallen. Haver wordt gemeden door de langvleugelige tripsen.

De conclusies van HOLTSMANN (1962/1963) zijn enigszins afwijkend van de onze:

'*L. cerealium* HALID. vermehrt sich regelmässig auf Roggen, Weizen und Hafer, Winter- und Sommergerste werden jedoch gemieden. Für *L. denticornis* HALID. sind Roggen sowie Winter- und Sommergerste optimale, Weizen und Hafer dagegen ungeeignete Brutpflanzen. *H. aculeatus* FABR. findet die besten Entwicklungsbedingungen auf Hafer und Roggen, an den übrigen Getreidearten kommt er nur selten zu stärkerer Vermehrung. Larven von *St. graminum* UZ. fand ich ausschliesslich auf Hafer'.

Hieronder volgen de graangewassen met de daarop voorkomende graantripsen.

De cursief gedrukte soorten zijn in de regel weinig talrijk, de anderen kunnen massaal aanwezig zijn.

- WINTERGERST:** *L. cerealium*, *L. denticornis*, *H. aculeatus*, *S. graminum*, kortvleugelige *T. angusticeps* en de larven van de langvleugelige generatie, langvleugelige *T. angusticeps* en de larven van de kortvleugelige generatie.
- ZOMERGERST:** *L. cerealium*, *L. denticornis*, *H. aculeatus*, *S. graminum*, kortvleugelige *T. angusticeps* en de larven van de langvleugelige generatie, langvleugelige *T. angusticeps* en de larven van de kortvleugelige generatie.
- HAYER:** *L. cerealium*, *L. denticornis*, *H. aculeatus*, *S. graminum*.
- ROGGE:** *L. cerealium*, *L. denticornis*, *H. aculeatus*, kortvleugelige *T. angusticeps* en de larven van de langvleugelige generatie, langvleugelige *T. angusticeps* en de larven van de kortvleugelige generatie.
- WINTERTARWE:** *L. cerealium*, *L. denticornis*, *H. aculeatus*, *S. graminum*, kortvleugelige *T. angusticeps* en de larven van de langvleugelige generatie, langvleugelige *T. angusticeps* en de larven van de kortvleugelige generatie.
- ZOMERTARWE:** *L. cerealium*, *L. denticornis*, *H. aculeatus*, *S. graminum*, kortvleugelige *T. angusticeps* en de larven van de langvleugelige generatie, langvleugelige *T. angusticeps* en de larven van de kortvleugelige generatie.

11 Verband tussen de ontwikkeling van de graan- gewassen en de fenologie van de graantripsen

Uit vele door ons verrichte veldwaarnemingen is gebleken, dat het verschijnen van de graantripsen in de granen in Nederland samenvalt met een bepaald ontwikkelingsstadium van deze gewassen. In de literatuur troffen wij ter zake slechts min of meer fragmentarische gegevens aan. Zo bijvoorbeeld vermeldt KÖRTING (1934), dat *H. aculeatus* in rogge en wintertarwe voornamelijk tijdens de periode van het in de aar schieten begint te immigreren; voor haver en zomergerst bericht hij: 'Auch an diesen beiden Halmfrüchten setzte ein relativ stärkerer Zuflug erst nach dem Schieben der Rispen bezw. Ähren ein'. Volgens deze onderzoeker ontwikkelt zich het merendeel van de larven van *H. aculeatus* op rogge en tarwe in de periode, waarin de korrels worden gezet. BRUMMER (1939) deelt over *H. aculeatus* mee: 'Unter den Getreidearten lebt er am häufigsten am Roggen und ist in seiner Lebensweise ein typischer Blütenthrips'.

Volgens KOLOBOVA (1926) immigreren de volwassen dieren van *S. graminum* in de haver nadat de pluim is gevormd. KÖRTING (1934) en HOLTSMANN (1962/1963) vestigen er de aandacht op, dat de zo juist genoemde soort in de haver begint te immigreren tegen de tijd, dat de planten in de pluim gaan schieten.

POST & COLBERG (1958) vonden in Dakota een correlatie tussen het verschijnen van *L. denticornis* en de ontwikkeling van de zomergerst: 'The seasonal appearance of both adults and nymphs of barley thrips is correlated with the stage of development of the host plants. Adults are not found within the leaf sheaths until the heads begin to form. The young appear about the time the heads begin to emerge'.

11.1 Ontwikkelingsstadia van de graangewassen

Alvorens op de correlatie tussen het verschijnen van de tripsen en de ontwikkeling van de graangewassen onder Nederlandse omstandigheden in te gaan, zal er eerst iets worden meegedeeld over de ontwikkelingsstadia van de graanplanten. Deze werden destijds voor tarwe door FEEKES (1941) vastgelegd in een tabel, die met de naam Feekes-schaal wordt aangeduid (tabel 10). Deze schaal is bij benadering eveneens bruikbaar voor de andere graangewassen.

Hoe lang duren de ontwikkelingsstadia van de graangewassen? In verband met de klimatologische omstandigheden, die van jaar tot jaar en van plaats tot plaats zeer uiteen kunnen lopen, zijn er niet alleen grote fluctuaties in de totale ontwikkelingsduur van een bepaald graangewas, doch ook in de duur van zijn afzonderlijke

Tabel 10. Ontwikkeling van een tarweplant volgens FEEKES

Kieming/Germination		
1.	Eén spruit/One sprout	} Periode van stoelen/ Period of tillering
2.	Begin van uitstoeling/Beginning of tillering	
3.	Plant nog kruipend of liggend, bladeren vaak spiralend/ Plant yet creeping or lying, leaves often forming a spiral	
4.	Begin der oprichting van de pseudostengel/ Beginning of the erection of the pseudo stem	
5.	Pseudostengel (gevormd door bladscheden) sterk opgericht/ Pseudo stem (formed by the sheaths of leaves) strongly erected	
6.	Eerste knoop van de stengel gevormd/first node of the stem is formed	} Stengelontwikkeling (schieten)/ Development of a stem (shooting)
7.	Tweede knoop van de stengel ontwikkeld. Dit is het eigenlijke begin van het schieten; het valt direct op, dat een echte stengel gevormd is/ Second node of the stem is formed. This stage is called the beginning of shooting; it is obvious, that a real stem is formed	
8.	Het laatste blad is nog opgerold, de aar begint te zwellen/ The last leave is yet rolled up, the ear begins to swell	
9.	De ligula van het laatste blad is net zichtbaar/ Ligula of the last leave just visible	
10.	De schede van het laatste blad geheel uitgegroeid; aar zeer gezwollen/ Sheath of the last leave completely grown out; ear strongly swollen	
10.1.	De eerste aren net zichtbaar/First ears just visible	} Het in aar komen/ Heading
10.2.	$\frac{1}{4}$ van het proces van in aar komen gepasseerd/ $\frac{1}{4}$ of the process of heading completed	
10.3.	$\frac{1}{2}$ van het in aar komen gepasseerd/ $\frac{1}{2}$ of the heading completed	
10.4.	$\frac{3}{4}$ van het in aar komen gepasseerd/ $\frac{3}{4}$ of the heading completed	
10.5.	Alle aren uit de schede/All ears out of sheath	
10.5.1.	Begin van de bloei/Beginning of flowering	} Bloei/Flowering
10.5.2.	Bloei volop tot boven in de aren/Flowering complete till the top of the ears	
10.5.3.	Bloei onder in de aren eindigend/Flowering ended at the base of the ears	
10.5.4.	Uitgebloeid, korrel 'waterrijp'/Flowering ended, kernel 'watery ripe'	
11.1.	Melkrijp; vocht in de korrel melkachtig/Milky ripe; kernel fluid milky	} Rijping/Ripening
11.2.	Meelrijp; korrel zacht, maar met droge inhoud/ Mealy ripe; kernel soft, but with dry contents	
11.3.	Volrijp; korrel hard, oogstbaar, moeilijk door te knijpen met de nagel/Fully ripe; kernel hard and difficult to divide with the nail	
11.4.	Doodrijp; stro dood/Ripe for cutting; straw dead	

Tabel 10. The development of a wheat plant after FEEKES

stadia. Verder zijn er onder gelijke omstandigheden nog grote verschillen tussen de graansoorten en hun variëteiten. Daarom is het onmogelijk om exacte cijfers te noemen. Wel kunnen ruwe gemiddelden worden vermeld. Deze zijn verwerkt in tabel 11.

Tabel 11. Ontwikkelingsduur van de graangewassen

Ontwikkelingsstadia	Ontwikkelingsstadia volgens FEEKES	Gemiddelde duur (bij benadering)
rijping/ripening	11.4	} 6 weken/6 weeks
	11.3	
	11.2	
	11.1	
bloei/flowering	10.5.4	} 2 weken/2 weeks
	10.5.3	
	10.5.2	
	10.5.1	
het in aar komen/heading	10.5	} 1 week/1 week
	10.4	
	10.3	
	10.2	
stengelontwikkeling (schieten) <i>Development of a stem (shooting)</i>	10.1	} 2 weken/2 weeks
	10	
	9	
	8	
periode van stoelen/ <i>Period of tillering</i>	7	} wintergranen 7 maanden zomergranen 2½ maand/ winter cereals 7 months spring cereals 2½ month
	6	
	5	
	4	
	3	
Stages of development	2	Average duration (approximately)
	1	
	Stages of development after FEEKES	

Table 11. Duration of development of the cereal crops

11.2 Verschijnen van de tripsen

Uit het onderzoek is gebleken, dat er wat betreft het verschijnen van de tripsen en hun ontwikkelingsstadia niet alleen grote verschillen bestaan tussen de jaren onderling doch ook tussen de gebieden bijv. tussen noord- en zuid-Nederland. Daarom is het niet mogelijk om de fenologie van de graantripsen te correleren met bepaalde data. Zoals reeds werd opgemerkt, konden wij vaststellen, dat er wel een vrij nauwe correlatie bestaat tussen het verschijnen van de tripsen en hun ontwikkelingsstadia enerzijds en de ontwikkeling van de graangewassen anderzijds. De factoren, die het verschijnen van de tripsen en de ontwikkelingsduur van hun stadia bepalen, oefenen blijkbaar een gelijk gerichte invloed uit op de ontwikkelingssnelheid van graanplanten; zodoende ontstaat er tussen het insect en zijn waardplant een min of meer stabiel evenwicht. Voor nadere bijzonderheden wordt verwezen naar tabel 12. Hierin zijn vooral die gegevens opgenomen, die in de toekomst eventueel van belang kunnen

Tabel 12. Verband tussen de fenologie van de tripsen en de ontwikkelingsstadia van de graangewassen

Namen van de tripsen	Ontwikkelingsstadium van de trips	Ontwikkelingsstadia van de wintergranen		Ontwikkelingsstadia van de zomergranen	
		Eerste trips	Laatste trips	Eerste trips	Laatste trips
<i>L. cerealium</i> en <i>L. denticornis</i>	overwinterde trips/ <i>hibernated thrips</i>	3 tot 6	10.5.4		
	larven van eerste generatie/ <i>larvae of first generation</i>	10 tot 10.2	11.2		
	volwassen dieren van eerste generatie/ <i>adults of first generation</i>	10.5	11.2	10 tot 10.1	11.2
	larven van tweede generatie/ <i>larvae of second generation</i>			10.5	11.2
	volwassen dieren van tweede generatie/ <i>adults of second generation</i>			10.5.4	11.3
<i>H. aculeatus</i>	legrijpe overwinterde wijfjes/ <i>mature hibernated females</i>	8 tot 10	11.1	10.1	11.1
	eieren/ <i>eggs</i>	10.1	11.1	10.1	11.1
	larven/ <i>larvae</i>	10.2 tot 10.5	11.2	10.5	11.2
	volwassen dieren/ <i>adults</i>	11.1	11.3	11.1	11.3
<i>S. graminum</i>	wijfjes/ <i>females</i>	9 tot 10	11.1	6	11.2
	legrijpe wijfjes/ <i>mature females</i>	10.5 tot 10.5.1	11.1	8 tot 10	11.2
	larven/ <i>larvae</i>	11.1	11.3	10.5	11.3
<i>T. angusticeps</i>	kortvleugelige tripsen/ <i>brachypterous thrips</i>	2	10.5.4	1	9
	larven van langvleugelige generatie/ <i>larvae of macropterous generation</i>	5 tot 6	11.1	5	10
	langvleugelige tripsen/ <i>macropterous thrips</i>	10.2	11.2	10.1	11.2
	larven van kortvleugelige generatie/ <i>larvae of brachypterous generation</i>	10.5.1	11.2	10.5.4	11.2
		<i>First thrips</i>	<i>Last thrips</i>	<i>First thrips</i>	<i>Last thrips</i>
<i>Names of thrips</i>	<i>Stage of development of thrips</i>	<i>Stages of development of winter cereals</i>		<i>Stages of development of spring cereals</i>	

Table 12. Relation between the phenology of thrips and the development of cereal plants

zijn bij een eventuele bestrijding met chemische middelen. De cijfers van tabel 12 gelden slechts voor op de normale tijd gezaaide graangewassen en kleine afwijkingen daarvan zijn mogelijk, omdat de Feekes-schaal is opgesteld voor tarwe en omdat bovendien niet alle granen op een bepaalde datum in hetzelfde ontwikkelingsstadium verkeren.

12 Ziektebeeld

12.1 Ontstaan van het ziektebeeld

De planten worden door de tripsen een weinig beschadigd bij het leggen van eieren in het planteweefsel en tijdens de opname van voedsel.

Legboor. De tripsen, die in het bezit van een ovipositor zijn, snijden daarmee een spleetvormige opening in de epidermis. Daarna wordt de ovipositor in het parenchymatische weefsel gebracht om er het ei in af te zetten. De door de tripsen gemaakte wonden zijn van zuiver mechanische aard, want voor de planten toxische stoffen worden bij het leggen van de eieren niet afgescheiden (VON OETTINGEN, 1932). De veroorzaakte wonden worden later nog iets vergroot door de uit de eieren komende larven; zij scheuren namelijk de in de weg liggende epidermis nog verder open. Ook de zich naar buiten werkende larven scheiden geen stoffen af, die toxisch zijn voor de graanplanten (VON OETTINGEN, 1932).

De ontstane verwondingen genezen meestal spoedig, doch de plaatsen, waar de eieren zijn gelegd, kunnen nog lange tijd zichtbaar blijven (zie hierna).

Monddelen. In de spits toelopende mondkegel bevinden zich de gepaarde maxillaire stiletten, die tot steekborstels zijn omgevormd, en de kortere en krachtig ontwikkelde ongepaarde, mandibulaire stileet. Bij het opnemen van voedsel wordt de mondkegel loodrecht op de epidermis geplaatst en vervolgens daarop of daarin gedrukt. Na aldus te zijn verankerd komen de stiletten in werking. Eerst wordt de ongepaarde stileet in het planteweefsel gestoken en dadelijk daarna de beide maxillaire stiletten; deze blijven tegen elkaar gedrukt, zodat er een holte ontstaat, waardoor de inhoud van de aangestoken cellen wordt opgezogen. Tijdens het zuigen scheidt de trips speeksel af in het planteweefsel. Dit speeksel, dat in tegenstelling met dat van de bladluizen vloeibaar blijft en gedeeltelijk weer door de zich voedende trips wordt opgezogen, verhoogt de saptoevoer naar de steekplek en lost bepaalde vaste substanties in de plantecellen op. Op bladeren, bladscheden en kafjes onttrekken de tripsen het voedsel aan het parenchymatisch weefsel. Ten koste van welk weefsel zij leven op de vruchtbeginsels en de jonge korrels is niet bekend.

Het deel van het speeksel, dat in de plant achterblijft, kan volgens onderzoeken van VON OETTINGEN (1932) aanleiding geven tot zeer bijzondere ziekteverschijnselen. Daarom is de beschadiging, die de tripsen bij het opnemen van voedsel op de vegetatieve plantedelen veroorzaken, niet zuiver mechanisch. Bij sterke vergroting blijkt

het door de tripsen veroorzaakte letsel zich dan ook veel verder uit te strekken dan de leeggezogen cellen. De omringende cellen zijn namelijk sterk verbleekt en de zich daarin bevindende chlorophylkorrels zijn lichter van kleur dan normale. FRANSSEN & MANTEL (1961 en 1962) toonden aan, dat zich iets dergelijks ook voordoet bij vlasstengels, die door tripsen zijn beschadigd.

Tijdens en na de voedselopname dringt er lucht in de beschadigde cellen en ter plaatse ontstaan dan de bekende zilverachtige verkleuringen. Daarna begint het weefsel te verdrogen; deze verdroging kan zich tot de omgevende cellen uitbreiden. Bij oppervlakkige beschouwing doet de steekplek zich nu voor als een lichte vlek. Uit onderzoekingen, die VON OETTINGEN (1932) aan stengels van grassen verrichtte, bleek dat de lichte verkleuring zich niet verder naar boven uitbreidt, doch wel zijwaarts en vooral naar beneden. Voorts kon VON OETTINGEN (1932) aantonen, dat de tripsbeschadiging bij *Gramineae* een zeer gecompliceerd verschijnsel is, want ver van de steekplek verwijderd kan nog kurkvorming en necrose optreden. Volgens hem kunnen bij bepaalde grassen beschadigingen aan de stengels gehele of gedeeltelijke wit-arigheid veroorzaken tengevolge van stoornissen in de saptoevoer naar boven; om dezelfde reden kunnen zich ook verwelkingsverschijnselen voordoen. Op het verschijnsel van de wit-arigheid komen wij hieronder nog terug.

Er is weinig bekend over de eventuele veranderingen in de vruchtbeginsels en de jonge korrels tengevolge van de 'tripsen-steek'.

12.2 Ziektebeeld

Door het leggen van eieren. Op de bladeren en in de bladscheden bevinden zich licht gekleurde stipjes en vlekjes ter grootte van of iets groter dan een speldeprik (plaat IV en V). Dit zijn de plaatsen, waar zich de eieren bevinden of hebben bevonden. Dit beeld mag niet worden verwisseld met verkleuringen, die door andere oorzaken teweeg worden gebracht. Vooral bij tarwe is het vaak moeilijk uit te maken of de stipjes al dan niet door tripsen zijn veroorzaakt.

Wegens de lichte kleur zijn de plaatsen, waar de eieren zijn gelegd, op de kafjes niet of zeer moeilijk te zien; met doorvallend licht zijn de eieren zelf meestal goed zichtbaar (plaat IV, V en VIII).

Door het onttrekken van voedsel aan de vegetatieve delen. De kortvleugelige vroege akkertripsen veroorzaken aan de jonge graangewassen het volgende ziektebeeld. Bij de zeer jonge zomergranen komen de tripsen verspreid over de gehele plant voor; de blaadjes krijgen bruine topjes om daarna spoedig in hun geheel bruin te worden. Bij voortdurende aantasting kunnen de jonge plantjes afsterven.

Bij wintergranen, die in een later ontwikkelingsstadium worden aangetast, bevinden de tripsen zich voornamelijk in de nog opgerolde jongste blaadjes, verder bij de oortjes en later in de bladscheden. De bladeren krijgen een enigszins bont uiter-

lijk doordat er zilveren vlekjes ontstaan, die later geel of bruin kunnen worden. Het jongste blaadje ziet er wel eens een weinig gekroesd uit (plaat XII).

Andere soorten, die zich in een verder ontwikkelingsstadium van de graanplanten op de vegetatieve delen voeden, zijn behalve de vroege akkertrips *L. cerealium* en *L. denticornis*.

Bij het zich voeden van de tripsen op de bladeren ontstaan zilveren vlekjes: dit zijn de leeggezogen en met lucht gevulde cellen. Verder ziet men ter plaatse de ingedroogde excrementen, die zich als donkere stipjes aftekenen.

Het ziektebeeld in de bladscheden, dat in het vegetatieve stadium van de graanplant wordt veroorzaakt door *L. cerealium*, *L. denticornis* en *T. angusticeps* en in het generatieve stadium uitsluitend door *L. denticornis* is zeer opvallend, vooral in het generatieve stadium van de graanplanten. Men ziet namelijk een 4 tot 10 cm lange geelachtig verkleurde zone, waarin zich de tripsen en de jeugdstadia met afgeworpen huidjes bevinden. In deze zone blijkt het weefsel onder de cuticula te zijn veranderd: het chlorophyl is namelijk bijna geheel verdwenen en het weefsel tussen de beide epidermislagen, dat bij gezonde planten een fris groene kleur heeft, is bruingeel verkleurd en bros. Van buitenaf gezien zijn dergelijke bladscheden gekenmerkt door hun bont uiterlijk. Het hier beschreven beeld is meestal het duidelijkst aanwezig in de bovenste bladschede, omdat hierin in de regel de meeste tripsen worden aangetroffen. In het rijpingsstadium van de graanplanten staan de bovenste bladscheden iets los van de halmen en hangen de bovenste bladeren als een vlaggetje naar beneden. Dit laatste is echter niet geheel karakteristiek voor tripsbeschadiging, want planten zonder aantasting kunnen dit symptoom ook een enkele maal vertonen, terwijl bij planten met aantasting het blad naar boven kan zijn gericht. Veel meer karakteristiek is, dat het bovenste blad min of meer sterk om zijn lengte-as kan zijn gekromd. Dit laatste verschijnsel kan vooral bij gerst, rogge en tarwe zeer zijn geprononceerd; het krommen begint nabij de top (plaat XIII-XVI). Vaak is de top van het bovenste blad veel eerder verdord en afgestorven dan de rest van het blad. Tegen de tijd, dat de graanplanten rijp zijn, worden de bovenste bladscheden en bladeren vaak roodgeel tot geel, vooral bij tarwe; mogelijk spelen ook secundaire oorzaken hierbij nog een rol.

Of de hier beschreven verschijnselen *uitsluitend* worden veroorzaakt door tripsen, is niet bekend. Wel konden wij meermalen constateren, dat een analoog ziektebeeld ontstaat door zich in de bladscheden bevindende bladluizen.

De achter de bladscheden levende tripsen voeden zich in het jonge gewas ook wel op de stengels. De steekplekken doen zich daar voor als donker gekleurde stipjes en streepjes (plaat XV); deze laatste zijn de in de lengte gegroede stipjes. Verder kunnen de streepjes ontstaan doordat een zich naar beneden verplaatsende trips meermalen aan dezelfde parenchymstreng voedsel onttrekt. SHCHELKANOVITZEV (1929) vermeldt, dat de halmen van tarwe zich kunnen krommen tengevolge van trips-aantasting. POST & COLBERG (1958) constateerden dit verschijnsel bij door *L. denticornis* aangetaste gerst en zij noemen het 'goose neck stalks'; dit beeld werd ook in Nederland gevonden, doch het is naar onze mening nog de vraag of het steeds

door *L. denticornis* wordt teweeggebracht. Bedoeld symptoom is afgebeeld in plaat XVI.

Uit proefvelden, waarin de tripsen werden bestreden, bleek dat de granen zonder tripsen veel langer groen blijven dan die met tripsen. Verder kon worden aangetoond, dat de verspoten middelen daarvan niet de oorzaak waren.

VON OETTINGEN (1932) beschrijft een ziektebeeld van grassen, dat door ons echter niet op granen werd waargenomen. Indien de tripsen zich in het groeipunt hebben gevoed, kunnen volgens hem op de stengels glanzende, ingezonken ronde of spiraalvormige vlekjes ontstaan. Het zou aldus tot stand komen: 'Die umfangreichen Einsenkungen sind meist eine Folge von Massenbefall und werden vorzugsweise im Frühsommer, zur Zeit des Auftretens der ersten Larvengeneration beobachtet. Besonders günstig ist die Gelegenheit, wenn nach einer trockenen, kühlen Periode plötzlich Erwärmung, womöglich mit Regen, eintritt. Das Stadium der eingesunkenen Flecken geht dann aber schnell in eine typische Stengelschrumpfung über. Ringförmige und spirale Saugstellen sind die Frassspuren einzelner Tiere, die sich instinktiv so tief wie möglich zwischen Blattscheide und Stengel verkrochen haben, um dort Nahrung zu suchen. Wächst der Stengel langsam oder gar nicht, so bleiben die Stichstellen in gleicher Höhe, bilden also im Grenzfalle einen Ring. Wächst der Stengel schnell, so wird das Tier nicht nur seitwärts, sondern auch abwärts vordringen: es entsteht eine Spirale'.

Door het onttrekken van voedsel aan de generatieve delen. De zich op de generatieve delen van de graanplanten voedende tripsen zijn *T. angusticeps* (voornamelijk de langvleugelige tripsen en de larven van de kortvleugelige generatie), *L. cerealium* (larven en volwassen dieren van de eerste generatie en de larven van de tweede generatie), *H. aculeatus* en *S. graminum*. Deze bevinden zich op de kafjes, meeldraden, vruchtbeginsels, jonge korrels en de spil. Bij alle granen zijn de steekplekken het duidelijkst te zien op de kafjes, vooral op de kelkkafjes. Zij hebben een geheel andere kleur dan normale kafjes wegens de necrotische verschijnselen en de vele ingedroogde excrementen van de tripsen (plaat XVII). Op de vruchtbeginsels en de korrels is de tripsensteek niet te zien.

Veel omstreden ziektebeelden zijn de totale en partiële wit-arigheid. Men spreekt van totale wit-arigheid, indien de zaadzetting in een aar of pluim achterwege blijft, en van partiële, als een kleiner of groter aantal bloempjes geen korrels oplevert. VON OETTINGEN (1932) noemt de totale wit-arigheid van granen en grassen 'Weisse Ähren', 'taube Ähren' en 'Taub-Ährigkeit', de partiële wit-arigheid 'partiëlle Weissährigkeit' en 'Weissfedrigkeit'. RADEMACHER (1932, 1933 en 1936) duidt deze verschijnselen aan met de namen 'Flissigkeit', 'Weissährigkeit', 'Taubährigkeit', 'Weissrispigkeit', 'Taubrispigkeit', 'Weisshörigkeit', 'Taubblütigkeit', 'Leerblütigkeit', 'Fedrigkeit', 'Fiedrichkeit', 'Federhaver', 'Fiederhaver', 'Flutterhafer', 'Flissenhafer', 'Flechtsenhafer', 'Feder- und Fiederkrankheit' en 'Verscheinen'. Volgens RADEMACHER (1932) zou het ziektebeeld bij haver in Amerika 'oat blast' of 'sterility' worden genoemd, in Engeland 'blindness', 'deafness' en 'white ear', in Zweden 'blindhavre' en in Frank-

rijk 'chlorantie des avoines'. Soortgelijke namen worden door ENRICO REUTER (1900) vermeld. In de Amerikaanse literatuur wordt de wit-arigheid van haver nog aangeduid als 'silver-top', 'white-heads', 'dead-heads' en 'bald-heads', in de Deense en Noorse als 'Hvidax' en in de Zweedse als 'Hvitax' (VON OETTINGEN, 1932). Wit-arigheid van andere granen dan haver wordt ook wel 'schaardigheid' genoemd en in het Duits 'Schartigkeit'¹. Over de wit-arigheid van grassen en granen bestaat een omvangrijke literatuur. De belangrijkste auteurs zijn BRUMMER (1939), HUKKINEN (1934 en 1936), ION (1931), KAUFMANN (1925), KURDJUMOV (1913), MÜHLE (1958), VON OETTINGEN (1932 en 1942), RADEMACHER (1932, 1933 en 1936), REUTER (1900 en 1902), SHEALS (1950), VIELWERTH (1922) en WETZEL (1962).

De wit-arigheid is een reeds lang bekend verschijnsel, dat aan allerlei oorzaken is toegeschreven zoals tripsen, andere insecten (o.a. de fritvlieg), nachtvorst, herkomst van het zaaizaad, droogte in een bepaald ontwikkelingsstadium van de graanplanten en andere fysiologische oorzaken. Jarenlang is er over getwist, of het verschijnsel van de wit-arigheid al dan niet door tripsen wordt veroorzaakt. In vele streken van Nederland wordt het nog steeds aan trips geweten. Totale wit-arigheid als gevolg van trips-aantasting werd door ons niet bij granen waargenomen, wel bij grassen. Thans wordt nagegaan, of de tripsen hier te lande al dan niet partiële wit-arigheid (plaat XVIII) kunnen veroorzaken. De resultaten van dit onderzoek zullen in deel II dezer verhandeling worden gepubliceerd alsmede de methodiek om deze eventuele partiële wit-arigheid te kunnen aantonen.

De door RITZEMA BOS (1917) en VAN ECKE (1922) vermelde wit-arigheid is hoogstwaarschijnlijk niet door tripsen veroorzaakt.

Een verder gevolg van trips-aantasting is, dat de aangestoken korrels kleiner kunnen blijven dan normale. Hiervan maakt BRUMMER (1939) reeds melding voor rogge, die was aangetast door *H. aculeatus*: 'Auf Grund des obigen glaube ich Schäden von *Haplothrips aculeatus* mit voller Sicherheit nur diejenigen Blüten anrechnen zu können, die einen kleinen verkümmerten Korn enthalten und in denen sich Entwicklungsstadien oder Larven- und Puppenhäute dieses Blasenfuss finden'. THEOBALD (1922) maakt eveneens melding van het zo juist genoemde ziektebeeld en bovendien van partiële wit-arigheid tengevolge van aantasting door *L. cerealium* en *L. denticornis*: 'The tips of the ears, where the insect feed, become pallid and no grain form in the attacked portions, and it is found when the corn is treshed that the maturing grain has shrivelled'. LEWIS & NAVAS (1962) delen ter zake over *L. cerealium* op tarwe mee: 'This species often occurs in great numbers in cereals, particularly wheat, where its feeding produces silvering of the ears and sometimes shriveled grain'.

Ook POST & COLBERG (1958) maken melding van een lager duizendkorrelgewicht, want zij konden aantonen, dat *L. denticornis* dit nadelig beïnvloedt bij gerst. HOLTSMANN (1962/1963) kwam tot dezelfde conclusie bij haver en rogge, die door tripsen waren aangetast. Ook wij vonden een lager duizendkorrelgewicht in graangewassen als

¹ Het is de vraag of alle bovengenoemde namen en uitdrukkingen elkander dekken.

gevolg van tripsaantasting. Dit lager duizendkorrelgewicht is echter slechts aan te tonen met een bepaalde methodiek, die in deel II zal worden behandeld.

DOEKSEN (1938) vermeldt, dat door *L. cerealium* aangetaste tarwekorrels kunnen scheuren: 'De thripslarven zitten aan de binnenzijde van het kelkkafje en steken dit vooral aan de basis van de middennerf aan. Van buiten gezien vertoont het kafje daar een witte vlek, die na enigen tijd bruine randen vertoont en tenslotte helemaal bruin wordt. Later gaan de larven naar binnen in het bloempje, waar zij de korrel op soortgelijke wijze beschadigen. Hierbij treedt het zilverachtige en later grauwe uiterlijk van de korrel naar voren. Indien deze aantasting vroeg plaats heeft, dan gaat de korrel tijdens de verdere groei scheuren'. Ook door ons werd dit ziektebeeld wel eens waargenomen, doch het is weinig opvallend. Of het uitsluitend door tripsen wordt veroorzaakt is ons niet bekend.

Volgens DOEKSEN (1938) zou *H. aculeatus* bij tarwekorrels een andere beschadiging veroorzaken: 'Deze beschadiging geeft meer misvormingen van de korrel te zien, zonder dat de vruchthuid eigenlijk wordt beschadigd. Dit kan zeer goed samenhangen met de afwijkende vorm van de monddelen. De stekende delen, waarmede deze dieren tevens hun voedsel opzuigen, zijn bij deze laatste soort veel langer, zodat het waarschijnlijk is, dat dit dier zijn voedsel aan de diepere delen van de korrel onttrekt'. Misvormde korrels kunnen ook bij andere granen dan tarwe voorkomen.

Samenvatting

De granen behoren tot onze alleroudste cultuurgewassen. Zij hebben vanaf het begin van de landbouw een vooraanstaande plaats ingenomen in de economie van de mens. Evenals de meeste andere cultuurplanten hebben ook de granen tal van vijanden behorende tot de meest uiteenlopende groepen. Van de insecten kunnen vooral de tripsen zeer talrijk in de graangewassen voorkomen. In de Nederlandse literatuur is zo goed als niets te vinden over de levenswijze en de betekenis van de graantripsen; in de buitenlandse literatuur vindt men daarover allerlei tegenstrijdige meningen. Wegens het grote belang van de graanteelt, de onvoldoende kennis van de levenswijze van de graantripsen en de onbekendheid met de door hen aangerichte schade werd tot het onderhavige onderzoek besloten. In deze publikatie is het eerste deel van het onderzoek behandeld namelijk de levenswijze van de graantripsen in de ruimste zin. Hiermede is de grondslag gelegd voor verder onderzoek over de levenswijze en economische betekenis, waarmee in 1964 kon worden begonnen.

GRAANTRIPSEN

Onder graantripsen dient een complex van 5 soorten te worden verstaan, die in alle ontwikkelingsstadia geregeld en talrijk in de granen worden aangetroffen en zich daarop voeden. Dit zijn *Limothrips cerealium* HAL. (de kleine graantrips), *Limothrips denticornis* HAL. (de grote graantrips), *Haplothrips aculeatus* F. (de roggetrips), *Stenothrips graminum* UZEL (de havertrips) en *Thrips angusticeps* UZEL (de vroege akkertrips). Behalve de eigenlijke graantripsen kunnen er nog tal van andere tripsen in de granen worden aangetroffen; de meesten daarvan voeden zich echter niet op de granen. Om al deze soorten van elkaar te kunnen onderscheiden moet men in de systematiek van de tripsen zijn ingewerkt.

METHODIEK

In gevangenschap doen zich bij het kweken van ei tot ei bij de meeste tripsen en ook bij de graantripsen grote moeilijkheden voor. Bovendien zijn de graantripsen moeilijk te observeren vanwege hun geringe afmetingen, hun grote beweeglijkheid, hun verborgen levenswijze in de bladscheden, aren en pluimen, het afzetten van de eieren in het planteweefsel of diep verscholen in de aren en pluimen en tenslotte door het doorlopen van een deel van de cyclus in de grond of het zich verborgen houden tijdens de winterrust.

Het onderhavige onderzoek kon dus niet met kweekproeven worden opgelost, die bovendien geen juist beeld zouden geven van de levenswijze van de tripsen onder

veldomstandigheden. Om het gestelde doel te bereiken werden geregeld waarnemingen verricht in bepaalde graanpercelen. Bij elke waarneming werden van een aantal planten de vegetatieve en generatieve delen afzonderlijk verpakt meegenomen naar Wageningen om daar nauwkeurig onderzocht te worden. In verband met de plaatsen van overwinteren en de voedselplanten werden ook geregeld waarnemingen gedaan in allerlei biotopen en plantenassociaties zowel in als buiten het 'seizoen'. De grote aantallen verkregen gegevens werden als een legkaart in elkaar gepast en zo werd een nauwkeurig beeld verkregen van de levenswijze van de graantripsen onder veldomstandigheden.

Limothrips cerealium HAL.

Deze soort heeft twee generaties; de volwassen wijfjes van de tweede generatie overwinteren o.a. in huizen, achter boombast, holle stengels van kruidachtige planten, graspollen, de bladscheden van *Gramineae*, oppervlakkig in de grond, tussen naalden van *Juniperus communis* L. enz. De altijd ongeveugelde mannetjes overwinteren niet, doch zij paren in de graanvelden met de vrouwelijke poppen en gaan daarna spoedig dood.

Vrij vroeg in het voorjaar beginnen de tripsen uit hun winterrust te ontwaken. Spoedig nadat de temperatuur tot 20° C of hoger is opgelopen, zijn de eersten te vinden in de graangewassen. De zich in de graangewassen concentrerende tripsen hebben een uitgesproken voorkeur voor de verst ontwikkelde planten en granen; dat zijn dus de wintergranen. Een enkele in de zomergranen terecht gekomen trips verplaatst zich meestal spoedig naar de wintergranen. De immigratie in de wintergranen strekt zich over een lange periode uit. De in de graanpercelen aanwezige tripsen verplaatsen zich daarin voortdurend.

Na de rijpingsvreterij, die meestal niet langer dan een week duurt, beginnen de tripsen eieren te leggen. Deze worden aanvankelijk gelegd in het weefsel van het bovenste blad en de bijbehorende bladschede, later ook wel in de schede, die de aar omsluit. Zodra echter de aren bereikbaar zijn, worden de eieren afgezet in de kafjes, vooral in de kelkkafjes. De duur van het eistadium is in hoge mate afhankelijk van de temperatuur; in koude voorjaren kan dit stadium meerdere weken duren. De larven, die uit de vroeg gelegde eieren komen, voeden en ontwikkelen zich op het blad en in de bladscheden; de later uitgekomen larven op de aren, waar zij zich voeden op de kelken kroonkafjes, vruchtbeginsels, meeldraden en jonge korrels.

De wijfjes van de eerste generatie verlaten de wintergranen en begeven zich naar de zomergranen. Daarop komt de tweede generatie tot ontwikkeling. De larven van deze generatie voeden zich uitsluitend op de generatieve delen. De wijfjes van de tweede generatie begeven zich naar de winterkwartieren en daarmee is de cyclus gesloten.

In Nederland is rogge de belangrijkste voedselplant, doch op de overige graangewassen kunnen de tripsen eveneens talrijk zijn. Verdere voedselplanten zijn *Agropyron*-species en *Hordeum murinum* L. De belangrijkste factor, die de populatiedichtheid reguleert, is het weer tijdens de winter; zeer strenge winters zijn funest voor *L.*

cerealium. De larve van *Aeolothrips intermedius* BAGNALL is een onbelangrijke vijand.

Limothrips denticornis HAL.

De beide *Limothrips*-soorten zijn niet alleen systematisch nauw aan elkaar verwant, doch ook biologisch. Bij beide soorten duren de ontwikkelingsstadia even lang en beiden hebben twee generaties. Van *L. denticornis* leven beide generaties achter de bladscheden; de generatieve delen van de graanplanten worden niet aangetast. De wijfjes overwinteren in en onder graspollen, tussen mos, onder afgevallen blad, onder hagen, langs weg- en slootkanten, in afgevallen dennekegels en in de kegels van *Larix decidua* MILL.; in Nederland overwinteren de tripsen niet in huizen. Het verdwijnen van de laatste tripsen uit de pollen van *Eriophorum*-spp. valt samen met de immigratie van de laatste tripsen in de graangewassen. Beide *Limothrips*-soorten verschijnen vroeg in het voorjaar gelijktijdig in de graangewassen en de immigratieperiode duurt bij beiden even lang. De eerste generatie ontwikkelt zich bijna alleen op wintergranen, de tweede bijna uitsluitend op zomergranen; op sommige tarwerassen o.a. op het ras Felix kunnen beide generaties leven. *L. denticornis* is het meest veelvuldig op rogge, doch op tarwe en gerst kan hij eveneens talrijk zijn; op haver wordt hij in de regel weinig gevonden. De larven werden door ons nog niet aangetroffen op in het wild groeiende *Gramineae*. De soort is goed bestand tegen strenge winters, minder goed tegen zachte vochtige winters.

Haplothrips aculeatus F.

Deze soort heeft slechts één generatie; zowel de wijfjes als mannetjes overwinteren. De overwinterende dieren worden vaak gevonden in en onder graspollen o.a. die van *Eriophorum*-species, holle stengels, mos, ruigten, tussen de naalden van *Juniperus communis* L. en in de kegels van *Larix decidua* MILL.; nimmer werden de overwinterende dieren aangetroffen achter boombast en in huizen. De tripsen beginnen de winterkwartieren te verlaten, nadat de temperatuur tot boven 20° C is opgelopen. Na het verlaten van de overwinteringsplaatsen leidt *H. aculeatus* aanvankelijk een zwerfend bestaan, want de tripsen van beide geslachten zijn dan niet alleen in de winter- en zomergranen te vinden, doch ook op verscheidene grassen en andere planten. Met het voortschrijden van het seizoen echter beginnen de tripsen zich hoe langer hoe meer te concentreren op de wintergranen. Tegen de tijd, dat deze in de aar gaan schieten, zijn vrijwel alle tripsen daarop te vinden; uit de zomergranen zijn zij dan zo goed als verdwenen. De tripsen voeden zich aanvankelijk op de bladeren van de graanplanten, doch zodra de aren bereikbaar zijn, doen zij dat op de stuifmeeldraden, vruchtbeginsels, jonge korrels en mogelijk ook op de kafjes. De eieren worden bijna uitsluitend op de generatieve delen van de graanplanten gelegd, doch niet in het planteweefsel.

Nadat de zomergranen het generatieve stadium hebben bereikt, begeven de tripsen zich daarheen om daarop het leggen van eieren voort te zetten. Wat de wintergranen betreft geven de tripsen de voorkeur aan rogge, dan volgens de mate van preferentie aan wintergerst en wintertarwe; bij de zomergranen is de volgorde van

preferentie zomertarwe, haver en zomergerst. Behalve op granen werd *H. aculeatus* met zijne larven gevonden op *Alopecurus pratensis* L. Hij is facultatief carnivoor. In vochtige winters is de sterfte onder de tripsen hoog.

Stenothrips graminum UZEL

Deze soort heeft slechts één generatie. De volwassen dieren overwinteren één- of tweemaal in onuitgekleurde toestand in een aarden celletje diep in de grond. Nadat de bodemtemperatuur op een diepte van 30 cm tot boven 13,5° C is opgelopen, beginnen de eerste tripsen de bodem te verlaten. Na te hebben gepaard begeven de wijfjes zich naar de granen, bij voorkeur naar haver. Na het voltooiën van de rijpingsvretterij, die ongeveer een week duurt, leggen zij de eieren in de kelkkafjes. De larven voeden zich uitsluitend op de generatieve delen van de graanplanten, vooral op de kelkkafjes, in mindere mate op de kroonkafjes, en verder op de stuifmeeldraden, vruchtbeginsels en de jonge korrels. De volgroeide larve kruipt diep in de grond en kapselt zich vervolgens in. Na enkele weken heeft zij zich daar ontwikkeld tot volwassen trips. De ontwikkeling van ei tot ei duurt circa 1 of 2 jaar in verband met de duur van de diapauze. De havertrips kan zich ontwikkelen en voortplanten op haver, gerst en tarwe. Verdere voedselplanten zijn *Alopecurus myosuroides* HUDS., *Avena fatua* L. en enige niet op naam gebrachte grassen. Als vijand werd de larve van *Aeolothrips intermedius* BAGNALL gevonden. De belangrijkste beperkende factor is overvloedige neerslag tijdens de periode, waarin de volgroeide larven zich in de grond ingraven.

Thrips angusticeps UZEL

De levenswijze van deze soort is vrij gecompliceerd. Zij heeft in de regel twee generaties per jaar; de volwassen dieren van één van deze generaties hebben vleugelstompjes, terwijl die van de andere generatie in het bezit zijn van normaal ontwikkelde vleugels. De volwassen kortvleugelige dieren overwinteren diep in de grond, verschijnen vroeg in het voorjaar en brengen eieren voort, waaruit larven komen, die zich ontwikkelen tot langvleugelige tripsen (langvleugelige generatie). Deze tripsen leggen wederom eieren; hieruit komen larven, die zich ontwikkelen tot volwassen kortvleugelige dieren die één of twee keer overwinteren om vroeg in het voorjaar te verschijnen (kortvleugelige generatie). Daarmede is de cyclus gesloten.

De langvleugelige tripsen hebben in volgorde van preferentie een voorkeur voor vlas, erwten, gerst en tarwe. De percelen, waarop deze gewassen zijn verbouwd, zijn gedurende 1 of 2 jaar de overwinteringsplaatsen van de kortvleugelige tripsen. Men kan het ook zo stellen, dat bedoelde gewassen de bodem met kortvleugelige tripsen kunnen besmetten. De mate van bodembesmetting is aan sterke schommelingen onderhevig.

De tripsen komen reeds vroeg in het voorjaar boven de grond, nadat de luchttemperatuur (gemiddeld per etmaal) gedurende enige dagen achtereen minstens 5,5° C is geweest. De periode, waarin de tripsen boven de grond komen, duurt 2 tot 3 maanden. Indien granen worden verbouwd op met kortvleugelige tripsen besmette

grond, kunnen zij zwaar worden aangetast. De zomergranen hebben echter veel meer te lijden van de tripsen dan de op dat moment veel verder ontwikkelde wintergranen. De eerste generatie van *T. angusticeps* ontwikkelt zich grotendeels op de vegetatieve delen van de graanplanten, de tweede uitsluitend op de generatieve delen. Op haver worden geen eieren gelegd. *T. angusticeps* is zeer polyfaag.

FENOLOGIE VAN DE TRIPSEN IN VERBAND MET DE ONTWIKKELING VAN DE GRAANPLANTEN

Tussen het verschijnen van de tripsen in de graangewassen en de ontwikkeling van deze gewassen bestaat een vrij nauwe correlatie. De ontwikkelingsstadia van de graangewassen kunnen met de Feekes-schaal in cijfers worden uitgedrukt. Ofschoon FEKES de schaal heeft ontworpen voor tarwe, is zij bij benadering ook te gebruiken voor gerst, haver en rogge. Het verband tussen de fenologie van de tripsen en de ontwikkeling van de granen is vastgelegd in tabel 12.

ZIEKTEBEELD

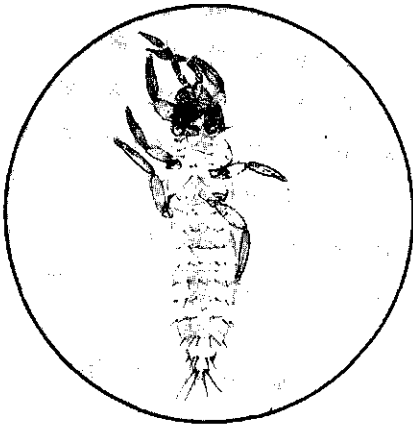
De planten worden door de tripsen beschadigd door het leggen van eieren in het planteweefsel en tijdens de opname van voedsel. De wonden, die ontstaan bij het leggen van eieren en het zich naar buiten werken van de larven, genezen meestal spoedig, doch zij blijven nog lange tijd herkenbaar in de vorm van kleine licht gekleurde vlekjes, die later donker kunnen worden. Het ziektebeeld, dat de tripsen veroorzaken tijdens de voeding is van geheel andere aard. Zij onttrekken met de maxillaire stiletten het voedsel aan het parenchymatisch weefsel; tijdens het zuigen scheidt de trips een voor de plant toxisch speeksel af, dat niet stolt en gedeeltelijk weer wordt opgezogen. De leeggezogen cellen vullen zich met lucht, zodat er zilverachtige verkleuringen ontstaan. Leeggezogen cellen sterven af, doch ook de omliggende niet aangestoken cellen kunnen afsterven. Het veroorzaakte letsel is een ingewikkeld proces, dat nog onvolledig is bestudeerd.

De vroege akkertrips kan de jonge graanplantjes zo zwaar aantasten, dat zij sterk in hun groei worden belemmerd en zelfs voortijdig kunnen afsterven. Door de voeding van de tripsen ontstaan op de bladeren van de grotere graanplanten zilverachtige verkleuringen.

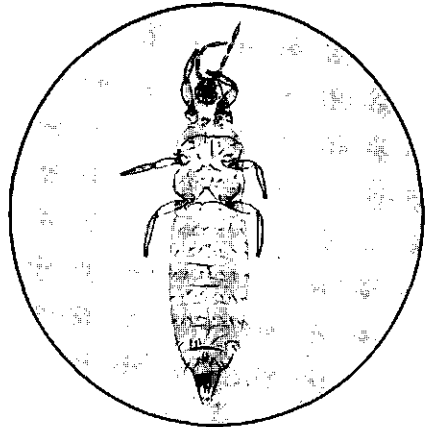
Een bij graanplanten karakteristiek ziektebeeld wordt veroorzaakt door *Limothrips denticornis*, welke soort leeft en zich voedt in de bladscheden. Daarin ontstaat een 4 tot 10 cm lange geelachtig verkleurde zone, waarin zich de tripsen, de jeugdstadia en de afgeworpen huidjes bevinden. In deze zone is het weefsel onder de cuticula veranderd. Het is niet meer fris groen zoals bij gezonde planten, doch het is bruinachtig en bros. Van buitenaf zijn de aangetaste bladscheden gekenmerkt door hun bont uiterlijk. De bij de aangetaste bladscheden behorende bladeren gaan nabij het topgedeelte spiraalvormig krullen. Uiteindelijk gaat het blad als een vlaggetje naar beneden hangen.

Het ziektebeeld van de aren en pluimen is veel minder karakteristiek. Bij nadere beschouwing zijn de steekplekken en de ingedroogde excrementen op de kafjes te zien.

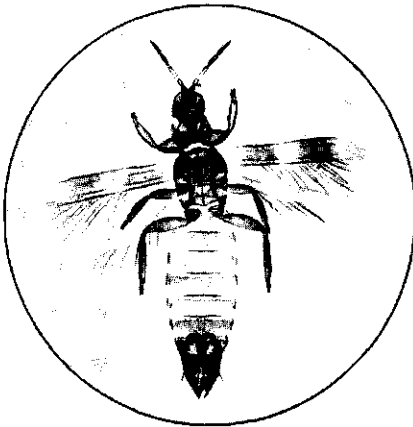
Aangetaste aren en pluimen kunnen gemiddeld minder korrels bevatten dan gezonde en ook kan het duizendkorrelgewicht lager zijn. Eén en ander is slechts aan te tonen met een ingewikkelde en tijdrovende techniek.



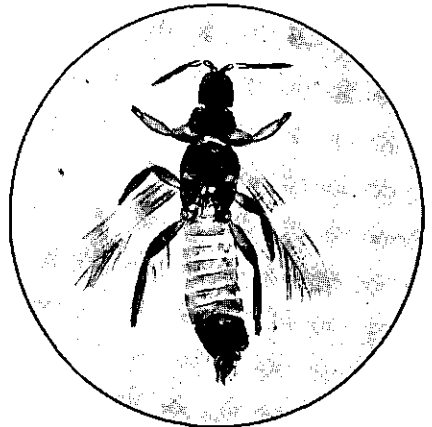
1



2



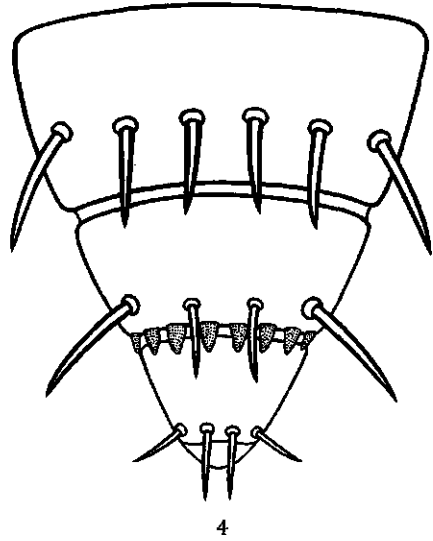
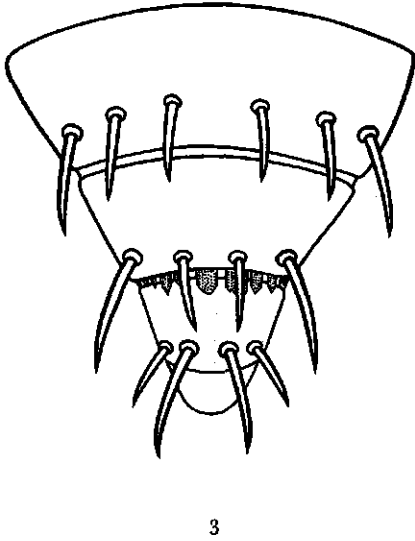
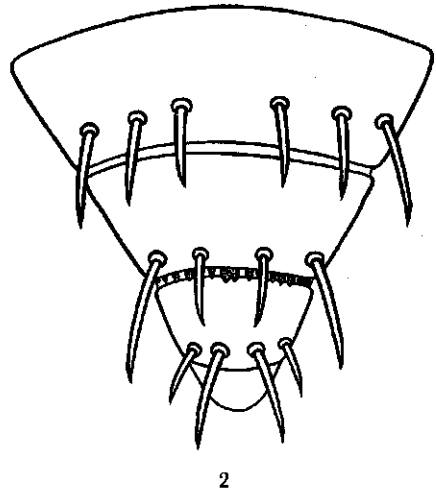
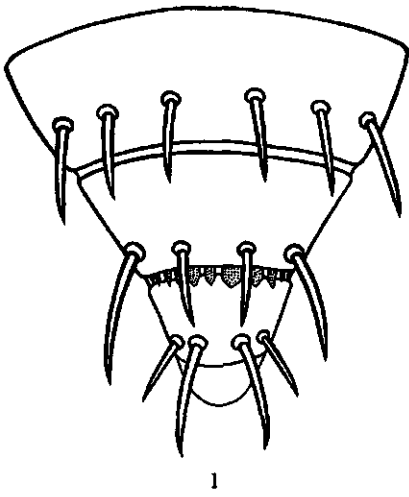
3



4

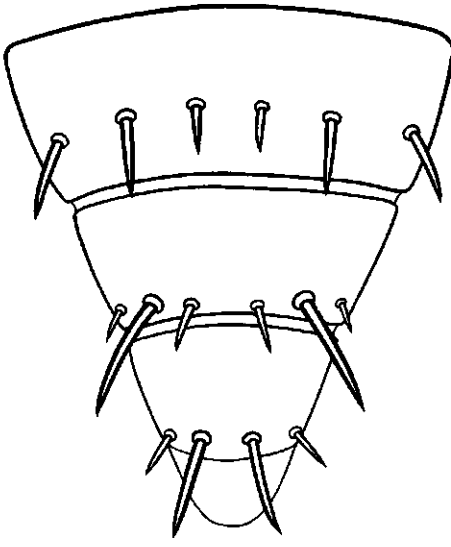
Plaat I / *Plate I. Aeolothrips intermedius* BAGNALL.

1. Larve van het eerste stadium / *First-stage larva.*
2. Larve van het tweede stadium / *Second-stage larva.*
3. Wijfje / *Female.*
4. Mannetje / *Male.*

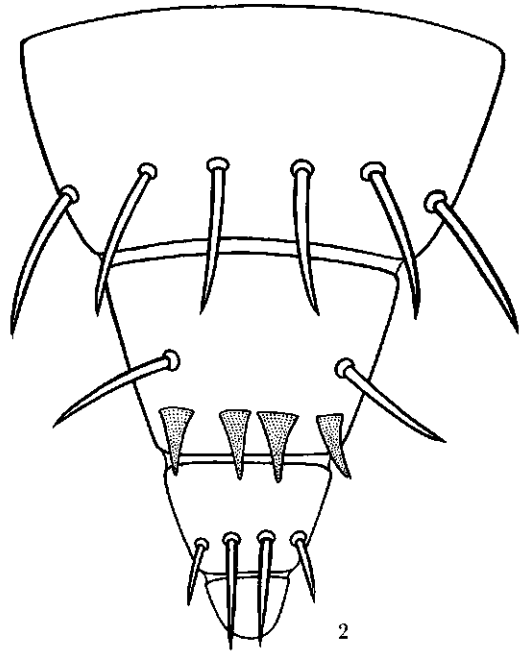


Plaat II / Plate II. Tergiet VIII-XI van volgroecide graantripslarven / Tergite VIII-XI of fully grown larvae of cereal thrips.

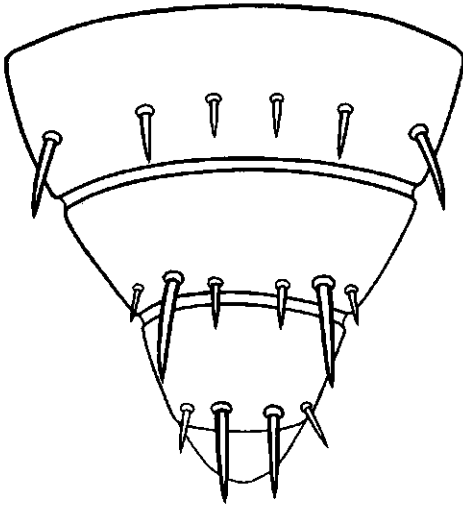
1. *Thrips angusticeps*. 2. *Thrips angusticeps*. 3. *Thrips angusticeps*. 4. *Stenothrips graminum*.



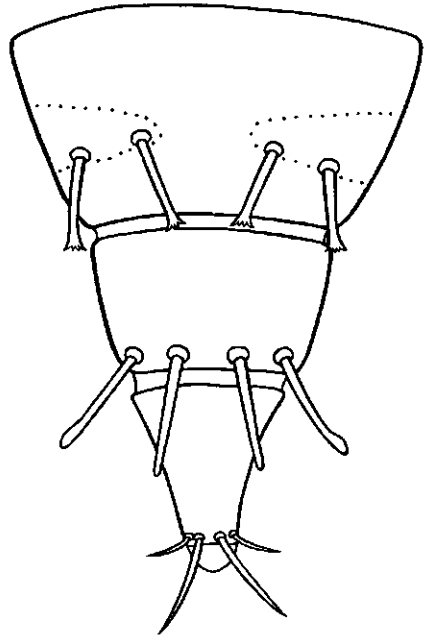
1



2



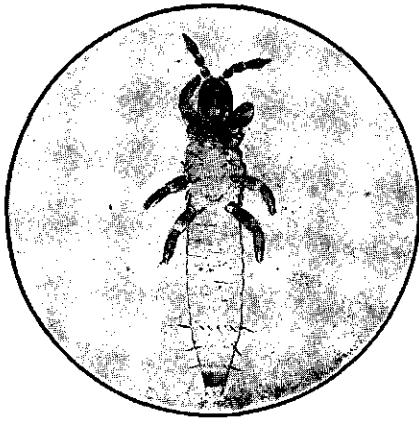
3



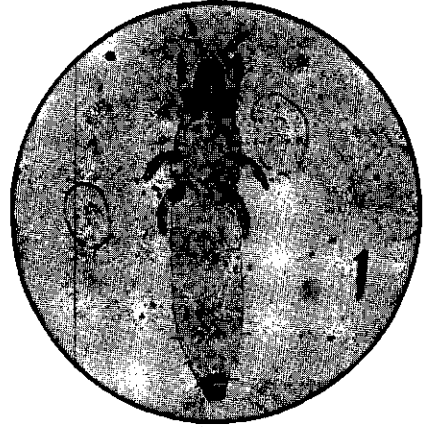
4

Plaat III / Plate III. Tergiet VIII-XI van volgroeide graantripslarven / Tergite VIII-XI of fully grown larvae of cereal thrips.

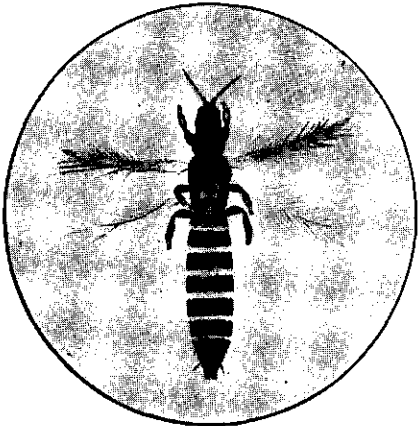
1. *Limothrips cerealium*. 2. *Aeolothrips intermedius*. 3. *Limothrips denticornis*. 4. *Haplothrips aculeatus*.



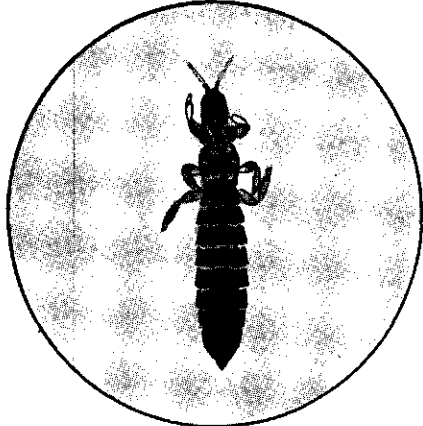
1



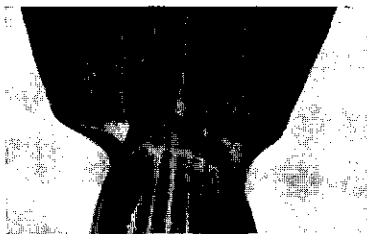
2



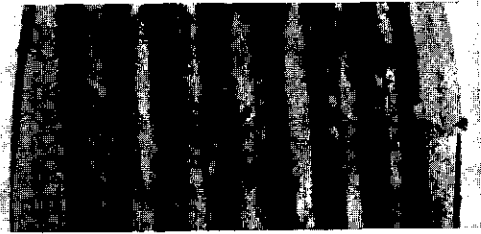
3



4



5



6

Plaat IV / Plate IV. *Limothrips cerealium* HAL.

- 1. Larve van het eerste stadium / *First-stage larva.*
- 2. Larve van het tweede stadium / *Second-stage larva.*
- 3. Wijfje / *Female.*
- 4. Mannetje / *Male.*
- 5. Eieren in het basale gedeelte van een roggeblad / *Eggs in the base of a rye leaf.*
- 6. Eieren in een kelkkafje van haver / *Eggs in a calyx glume of oat.*



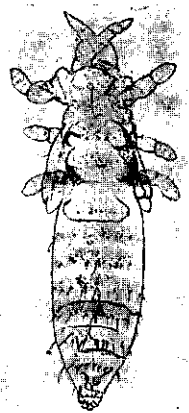
1



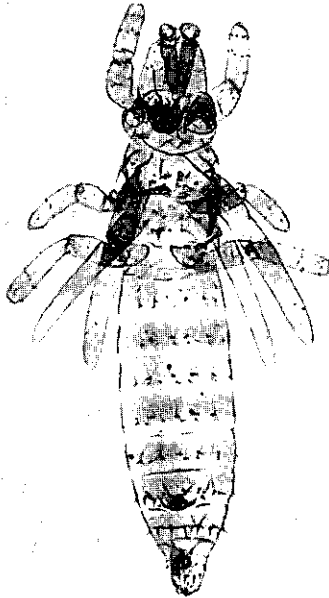
2



3



4



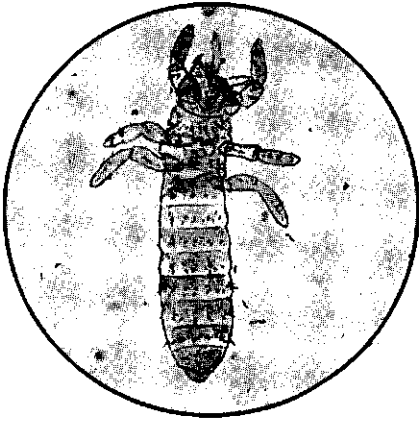
5



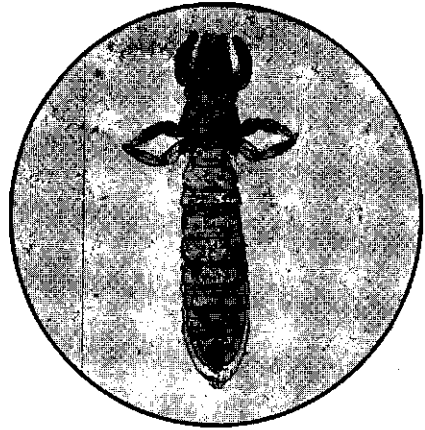
6

Plaat V / Plate V. *Limothrips denticornis* HAL. ♀

1. Eieren in een bladschede van rogge / Eggs in a leaf sheath of rye.
2. Larve van het eerste stadium / First-stage larva.
3. Larve van het tweede stadium / Second-stage larva.
4. Voorpop / Prepupa.
5. Pop / Pupa.
6. Wijfje / Female.



1

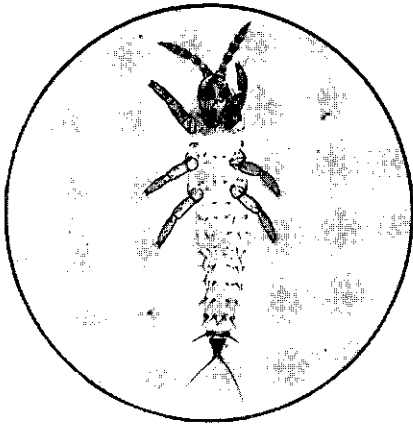


2

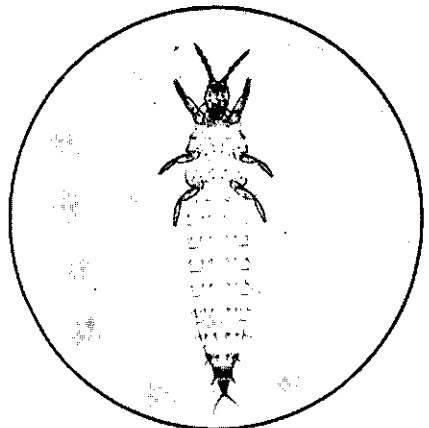


3

Plaat VI / Plate VI. *Limothrips denticornis* HAL. ♂
1. Voorpop / Prepupa. 2. Pop / Pupa. 3. Mannetje / Male.



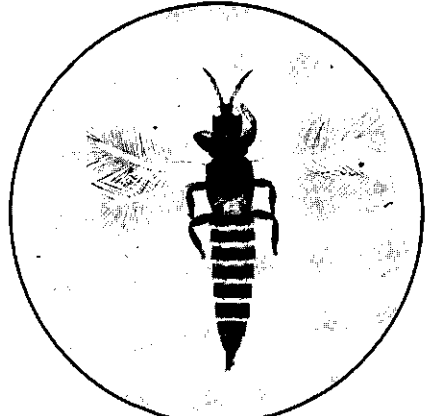
1



2



3



4

Plaat VII / Plate VII. *Haplothrips aculeatus* F.

1. Larve van het eerste stadium / *First-stage larva*.

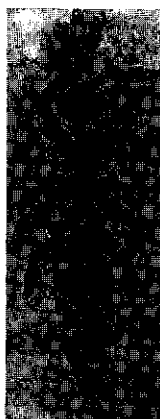
2. Larve van het tweede stadium / *Second-stage larva*.

3. Wijfje / *Female*.

4. Mannetje / *Male*.



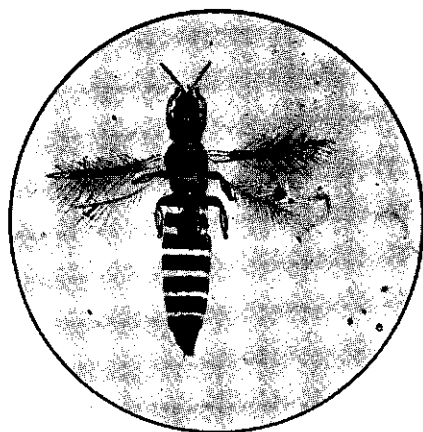
1



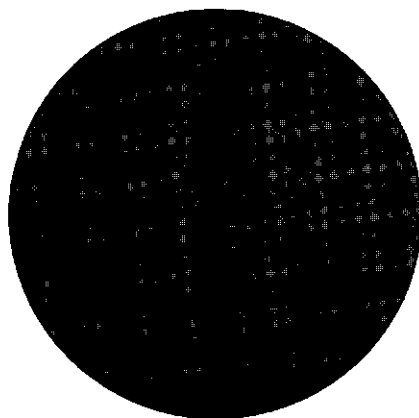
2



3



4

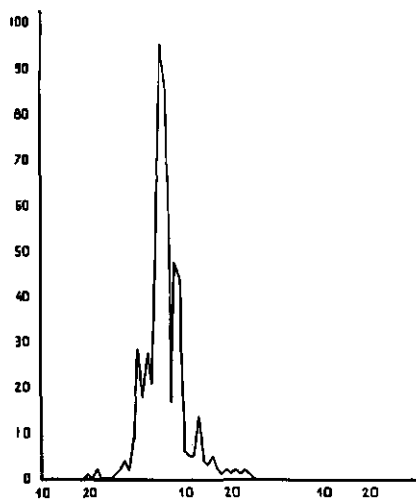


5

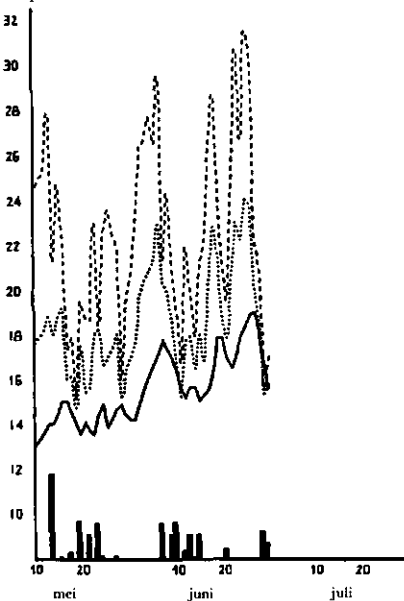
Plaat VIII / Plate VIII. *Stenothrips graminum* UZEL.

1. Eieren in een kelkkafje van haver / Eggs in a calyx glume of oat.
2. Larve van het eerste stadium / First-stage larva.
3. Larve van het tweede stadium / Second-stage larva.
4. Wijfje / Female.
5. Mannetje / Male.

Aantal tripsen (520)
 Number of thrips (520)

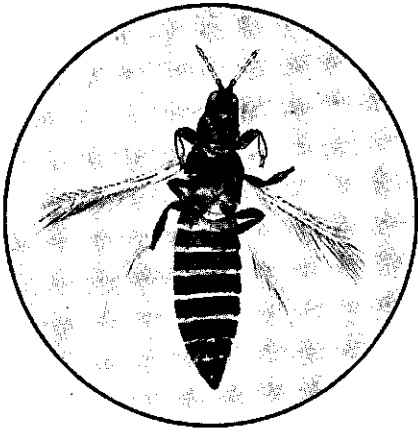


Temp. in °C



- Max. temp. op 10 cm boven de grond / Max. temp. 10 cm above surface
- Max. temp. op 10 cm in de grond / Max. temp. 10 cm in the soil
- Temp. op 30 cm in de grond om 9.00 uur / Temp. 30 cm in the soil at 9 a.m.
- 2 mm neerslag per 24 uur / 2 mm precipitation per 24 hrs.

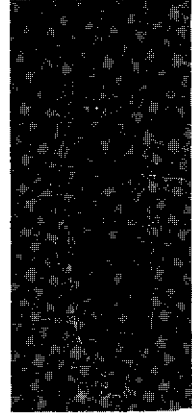
Plaat IX / Plate IX. Temperatuur en fenologie van *Stenothrips graminum* UZEL in 1960 te Wageningen in kleigrond / Temperature and phenology of *Stenothrips graminum* UZEL in 1960 at Wageningen in clay soil.



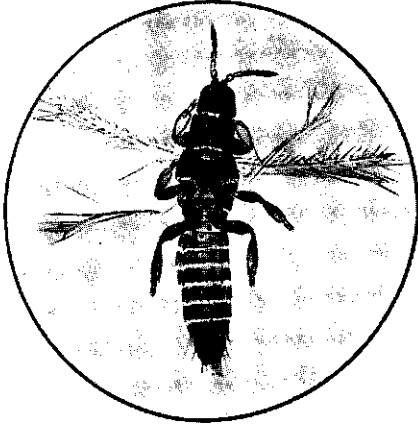
1



2



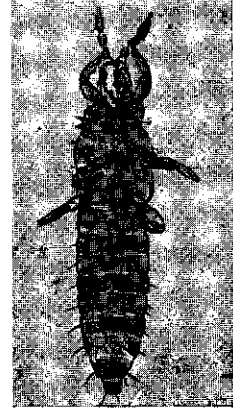
3



4



5

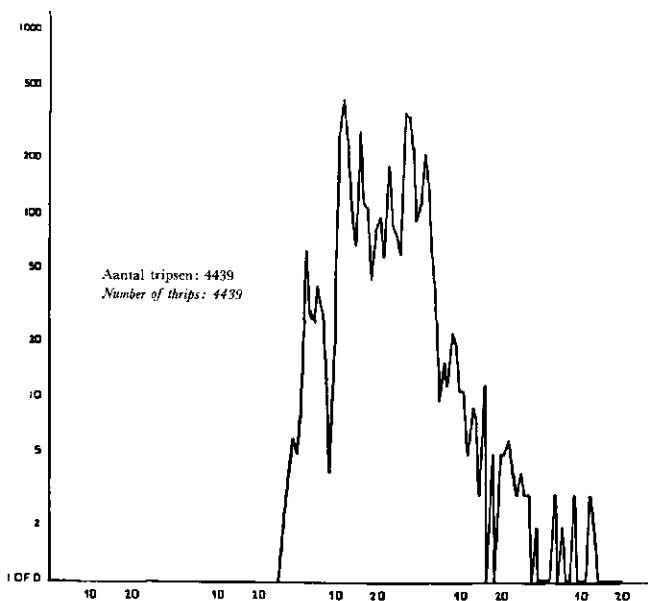


6

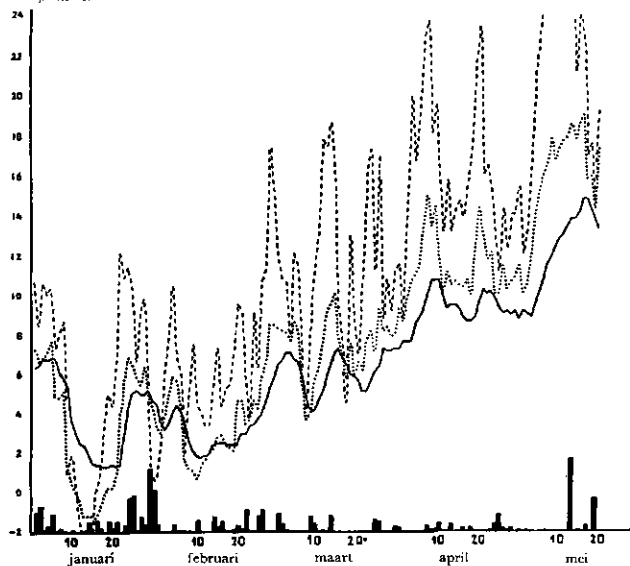
Plaat X / Plate X. *Thrips angusticeps* UZEL.

1. Langvleugelig wijfje / *Macropteros female*.
2. Kortvleugelig wijfje / *Brachypteros female*.
3. Larve van het eerste stadium / *First-stage larva*.
4. Langvleugelig mannetje / *Macropteros male*.
5. Kortvleugelig mannetje / *Brachypteros male*.
6. Larve van het tweede stadium / *Second-stage larva*.

Aantal in log.
Number in log.



Temp. in °C



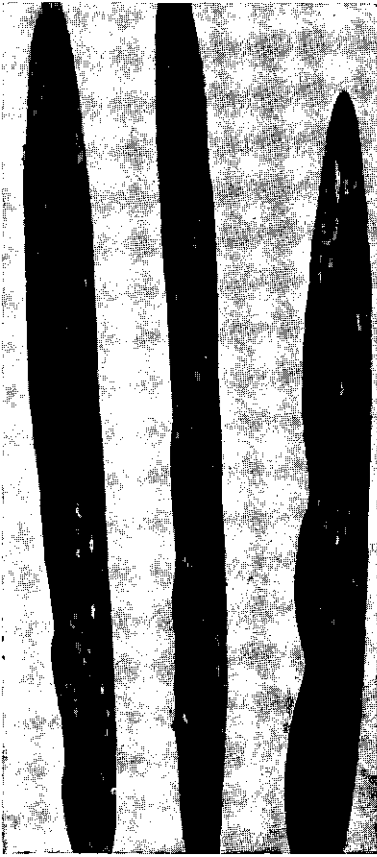
--- Max. temp. op 10 cm boven de grond / Max. temp. 10 cm above surface

..... Max. temp. op 10 cm in de grond / Max. temp. 10 cm in the soil

— Temp. op 30 cm in de grond om 9.00 uur / Temp. 30 cm in the soil at 9 a.m.

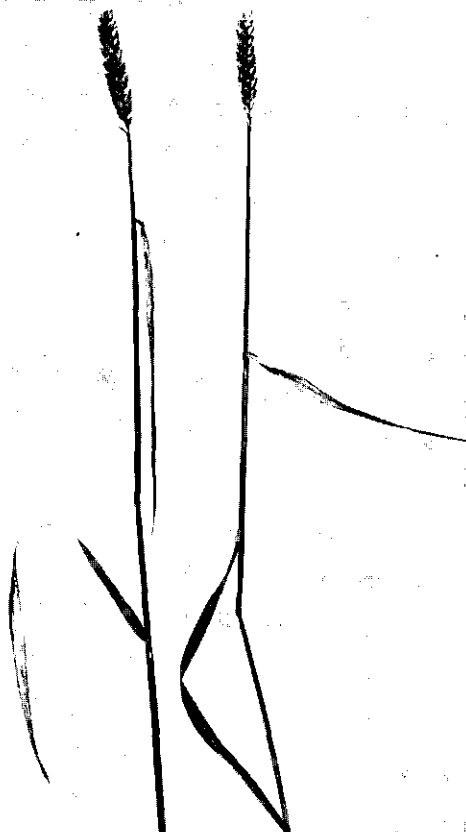
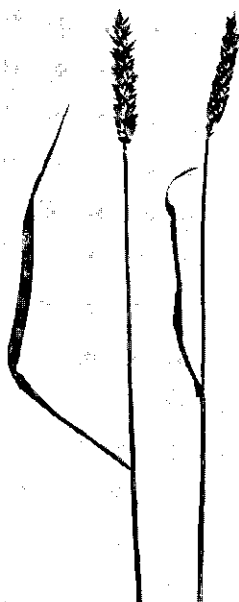
■ 2 mm neerslag per 24 uur / 2 mm precipitation per 24 hrs.

Plaat XI / Plate XI. Temperatuur en fenologie van *Thrips angusticeps* UZEL (brachypteer) in 1960 te Wageningen in kleigrond / Temperature and phenology of *Thrips angusticeps* UZEL (brachypterous) in 1960 at Wageningen in clay soil.

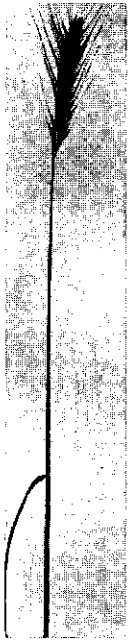


Plaat XII / *Plate XII*. Door kortvleugelige vroege akkertripsen aangetaste bladeren van gerstplantjes /
Leaves of barley plants damaged by brachypterous Thrips angusticeps UZEL.

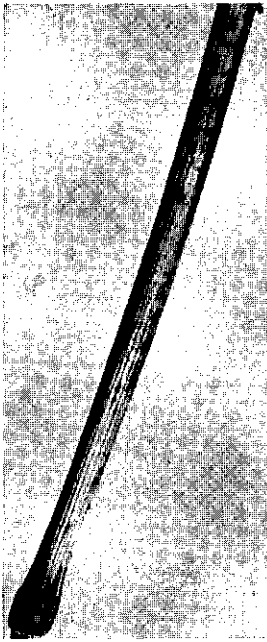
Plaat XIII / *Plate XIII*. Tarwe aangetast door *Limothrips denticornis* HAL. / *Wheat damaged by Limothrips denticornis* HAL.



Plaat XIV / *Plate XIV*. Tarwe aangetast door *Limothrips denticornis* HAL. / *Wheat damaged by Limothrips denticornis* HAL.



1



2

Plaat XV / Plate XV. Rogge aangetast door *Limothrips denticornis* HAL. / Rye damaged by *Limothrips denticornis* HAL.

1. Aar met bovenste stengelgedeelte / Ear with the top of the stalk.

2. Stengel ontdaan van de bladschede / Stalk stripped of the sheath.



Plaat XVI / Plate XVI. Gerst aangetast door *Limothrips denticornis* HAL. / Barley damaged by *Limothrips denticornis* HAL.



Plaat XVII / *Plate XVII*. Gedeelte van een rogge-aar beschadigd door *Limothrips cerealium* HAL. / *Part of an ear of rye damaged by Limothrips cerealium HAL.*



Plaat XVIII / *Plate XVIII*. Niet door tripsen veroorzaakte witarigheid bij haver / *White ear of oats not due to thrips.*

Summary

Cereals which have been important in agriculture ever since man has grown crops have numerous foes belonging to various groups. Of the insects concerned, thrips may be very numerous but very little is known of the damage they cause and there are many gaps in our knowledge of their biology.

The main object of this investigation was to identify the species living on the more important grain crops and to study their biology and phenology in relation to growth of the host plant. This was completed in 1965 and will form the basis of further research on the damage and economic importance of these species.

Methods

The difficulties experienced in rearing a complete generation of thrips in captivity are discussed in detail. Moreover, such results do not give a correct picture of the life cycle under field conditions. Weekly observations were therefore made in certain cereal fields where both thrips and the host plants could be studied in their natural environment.

Instead of using a sweep net, which gives no detailed information on the site from which specimens are obtained, samples of plants were collected. The generative and vegetative portions were separated, and inspected in the laboratory for the presence of eggs, larvae, praepupae, pupae and adults. In this way we could establish exactly which thrips species occur on cereals, which species live on them, when they appear in the crops, how their numbers are distributed, which parts of the grain plants they prefer, which cereals they prefer, the number of generations, the duration of the stages, the time of migration to and from the grain crops, at which developmental stages of the plants they appear, etc. In connection with the hibernacula and the host plants observations were also made regularly in all sorts of biotopes and plant associations.

Thrips angusticeps UZEL and *Stenothrips graminum* UZEL hibernate as incompletely coloured but mature insects in a cell deep in the soil. In order to measure the exact depth we took soil samples which were examined by means of an apparatus designed by FRANSSEN & HUISMAN (1958). In collaboration with Mr. J. NOORDINK of the I.P.O. we completed our examinations by labelling the larvae of *Stenothrips graminum* with radioactive phosphorus.

The grain thrips

Species damaging cereals in the Netherlands comprise *Limothrips cerealium* HAL.,

L. denticornis HAL., *Haplothrips aculeatus* F., *Stenothrips graminum* UZEL and *Thrips angusticeps* UZEL. In addition to these specific grain thrips many more species are found on cereals; however, these have nothing to do with grain crops or occur so sporadically that they are of no economic importance.

Limothrips cerealium HAL.

This species has two generations; the mature females of the second generation hibernate in such places as houses, beneath the bark of trees, in hollow stems of herbaceous plants, between the needles of *Juniperus communis* L. etc. Fairly early in spring the adults begin to awake from their winter rest. Soon after the temperature has risen to 20° C or over, the first specimens may be found in cereals. Those invading grain crops show a decided preference for plants and cereal crops which are most advanced in development; hence they prefer winter cereals. Some isolated individuals which have invaded spring cereals soon move to the winter cereals. The migration into the winter cereals extends over a long period. The adults occurring in grain fields are constantly on the move from one place to another. This should be taken into account when laying out field plots aimed at killing adults with insecticides. In such cases the trial fields should cover a considerable acreage.

After the maturation feeding period ('Reifungsfrass'), which usually only takes a week, the insects start oviposition. At first the eggs are laid in the tissue of the uppermost leaf and corresponding sheath, and also in the sheath enclosing the ear. However, as soon as the ears are accessible the eggs are deposited in the glumes, especially in the lemma. The duration of the egg stage is largely dependent on the temperature; in cold springs it may take several weeks. The larvae emerging from the early laid eggs feed and develop on the leaves and in the leaf-sheaths; the later hatched larvae develop on the ears where they feed on the lemma and palea, the ovaries, the stamens and young kernels.

Between 1962 and 1964 the duration of the life cycle of the first generation varied from 21 to 50 days. The wingless males mate with the female pupae. The females of the first generation leave the winter cereals and move on to the spring cereals, which are then in their generative phase, where the second generation is developed. The larvae of this generation feed exclusively on the generative parts. Development of the second generation takes between 3 and 4½ weeks. The females of the second generation move to their winter quarters.

In the Netherlands rye is the most important host plant of the first generation, and oats for the second generation. *L. cerealium* may also be numerous in other cereal crops. Other host plants are *Agropyron*-species and *Hordeum murinum* L. The most important factor regulating the population density is the winter weather; very severe winters are disastrous for *L. cerealium*. The larva of *Aeolothrips intermedius* BAGNALL is not an important predator.

Limothrips denticornis HAL.

This species is closely related, both systematically and biologically, to *L. cerealium*.

In both species the developmental stages are of the same duration and both have two generations. The female pupa copulate with the wingless male. In *L. denticornis* both generations live in the leaf-sheaths, but the generative parts of the host plants are not attacked. The females hibernate in and under clumps of grass and mosses, under fallen leaves and hedges, along roadsides and the margins of water, in fallen fir cones and in the cones of *Larix decidua* MILL.; in the Netherlands this thrips does not hibernate in houses. The adults like to hibernate in the clumps of *Eriophorum*-species. The disappearance of the last adults from these grasses coincides with the migration of the last adults into the cereals. Both *Limothrips*-species appear simultaneously in cereal crops in spring and the migration period of the two species is the same. The first generation develops substantially on winter cereals, the second almost exclusively on spring cereals. On some wheat varieties, for example the variety Felix, both generations can live. The first generation is the most frequently found on rye, but it may be found in similar numbers on winter wheat and winter barley. Spring barley and spring wheat are the most important host plants of the second generation; on oats *L. denticornis* is generally rare. So far we have not found the larvae on wild *Gramineae*. The species is resistant to severe winters; less so to mild humid winters.

Haplothrips aculeatus F.

This species has only one generation; both the females and the males hibernate. The insects hibernate frequently in and under clumps of grass, among others in those of *Eriophorum*-species, in hollow stems of herbaceous plants, in mosses, among rough vegetation, between the needles of *Juniperus communis* L. and in the cones of *Larix decidua* MILL.; we have never found hibernating insects beneath the bark of trees or in houses.

Adults begin to swarm out from their winter quarters after the temperature has risen to above 20° C. After leaving its hibernaculum *H. aculeatus* leads a wandering existence; both sexes can then be found not only on winter and spring cereals but on all sorts of grasses and other plants. However, as the season advances the adults begin to concentrate more and more on the winter cereals. Towards the time of earing practically all specimens can be found on them; by then they have almost entirely disappeared from the spring cereals.

Towards the time when the winter cereals are beginning to progress to the generative phase, the first eggs are found in the ovaries. At first the adults feed on the leaves of grain plants but as soon as the ears are accessible they begin to feed on the stamens, ovaries, young kernels and possibly also on the glumes. The eggs are almost exclusively laid on the generative parts of the plants but not in the tissue.

After the spring cereals have reached the generative phase they are invaded by adults which continue their oviposition. The duration of the developmental stages is greatly dependent on the temperature. In 1962 the development from egg to adult took 56 days, and in 1963 it took 50 days. In winter cereals *H. aculeatus* has a preference for rye, followed by winter barley and winter wheat. Among the spring cereals this species prefers spring wheat, followed by oats and spring barley. In addition to

cereals we have also found *H. aculeatus* and its larvae on *Alopecurus pratensis* L. It is a facultatively carnivorous insect. During humid winters adult mortality is high.

Stenothrips graminum UZEL

This species has only one generation. The adults spend one or two winters in an incompletely coloured condition in cells deep in the soil. After the soil temperature has risen to 13,5° C at 30 cm depth, the first adults begin to emerge from the ground. After mating, the females move to cereals, preferably to oats. After a maturation feeding period ('Reifungsfrass'), which takes about a week, they lay their eggs in the lemma. The larvae feed exclusively on the generative parts of the plants, especially on the lemma, less so on the palea, and furthermore on the stamens, the ovaries and the young kernels. The larval stage takes 10 to 14 days. The fully grown larva penetrates deeply into the ground and encysts there. In river clay in the province of Limburg 57% of the larvae were found at a depth of 50-70 cm; some larvae were encountered at a depth of 100 to 110 cm. The period from egg to egg is either 1 or 2 years, depending on the duration of diapause. The adults and larvae were found on oats, barley and wheat, but the larvae not on rye. Other host plants are *Alopecurus myosyroides* HUDS., *Avena fatua* L. and some unidentified grass species. The larva of *Aeolothrips intermedius* BAGNALL was found to be a predator. The most important limiting factor is abundant precipitation during the period when the fully grown larvae penetrate the ground.

Thrips angusticeps UZEL

The life history of this species is fairly complicated. It has generally two generations per year; the adults of one of these generations have short wings, while those of the other have normal wings. The mature brachypterous insects hibernate deep in the soil, appear early in spring and produce eggs which give rise to macropterous adults (the long-winged generation). These individuals again lay eggs producing larvae that develop into adult brachypterous insects, which diapause for one or two winters and then emerge early in spring (short-winged generation). This ends the cycle.

The macropterous thrips show a preference for the following crops, in this order: flax, peas, barley and wheat. The plots on which these crops are grown form the hibernacula of the brachypterous thrips for one or two years. Thus the crops mentioned above contaminate the ground with brachypterous thrips. The degree of ground-contamination is very subject to fluctuations. For further particulars we refer to publications by FRANSSEN and HUISMAN (1958) and FRANSSEN and MANTEL (1961, 1962 and 1963).

Adults start to leave the soil early in spring after the temperature has been at least 5,5° C for some consecutive days, and emergence continues for two to three months. If cereals are grown on ground contaminated with brachypterous thrips they may be heavily attacked. However, spring cereals are more heavily injured than winter cereals, which are much more advanced in development. The first generation of *T. angusticeps* develops largely on the vegetative parts of the plants (on the leaves

and in the leaf-sheaths), the second generation exclusively on the generative parts. No eggs are laid on oats. For further particulars we refer to publications by FRANSSEN and HUISMAN (1958) and FRANSSEN and MANTEL (1961, 1962 and 1963).

Phenology of the thrips in relation to development of the cereal plants

A fairly close relationship exists between the times of appearance of the adults, the various stages of their life cycles and the development of the grain crops. The developmental stages of the cereal crops can be expressed with a scale designed by FEEKES (see table 10). Although FEEKES (1941) has fitted the scale to wheat, it can also be used for barley, oats and rye, applying some small alternations. The appearance of the thrips on the cereals is shown in table 12.

Symptoms

Thrips cause injury by laying eggs in the plant tissue and feeding. The wounds produced by oviposition and the emergence of larvae usually heal quickly, but they can long be identified by the presence of small light-coloured spots which may turn dark later on.

The symptoms caused by feeding are of a quite different kind. The thrips suck the sap from the parenchymatous tissue by means of maxillary stylets; during this process the insects secrete saliva which does not coagulate and is partly sucked up again. The empty plant cells then fill with air producing silvery discolorations. These cells die and the surrounding unattacked cells may also be destroyed. The damage is a complex process which has not yet been completely studied.

When young plants of spring cereals are attacked by *T. angusticeps* the apices of the leaves turn brown, resulting in an overall browning. After continuous attack the young plants may die off. Winter cereals attacked in a later developmental stage have a somewhat spotted appearance because silvery spots are produced which may turn yellow or brown later. The youngest leaf may show a crispy appearance.

The disease symptoms in the leaf sheaths are very characteristic, especially in the generative stage of the cereal plant. At a depth of some centimeters a yellowish zone of 4-10 cm can be observed, revealing the adults, the juvenile stages and cast skins. In this zone the tissue under the cuticle has changed. It is no longer fresh green as in healthy plants but brownish and brittle. Outwardly the attacked leaf sheaths are characterised by their mottled appearance.

The ears and panicles may contain less kernels than the unattacked generative parts, but this can be demonstrated only by applying special methods of research. Furthermore the kernels may remain smaller than normal and also show cracks.

Literatuur

- AHLBERG, O. 1926 Svensk Insektafauna, 6. Tripsar, Thysanoptera. Stockholm: 1-62.
- ANONYMUS 1920 Reports on the state of the crops in each province of Spain on the 20th May 1921. *Bol. agric. t c. econ.*, 13, Madrid: 437-454.
- ARMITAGE, H. M. en anderen 1945 Bureau of entomology and plant quarantine. *Bull. agric. Calif.*, 33, Sacramento: 228-275.
- BEDFORD, E. C. G. 1943 The biology and economic importance of the South African Citrus thrips, *Scirtothrips aurantii* FAURE. *Bull. univ. Pretoria* (2) *Nat. sci.*, 7, Pretoria: 1-68.
- BELING, T. 1872 Ein dem Getreide sch dliches Insekt. *Verh. z ol.-bot. Ges.*, 22, Wien: 651-654.
- BLATTNY, C. 1923 Thrips attacking cereals. *Ochrana Rostlin*, 3: 20-23 (Tsechisch, uittreksel in *Rev. appl. Entom.*, A 11, 1923: 475).
- BLUNK, H. 1925 Thysanoptera. Sorauer Handb. der Pflanzenkrankheiten, Bd. 4, Berlin und Hamburg.
- BLUNK, H. & W. NEU 1949 Thysanopteren. Sorauer Handb. der Pflanzenkrankheiten, Bd. 4, Berlin und Hamburg.
- BOGDANOVA-KATKOVA, L. I. 1918 Brief preliminary report of the work of the entomological department in 1916. *Bull. ent. dept. Nikolaevsk. expt. sta.*, Petrograd (Russisch, uittreksel in *Rev. appl. Ent.*, A 9, 1921: 348).
- BOURNIER, A. 1956 Contributions   l' tude de la parth nogen se des Thysanopt res et de sa cytologie. Th se, Paris: 219-317.
- BREMER, H. & O. KAUFMANN 1931 Die R benfliege. Monographien zum Pflanzenschutz 7, Berlin.
- BRUMMER, V. 1939 Beitr ge zum Problem der durch Thysanopteren verursachten Schartigkeit des Roggens. *Maataloustieteellinen Aikakauskirja. The journal of the scientific agricultural society of Finland*, 11: 127-145.
- BUGDANOV, G. B. 1932 Pests of maize in the territory of the Ingush autonomous region. *Bull. Ingush scie. res. inst. Ordzhonikidze*: 93-106 (Russisch, uittreksel in *Rev. appl. Ent.*, A 22, 1934: 422).
- BUHL, C. 1934 Beitrag zur Biologie des *Thrips angusticeps* UZEL. *Anz. f. Sch dlingskunde*, 10: 31-34.
- CEDERHOLM, L. 1963 Ecological studies on Thysanoptera. *Opuscula entomologica supplementum* 22, Lund: 1-215.
- CHORBADZHIEV, P. 1928 Reports on pests of cultivated plants in Bulgaria during 1926. *Rapp. ann. sta. agron. Etat Sofia* 1926: 175-241 (Bulgaars, uittreksel in *Rev. appl. Ent.*, A 17, 1929: 253).
- DEL CA NIZO, J. 1930 Tisanopteros perjudiciales al trigo. *Bol. pat. veg. ent. agric.*, 4, Madrid: 43-48.
- DOEKSEN, J. 1937 Iets over *Thysanoptera*. *De levende natuur*, 52: 131-137.
- DOEKSEN, J. 1938 Verslagen van de technische tarwecommissie 12. De tarwalgammuggen *Contarinia tritici* KIRBY en *Sitodiplosis mosellana* G HIN (*Diptera, Cecidomyiidae*) in Nederland: 239-282.

- EECKE VAN, R. 1922 Eerste bijdrage tot de kennis der Nederlandsche *Thysanoptera*. Natuurk. verh. Hollandsche Mij. der wetenschappen, Haarlem: 1-142.
- EECKE VAN, R. 1931 Fauna van Nederland, aflevering V, *Thysanoptera* (Q VI), Leiden: 1-154.
- FECKES, W. 1941 De tarwe en haar milieu. Verslagen technische tarwecommissie 17, Groningen: 560-561.
- FERDINANDSEN, C. 1919, 1920, 1921 Oversigt over sygdomme hos landbrugets og havebrugets kulturplanter i 1918, i 1919, i 1920. *Tidskrift for planteavl.* 26: 683-733; 27: 399-450 en 28: 697-795.
- FLUTTER DE, H. J., G. VAN ROSSEM 1958 Nederlandse namen van geledpotige dieren schadelijk voor de voornaamste land- en tuinbouwgewassen. Uitgegeven door de Nederlandse Planteziektenkundige Vereniging, Wageningen: 1-42.
- FRANSSSEN, C. J. H. 1960 Levenswijze en bestrijdingsmogelijkheden van de erwttetrips (*Kakothrips robustus* UZEL). Verslagen landbouwk. onderzoekingen, 66.4, Wageningen: 1-51.
- FRANSSSEN, C. J. H. & P. HUISMAN 1958 De levenswijze en de bestrijdingsmogelijkheden van de vroege akkertrips. Versl. landbouwk. onderzoekingen, 64.10, Wageningen: 1-103.
- FRANSSSEN, C. J. H. & W. P. MANTEL 1961 De door tripsen veroorzaakte beschadigingen in het vlasgewas en het voorkómen daarvan. *Tijdschr. plantenz.*, 67: 39-51.
- FRANSSSEN, C. J. H. & W. P. MANTEL 1962 Lijst van in Nederland aangetroffen *Thysanoptera* met beknopte aantekeningen over hun levenswijze en hun betekenis voor onze cultuurgewassen. *Tijdschr. voor entomologie*, 105: 97-133.
- FRANSSSEN, C. J. H. & W. P. MANTEL 1962 *Liothrips vaneckei* en *Xylaplothrips subterraneus*, twee voorlelies schadelijke blaaspoten. *Tijdschr. Plantenz.*, 68: 285-288.
- FRANSSSEN, C. J. H. & W. P. MANTEL 1962 Tripsen in vlas en hun betekenis voor de vlascultuur. Verslagen landbouwk. onderzoekingen, 68.17, Wageningen: 1-77.
- FRANSSSEN, C. J. H. & W. P. MANTEL 1963 Supplement op de naamlijst van de in Nederland aangetroffen *Thysanoptera*. *Tijdschr. voor entomologie*, 106: 201-204.
- FRANSSSEN, C. J. H. & W. P. MANTEL 1963 Het voorspellen van schade door de kortvleugelige vroege akkertrips in het voorjaar. *Landbouwkundig tijdschr.*, 75: 121-152.
- GARMAN, P. 1923 The European red mite in Connecticut apple orchards. Connecticut agric. expt. sta., Bull., 252: 103-125.
- GILLIAT, F. C. 1935 Some predators of the European red mite, *Paratetranychus pilosus* C. & F., in Nova Scotia. *Canad. J. res. (D)*, 13, Ottawa: 19-38.
- GOIDANICH, A. 1938 The unhealthy condition in spring of sugar sorghum in Piedmont in relation to insects, especially by aphids. *Boll. inst. ent.*, 10, Bologna: 281-347.
- GRAM, E. & S. ROSTRUP 1924 Oversigt over sygdomme hos landbrugets og havebrugets kulturplanter i 1923. *Tidsskr. for planteavl.*, 30, Kopenhagen: 361-414.
- GROSSHEIM, N. A. 1914 Memoirs of the Natural-History Museum of the Zemstvo of the govt. of Taurida, Sinferopol 3 (Russisch, uittreksel in *Rev. appl. Entom.*, 4 4, 1916: 308).
- HERRICK, G. W. 1924 The genus *Limothrips* (*Thysanoptera*) in America. *Ann. ent. soc. Amer.*, 17: 231-232.
- HOLTSMANN, H. 1962/1963 Untersuchungen zur Biologie der Getreide-Thysanopteren. *Zeitschr. angewandte Entomologie*, 51: 1-41 und 285-299.

- HUKKINEN, Y. 1917 *Thysanoptera* that attack agricultural plants. Meddelanden till landtman, Helsingfors 50 (Fins, uittreksel in *Rev. appl. Ent.*, A 7, 1919: 468).
- HUKKINEN, Y. 1925 Communications on the pests of cultivated plants in North Finland. Maatalouskoelaitos landbruksförsökanstalten, Tieteellisiä julkaisuja 25, Helsingfors (Fins, uittreksel in *Rev. appl. Entom.*, A. 15, 1927: 314).
- HUKKINEN, Y. 1934 Über die Weissährickeit der Gramineen. I. Streit über die Thysanopteren als Weissährickeitserreger. *Maataloustieteellinen Aikakauskirja*, 6: 130-158.
- HUKKINEN, Y. 1936 Investigations on the seed pests of the meadow foxtailgrass, *A. pratensis*. I. *Chirothrips hamatus*. Valt. Maatalousk. Julk., 81, Helsinki: 1-132.
- HUKKINEN, Y. 1942 Blick auf die Erforschung der Thysanopterenfauna Finnlands, besonders ihrer schädlichen Arten. *Ann. entom. Fenn.*, 8: 25-45.
- HUKKINEN, Y & N. A. VAPPULA 1935 Report on the occurrence of pests in Finland in 1924 and 1925. Valt. Maatalousk. Julk. 69, Helsinki: 1-107 (Fins, uittreksel in *Rev. appl. Ent.*, A. 23, 1935: 517-518).
- ION, O. J. 1931 On the question of the injuriousness of the rye-thrips. *Plant protection*, 7 (1930), 1-3, Leningrad: 99-101 (Russisch, uittreksel in *Rev. appl., Ent. A 20*, 1932: 89-90).
- JOHANSSON, E. 1938 Studier rörande de pa gräs och sädesslag levande tripsarnas biologi och skadegörelse. I. I vetefält och valbar förekommande associationsformer samt skadegörelsens natur och omfattning. Statens växtskyddsanstalt meddelande, 24, Stockholm.
- JOHANSSON, E. 1946 Studier och försök Rörande de Pa Gräs och sädesslag levande tripsarnas biologi och skadegörelse. 2. Tripsarnas frekvens och sprining i jämförelse med andra sugande insekters samt deras fröskadegörande betydelse. Statens Växtskydds anstalt. Meddelande, 46, Stockholm.
- JOHN, O. 1924 Thysanopteren aus West-Siberien. *Ent. Mitt.* 13: 7-10.
- KANERVO, V. 1950 *Frankliniella tenuicornis* UZEL (*Thysanoptera*) als intrafloraler Schädling an Gerste. Axel R. Elfströms Boktryckeri A.-B., Stockholm: 1-7.
- KAUFMANN, O. 1925 Die Weissährickeit der Wiesengräser und ihre Bekämpfung. *Arbeiten aus der biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, 18: 497-547 und 549-567.
- KELLY, R. 1926 Australian Thrips. *Vict. Nat.* 43, Melbourne: 188.
- KNECHTEL, W. K. 1923 The *Thysanoptera* of Rumania. A monographic study. *Bulet. agric.*, 2-3 & Suppm 8, Boekarest: 249 (Roemeens, uittreksel in *Rev. appl. Ent.*, A 13, 1925: 573).
- KOLOBOVA, A. N. 1926 *Stenothrips graminum* UZEL. *Trans. Poltava Agric. Expt. Sta.*, 49, Ent. Div. 12 Poltava (Russisch, uittreksel in *Rev. appl. Ent. A 14*, 1926: 606-607).
- KÖRTING, A. 1928 Zur Kenntnis der Überwinterung einiger an Gräsern lebenden Thysanopteren. *Nachr. Bl. deuts. Pflanzensch. Dienst*, 8: 13-15.
- KÖRTING, A. 1930 Beitrag zur Kenntnis der Lebensgewohnheiten und der phytopathogenen Bedeutung einiger an Getreide lebenden Thysanopteren. *Zeitschr. f. angewandte Entomologie*, 16: 451-512.
- KÖRTING, A. 1931 Beobachtungen über die Fluggewohnheiten der Fritfliege und einiger Getreidethysanopteren. *Zeitschr. angew. Ent.*, 18, Berlin: 154-160.

- KÖRTING, A. 1934 Beitrag zur Kenntnis der Entwicklung von *Haplothrips aculeatus* F. *Zeitschr. angew. Ent.*, 20, Berlin: 281-295.
- KURDJUMOV, N. V. 1913 The more important insects injurious to grain-crops in Middle and South Russia. Studies from the Poltava agricultural experiment Station, 17. Department of agricultural entomology 6, Poltava (Russisch, uittreksel in *Rev. appl. Ent.*, A 2, 1914: 170).
- KURDJUMOV, N. V. 1913 Additional notes on the biology of *Haplothrips aculeatus* F. and *Haplothrips tritici* KURDJUMOV. *Trans Poltava agric. exp. st.* 18. Department of agricultural entomology 7 (Russisch, uittreksel in *Rev., appl. Ent.*, A 4, 1916: 165-166).
- LEWIS, T. 1958 The distribution and dispersal of thysanopteran populations on *Gramineae*. Ph. D. Thesis, University of London.
- LEWIS, T. 1959 The annual cycle of *Limothrips cerealium* HALIDAY (*Thysanoptera*) and its distribution in a wheat field. *Ent. exp. & appl.*, 2: 187-203.
- LEWIS, T. 1960 A method for collecting *Thysanoptera* from *Gramineae*. *Entomologist*, 93: 27-28.
- LEWIS, T. 1962 The effects of temperature and relative humidity on mortality of *Limothrips cerealium* HALIDAY (*Thysanoptera*) overwintering in bark. *Ann. appl. Biol.*, 50: 313-326.
- LEWIS, T. 1963 The effect of weather on emergence and takeoff of overwintering *Limothrips cerealium* HALIDAY (*Thysanoptera*). *Ann. appl. Biol.*, 51: 489-502.
- LEWIS, T. 1964 The weather and mass flights of *Thysanoptera*. *Ann. appl. Biol.*, 53: 165-170.
- LEWIS, T. & D. E. NAVAS 1962 Thysanopteran populations overwintering in hedge bottoms, grass litter and bark. *Ann. appl. Biol.*, 50: 299-311.
- LINDEMANN, K. 1886 Die an Getreide lebenden Thrips-Arten Mittelrusslands. *Bull. soc. imp. nat.*, Moskou, 62: 296-337.
- LORD, F. T. 1949 The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. III. Mites and their predators. *Canad. ent.*, 81, 8-9, Guelph, Ont.: 202-214, 217-230.
- LYSAGHT, A. M. 1936 A note of an unidentified fungus in the body cavity of two Thysanopterous insects (*Aptinotrips rufus* GMEL., and *Limothrips cerealium* HAL., in Britain. *Parasitology*, 28: 293-294.
- MALTBAECK, J. 1932 Frynsevinger. Danmarks fauna, 37, Kopenhagen: 1-146.
- MILES, H. W. 1921 Observations on the insects of grasses and their relation to cultivated crops. *Ann. appl. Biol.*, 8: 170-181.
- MILES, H. W. 1923 Observations on the economics of the appleblossom weevil, *Anthonomus pomorum* LINN. *Ann. appl. Biol.*, 10: 348-369.
- MORISON, G. D. 1928 Observations and records for some *Thysanoptera* from Great Britain. 3. *Chirothrips manicatus* HAL. and *Limothrips* spp. *Ent. man. Mag.*, 64: 189-196.
- MORISON, G. D. 1943 Notes on *Thysanoptera* found on flax (*Linum usitatissimum*) on the British Isles. *Ann. appl. Biol.*, 30: 251-259.
- MORISON, G. D. 1947, 1948, 1949 *Thysanoptera* of the London area. *London Naturalist*, I 1-36; II 37-75; III 76-131.
- MÜHLE, E. 1958 Krankheiten und Schädlinge der Kulturgräser. *Pflanzenschutz*, 10: 107-111.
- NOEL, P. 1915 Les ennemies de l'avoine (*Avena*, L.). *Bull. Trim. Lab. Entom. Agric. Seine infér.*, Rouen.

- NONELL COMAS, J. & A. BERTRAN OLIVELLA 1927 Insectos que causan plaga a los cereals en pleno campo en el granero. *Estac. Pat. veg., Divulg.*, 6, Barcelona: 1-68.
- OETTINGEN VON, H. 1932 Über die Schädigungen der Kulturgräser durch Thysanopteren. *Zeitschr. Pflanzenkrankh.*, 42: 274-297.
- OETTINGEN VON, H. 1936 Biologie und Statistik einiger Thysanopteren-Arten. *Schädigungsbekämpf.*, 11, Leverkusen: 189-198.
- OETTINGEN VON, H. 1942 Die Thysanopteren des norddeutschen Graslandes. *Entomologische Beihefte aus Berlin-Dahlem*. Berlin-Dahlem: 79-141.
- OETTINGEN VON, H. 1944 Winterlager und Winterruhe einiger Thysanopteren-Arten. *Arbeiten morph. taxon. Ent.*, 11, Berlin-Dahlem: 1-7
- OETTINGEN VON, H. 1952, 1955 Die Thysanopterenfauna des Harzes IV. *Beiträge zur Entomologie*, 2: 586-604; 5: 69-80.
- POST, R. L. & W. J. COLBERG 1958 Barley thrips in North Dakota. Extension service Fargo, North Dakota agricultural college, circular, A-292: 1-5.
- POST, R. L. & G. OLSON 1960 Barley thrips-1960. *The North Dakota seed journal*, 20: 3.
- PRIESNER, H. 1928 Die Thysanopteren Europas. Wien: 1-755.
- PRIESNER, H. 1931 On the biology of *Chrysomphalus ficus* RIL. (Hem., Cocc.) with suggestions on the control of this species in Egypt. *Bull. minist. agric. Egypt*, 117, Cairo: 1-19.
- PUSSARD-RADULESCO, E. 1931 Recherches biologiques et cytologiques sur quelques thysanoptères. *Annales des epiphyties*, 16, Paris: 103-188.
- RADEMACHER, B. 1932 Die Weissährigkeit des Hafers, ihre verschiedene Ursachen und Formen. Zugleich ein Beitrag zur Symptomatik der Wasserbilanzstörungen. *Archiv für Pflanzenbau*, 8: 456-526.
- RADEMACHER, B. 1933 Die Flissigkeit (Weissährigkeit) beim Hafer. *Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft*, 48: 675.
- RADEMACHER, B. 1933 Weitere Untersuchungen über die Ursachen der Flissigkeit beim Hafer und deren Abhängigkeit von der Herkunft des Saatgutes. *Arbeiten aus der Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, 20: 587-602.
- RADEMACHER, B. 1936 Flissigkeit, Blasenfuss-Schäden und Fritfliegenbefall an Haferrispen. *Kranke Pflanze*, 13, Dresden: 129-132.
- REINMUTH, E. 1934 Blasenfusschäden am Sudangras. *Nachrichtenblatt der deutschen Pflanzenschutzdienst*, 14: 97-98.
- REUTER, E. 1900 Weissährigkeit der Wiesengräser. *Acta societatis pro fauna et flora fennica*, 19: 1-136.
- REUTER, E. 1902 Weissährigkeit der Getreidearten. *Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten*, 12: 324-338.
- RITZEMA BOS, J. 1917 Ziekten en beschadigingen veroorzaakt door dieren. *Meded. R. Hoogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool, Wageningen* 11 (5): 169-250.
- RIVNAY, E. 1933 Notes on the *Thysanoptera* found on Citrus in Palestina. *Hadar*, 6, no 11, Tel-Aviv: 255-257.
- SCHØYEN, T. H. 1926 Report on insect pests occurring in agriculture in 1924 and 1925, Oslo (Noors, uittreksel in *Rev. appl. Ent.*, A. 15, 1927: 236).
- SCHØYEN, T. H. 1930 Report on insects injurious to agriculture and horticulture in 1928 and 1929. *Landbruksdirekt. Arsberet 1928-1929*, Oslo: C1-C36.
- SHARGA, W. S. 1933 Biology and life history of *Limothrips cerealium* HALIDAY and *Aptinothrips rufus* GMELIN feeding on Gramineae. *Ann. appl. Biol.*, 20: 308-326.

- SHCHELKANOVITZEV, YA. P. 1929 Are *Thysanoptera* injurious insects? *Plant Protection*, 6, Leningrad: 39-43 (Russisch, uittreksel in *Rev. appl. Ent.*, A 17, 1929: 39-43).
- SHEALS, J. G. 1950 Observations on blindness in oats. *Ann. appl. Biol.*, 37, London: 397-406.
- SOLOVEV, P. 1927 Experimental study of injurious insects. *Sel'sk i Lyasn. Gaspadarka*, 2, Minsk: 32-35 (Russisch, uittreksel in *Rev. appl. Ent.*, A 16, 1928: 547).
- STRANAK, F. 1920 A contribution to knowledge of the phytopathological importance of thrips. *Zemedelsky Archiv*, Prague (Tsjechisch, uittreksel in *Rev. appl. Ent.*, A 10, 1922: 503).
- SUDEIKIN, G. S. 1913 Pests of agricultural plants in the Government of Voronezh, according to observations made in the year 1912. Published by the Zemstvo, Voronezh (Russisch, uittreksel in *Rev. appl. Ent.*, A 2, 1914: 33).
- SZANISZLÓ, A. 1880 *Verh. Zool.-bot. Ges.* Wien, 29: 33-36.
- THEOBALD, T. V. 1922 Thrips in corn. *Jl. Kent Farmers Union* (sine loco) XII, no 2.
- THEOBALD, T. V. 1926 Entomological Department. S. E. Agric. Coll. Ann. Rept. Res. & Adv. Dept. 1925-1926, Wye Kent: 5-22.
- THEOBALD, T. V. 1926 Notes on some unusual insect pests on fruit. *Jl. Pomology & Hortic. Sci.*, 5: 241-247.
- UZEL, H. 1895 Monographie der Ordnung *Thysanoptera*, Königgratz.
- VIELWERTH, V. 1922 Dry ears. *Ochrana Rostlip*, Prague, II no 3: 33-34 (Tsjechisch, uittreksel in *Rev. appl. Ent.*, A 10, 1922: 585).
- WATTS, J. G. 1936 A survey of the biology of the flower Thrips *Frankliniella tritici* (FITCH) with special reference to cotton. *Bull. S.C. agric. Exp. sta.*, 306, Chemsom, S.C.: 1-46.
- WETZEL, TH. 1962 Zur Frage des Auftretens und der Bedeutung von Blasenfüssen an Futtergräsern. *Schriftenreihe der Karl-Marx-Universität Leipzig zu Fragen der sozialistischen Landwirtschaft*, 8: 53-70.
- WETZEL, TH. 1963 Zur Frage der Überwinterung der Gräser-Thysanopteren. *Zeitschr. ang. Entomologie*, 51: 429-441.
- WILLIAMS, C. B. 1921 Report on the Froghopper Blight of sugarcane in Trinidad. *Mem. dept. agric. Trinidad & Tobago*, 1 Trinidad: 1-170.
- WORONIECKA, J. 1923 Agricultural pests of Pulawy and its environs in 1923. *Mem. Inst. nat. polon. econ. rur. Pulawy* 4, Krakow: 341-359 (Pools, uittreksel in *Rev. appl. Ent.*, A 13, 1925: 147).
- YAROSLAVTZEV, G. M. & O. S. ZAPADN 1928 *Kh. Op. Stantz* 29, Leningrad: 1-31 (Russisch, uittreksel in *Rev. appl. Ent.*, A 17, 1929: 135).
- YUASA, H. 1938 Studies on Cecidomyids infesting wheat. *Oyo-Dobuts. Zasshi* 10, Tokyo: 114-116 (Japans, uittreksel in *Rev. appl. Ent.*, A 26, 1938: 670).
- ZACHER, F. 1919 Die Weissährrigkeit der Wiesengräser. *Deutsche Landwirtschaftliche Presse*, 44, Berlin: 445-446.
- ZNAMENSKY, A. V. 1914 *Sciaphobus squalidus* GYL. Studies from the Poltava agricultural experimental station 20, Poltava (Pools, uittreksel in *Rev. appl. Ent.*, A 2, 1914: 338-339).