

DE DOOR TRIPSEN VEROORZAAKTE BESCHADIGINGEN IN HET VLASGEWAS EN HET VOORKÓMEN DAARVAN

With a summary: Preventing damage by thrips in flax

DOOR

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

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen

INLEIDING

Het onderzoek van de in het Nederlandse vezelvlas voorkomende tripsen is thans zo ver gevorderd, dat een samenvatting van de belangrijkste resultaten kan worden gegeven.

De prijzen van het vlas zijn gedurende de laatste jaren aan sterke schommelingen onderhevig geweest in verband met de overvoering van de wereldmarkt; daardoor is de afzet wel eens in het gedrang gekomen. Toch is de vlasteelt over het algemeen lonend gebleven. Kwaliteitsprodukt kon steeds tegen goede prijzen van de hand worden gedaan. Daarom is het thans meer dan ooit gewenst om de produktiviteit van de vlascultuur niet alleen kwantitatief doch vooral ook kwalitatief zo hoog mogelijk op te voeren. Dit kan onder meer worden bereikt door een rationele bestrijding van tripsen, die het gewas in alle ontwikkelingsstadia kunnen aantasten en ernstige schade kunnen toebrengen.

Gelukkig is tripsschade grotendeels te voorkomen door bepaalde cultuurmaatregelen. Indien deze niet worden toegepast of niet toereikend zijn, kan worden gespoten met chemische middelen. Uit een publikatie van DE BRUYCKERE (1959) blijkt, dat in Zeeuws-Vlaanderen de vlascultuur, die jarenlang voor vele boeren vrijwel onmogelijk was ten gevolge van ernstige tripsschade, door toepassing van bestrijdingsmaatregelen weer rendabel werd.

Het is een aangename plicht om de heren E. G. RIJSTEN en P. VAN HUISSELING te bedanken voor de bij het onderzoek ondervonden hulp en medewerking.

DE IN HET VLAS VOORKOMENDE TRIPSEN

Bijna alle onderzoekers, die zich met de schadelijke insecten van het vlas hebben bezig gehouden, is het opgevallen dat in dit gewas een aantal tripssoorten wordt aangetroffen. Reeds PRIESNER (1928) vestigde daar de aandacht op. DOEKSEN (1938) en VON OETTINGEN (1941) vermelden 13 soorten, ERMOLAEV (1940) 7 soorten, MORISON (1943) 18 soorten en wij vonden in Nederland in vlas tot nu toe 26 tripssoorten. Het gehele complex in vlas aangetroffen soorten wordt thans nog algemeen „vlastrips” genoemd. LADUREAU (1877) beschreef de in vlas voorkomende tripsen onder de naam *Thrips lini* Lad.; UZEL (1895) noemde één der soorten *Thrips linarius* Uzel. Voor nadere bijzonderheden wordt hier korthedshalve verwezen naar de publikatie van FRANSSEN & MANTEL (1960).

¹ Aangenomen voor publikatie 25 febr. 1961.

In verband met een doelmatige bestrijding is het van belang te weten, welke soorten voor het vlas van economische betekenis zijn. Om dit punt tot klaarheid te brengen werden van 1954 tot en met 1958 op verschillende plaatsen in Nederland incidenteel tripsen in het vlas verzameld; in 1958 en 1959 geschiedde dit bovendien nog volgens een zeker schema in bepaalde, over geheel Nederland verspreid liggende vlaspercelen. In totaal werden 26.366 gevleugelde exemplaren gevangen en op naam gebracht. Ongeveer 80% hiervan bleek te behoren tot de soort *Thrips angusticeps* Uzel, 7% tot *Thrips linarius*, 12% tot *Stenothrips graminum* Uzel en circa 1% tot andere soorten.

Uit onderzoekingen bleek verder, dat van de aangetroffen 26 soorten slechts *T. angusticeps* (vroeg akkertrips) en *T. linarius* (vlastrips) vlas als voedselplant hebben en daardoor dit gewas kunnen beschadigen. Alle andere soorten komen in het vlas slechts min of meer toevallig voor. Dit geldt ook voor de havertrips (*S. graminum*), waarvan de larven zich voornamelijk voeden op haver, doch

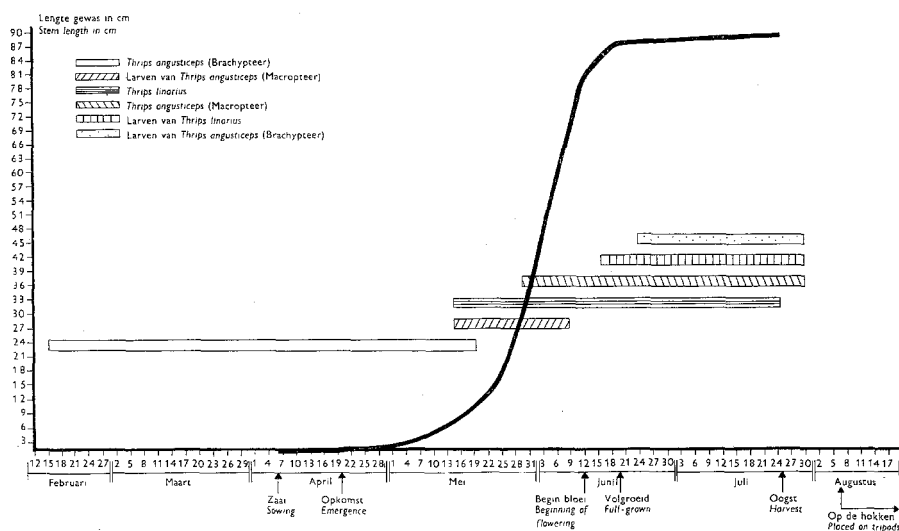


FIG. 1. Verband tussen de fenologie van de tripsen en de ontwikkeling van de vlasplant in Nederland.

Relation between the phenology of thrips and the development of flax in the Netherlands.

daarnaast ook op tarwe en gerst en een aantal andere Gramineae. De soort overwintert als volwassen, niet uitgekleurd insekt in de grond en kan aldus na het verlaten van de bodem ook in het vlas terecht komen. Na korte tijd echter verdwijnen de tripsen uit het vlas op zoek naar hun ware voedselplanten. Ofschoon *S. graminum* zeer veelvuldig in het vlas aanwezig kan zijn, beschadigt ze dit gewas niet. Vlas wordt in Nederland thans bij voorkeur verbouwd na haver, gerst of tarwe.

Verreweg de meeste schade wordt in het vlas aangericht door *T. angusticeps*; *T. linarius* bleek, althans onder de huidige omstandigheden, van ondergeschikt belang te zijn. Eerstgenoemde soort komt overal veelvuldig in het vlas voor in tegenstelling met *T. linarius*, die in Nederland slechts zuidelijk van de lijn Amsterdam-Enschede regelmatig in het vlas wordt aangetroffen en naar het zuiden toe steeds talrijker wordt. Toch blijkt ook in Zeeuws-Vlaanderen *T. linarius* in vergelijking met *T. angusticeps* ver in de minderheid.

LEVENSWIJZE

Thrips angusticeps – De levenswijze van dit insect is uitvoerig behandeld door FRANSSEN & HUISMAN (1958), zodat hier voor bijzonderheden kortheidshalve naar deze publikatie wordt verwezen.

T. angusticeps heeft in Nederland jaarlijks één of twee generaties. De volwassen dieren van de overwinterende generatie zijn kortvleugelig; die van de andere generatie hebben normaal ontwikkelde vleugels. De volwassen kortvleugelige dieren verschijnen vroeg in het voorjaar en leggen eieren, waaruit larven komen, die zich ontwikkelen tot langvleugelige dieren; dit is de langvleugelige generatie. De tripsen van deze generatie leggen wederom eieren, die larven opleveren, die zich ontwikkelen tot kortvleugelige dieren; deze blijven één of twee jaar in de grond om tenslotte in het voorjaar te verschijnen. Daarmede is dan de cyclus gesloten.

De kortvleugelige tripsen beginnen reeds lang vóór het inzaaien van het vlas de grond te verlaten; bij opkomst van het vlas is als regel zelfs het grootste deel van de aanwezige populatie van de vroege akkertrips reeds naar boven gekomen. Het vlasland wordt al in het najaar geploegd, zodat er bij het verschijnen van de eerste tripsen geen vegetatie aanwezig is. Blijkens laboratoriumproeven kunnen de pas boven de grond gekomen tripsen bij temperaturen van 4 tot 6°C maximaal slechts vier dagen zonder voedsel in leven blijven; bij hogere temperaturen is de levensduur nog korter. Uit deze waarnemingen volgt, dat vrijwel alle tripsen, die vóór de opkomst van het vlas te voorschijn zijn gekomen, zullen omkomen. Slechts zeer weinig tripsen kunnen zich in stand houden op een enkele nog aanwezige onkruidplant en op de eventueel aanwezige vegetatie langs weg- en slootkanten. Zodoende is een groot gedeelte van de populatie bij de opkomst van het vlas reeds verdwenen.

In verband met de rijpingsvreterij duurt het geruime tijd alvorens de tripsen eieren gaan leggen; bovendien schijnt het leggen van eieren te zijn gebonden aan een bepaalde kritische minimumtemperatuur. De directe nakomelingen van de kortvleugelige tripsen – dus de larven van de langvleugelige generatie – verschijnen zodoende pas omstreeks 10 mei; zij ontwikkelen zich verder in het jonge, nog niet volgroeide gewas. Zowel de kortvleugelige tripsen als de larven van de langvleugelige generatie houden zich bij voorkeur op in de groeipunten, waar de eieren worden gelegd in het weefsel van de jonge topblaadjes en van het jongste stengeldeel. Daar nemen de tripsen en de larven ook voedsel op.

De volwassen larven begeven zich oppervlakkig in de grond, waar ze na korte tijd via een voorpop- en popstadium veranderen in langvleugelige tripsen. Deze verschijnen als regel in het bijna volgroeide vlas, dat dan meestal in het begin van de bloei staat.

Ook de langvleugelige tripsen houden zich aanvankelijk voornamelijk op in de groeipunten, waar ze zich voeden op de topblaadjes, het jongste stengeldeel en de bloemknoppen. Tijdens de bloei onttrekken de tripsen voedsel aan de kelkblaadjes, de vruchtbeginsels en de jonge zaaddozen. Na de bloei voeden ze zich voornamelijk op de kelkblaadjes; de zaaddozen zijn dan blijkbaar te hard geworden om er voedsel aan te kunnen onttrekken.

Vóór de bloei worden de eieren gelegd in de topblaadjes of in het jongste stengeldeel, doch tijdens of na de bloei aan de binnenzijde van de kelkblaadjes. Opgemerkt moet worden, dat de kelkblaadjes de zaaddozen blijven omsluiten.

De larven van de kortvleugelige generatie – dus de nakomelingen van de langvleugelige tripsen – leven voornamelijk op de kelkblaadjes. Zodra ze volgroeid zijn, kruipen ze tot 80 cm of nog dieper in de grond en kapselen zich daar in; ongeveer 2/3 van de aanwezige larvenpopulatie begeeft zich naar een diepte van 30 tot 50 cm, dus onder de ploegzool. Na het doorlopen van een ruststadium, dat enige weken duurt, veranderen de larven – eveneens via een voorpop- en popstadium – in kortvleugelige tripsen, die één- of tweemaal overwinteren.

De tripsen van beide generaties zijn polyfaag; ze kunnen zich voortplanten op allerlei onkruiden (o.a. grassen) en landbouwgewassen. Haver wordt door de tripsen gemeden; dit gewas is geen waardplant voor de larven. De langvleugelige tripsen hebben een uitgesproken voorkeur voor vlas, in mindere mate voor erwten en in nog mindere mate voor gerst en tarwe. Zij concentreren zich in de zomer voornamelijk op deze gewassen. De zo juist genoemde gewassen zijn ook de belangrijkste voedselplanten van de larven van de overwinterende kortvleugelige generatie. Op percelen, waarop vlas, erwten, gerst en tarwe zijn verbouwd, blijven de kortvleugelige tripsen één- of tweemaal overwinteren. Dit verklaart het feit, dat de aantasting in het voorjaar steeds gelokaliseerd is.

Daar vlas de belangrijkste waardplant van de langvleugelige tripsen en hun nakomelingen – de larven van de kortvleugelige generatie – is, kunnen de in de volgende twee jaar na het vlas verbouwde gewassen in het vroege voorjaar ernstige tripsschade ondervinden, tenzij ze zoals haver onaantrekkelijk voor de tripsen zijn, of resistent zoals karwij of koolzaad, ofwel laat gezaaid zoals *Phaseolus*-bonen en zeer late conservenerwten. Zelfs twee jaar later kan de schade bij gevoelige gewassen nog aanzienlijk zijn.

Vlas vertoont in het voorjaar in Nederland als regel geen of geen opvallend ziektebeeld omdat het ófwel op tripsvrije grond wordt verbouwd (b.v. bij vruchtwisseling aardappelen-haver-vlas of bieten-haver-vlas), ófwel na gewassen, die de bodem slechts in betrekkelijk lichte mate met kortvleugelige tripsen besmetten, zoals bijv. gerst en tarwe. In het laatste geval kan er echter wel enige schade worden aangericht door het optreden van „breeklint” (zie blz. 45), doch deze schade wordt nog vaak over het hoofd gezien. Reeds bij aanwezigheid van betrekkelijk geringe aantallen kortvleugelige tripsen kunnen zo veel eieren worden gelegd, dat hun nakomelingen – de larven van de langvleugelige generatie – een duidelijk waarneembaar ziektebeeld, namelijk de kwade koppen, teweegbrengen. Dit beeld resulteert in een hoog percentage breeklint, doch ook daarvan geeft de praktijk zich nog veel te weinig rekenschap.

Afgezien van het gewas is de hoeveelheid neerslag in de periode, waarin de larven van de overwinterende generatie zich in de grond begeven, de belangrijkste factor die de mate van bodembesmetting met kortvleugelige tripsen beïnvloedt. De larven werken zich naar binnen door wortelgangen, wormgangen, spleten, scheurtjes enz. Zijn deze openingen met water gevuld, dan verdrinken de larven op of oppervlakkig in de grond. Hoe droger bedoelde periode is, des te meer larven kunnen zich in de grond ingraven en des te zwaarder zal de bodem worden besmet met kortvleugelige tripsen. Op grond van de hoeveelheid neerslag tussen half juni en eind juli – de periode van ingraven van de larven – is het mogelijk te voorspellen of in het volgende voorjaar op schade door de kortvleugelige *T. angusticeps* gerekend moet worden. Uit een prognose-onderzoek, dat nog niet is afgesloten, blijkt nu reeds duidelijk, dat er een nauw ver-

band bestaat tussen de hoeveelheid neerslag in bedoelde periode, de mate van bodembesmetting met kortvleugelige tripsen en de omvang van de schade in het volgende voorjaar. De mate van bodembesmetting is te bepalen volgens de door FRANSSEN & HUISMAN beschreven methode (1958).

Ook de grondsoort oefent een grote invloed uit op de mate van bodembesmetting. Hoe zwaarder de grond is, des te meer poriën en openingen zijn er en des te groter is de kans, dat deze openingen gedurende de winter open blijven (FRANSSEN & HUISMAN, 1958), zodat de kortvleugelige tripsen in het voorjaar de grond gemakkelijk kunnen verlaten. In zandgrond verdwijnen gedurende de winter vele openingen met als gevolg, dat eventueel aanwezige tripsen zich niet meer naar boven kunnen werken. Ook kunnen de larven zich in de meer grofkorrelige zandgrond niet zo gemakkelijk inkapselen als in kleigrond, die uit veel fijnere deeltjes bestaat. Dat zijn de redenen, dat *T. angusticeps* op kleigrond veel talrijker is dan op zandgrond en dat ze in de zandstreken geen schade van betekenis aanricht.

Mogelijk speelt nog een derde factor een rol bij de mate van bodembesmetting, namelijk de weersomstandigheden tijdens de vlucht van de langvleugelige tripsen, vooropgesteld dat de vlucht gebonden is aan een kritische minimumtemperatuur.

Thrips linarius – De levenswijze van deze soort is vergeleken met die van *T. angusticeps* weinig gecompliceerd; ze heeft per één of twee jaar slechts één generatie van uitsluitend langvleugelige dieren. *T. linarius* schijnt monofaag te zijn, want andere voedselplanten dan vlas zijn nog niet bekend. Overigens gelijkt de levenswijze van *T. linarius* op die van *T. angusticeps*, ook wat betreft de rijpingsvreterij, de plaatsen waar de eieren gelegd worden, het onttrekken van voedsel aan de plant enz. Overwintering vindt als volwassen, onuitgekleurd insect diep in de grond plaats.

De tripsen komen uit de grond ter plaatse, waar ze in diapauze zijn gegaan, dus op de percelen waarop één of twee jaar tevoren vlas werd verbouwd. Nadat ze zich korte tijd zonder voedsel op te nemen op de ter plaatse groeiende vegetatie hebben opgehouden, migreren de tripsen naar naburige vlasvelden. De paring vindt vóór de migratie plaats. De tripsen strijken bij het bereiken van de vlasvelden eerst in de randen neer; van daaruit verspreiden ze zich verder naar binnen. Om deze reden zijn de randen aanvankelijk steeds het zwaarste aange-tast. Als de tripsen het vlas beginnen te bevolken, is dit jong tot half volgroeid.

De tripsen houden zich voornamelijk op in de groeipunten, waar ze zich voeden op de jonge topblaadjes en de jongste stengeldelen. In een verder ontwikkelingsstadium van de vlasplant tasten ze bovendien de bloemknoppen aan; in het bloeiende gewas leven ze op de vruchtbeginsels in de bloemen, de jonge zaaddozen en op de kelkblaadjes. Na de bloei worden ze bijna uitsluitend op de kelkblaadjes aangetroffen.

FENOLOGIE

Voor de fenologie van *T. angusticeps* en *T. linarius* in de vlaspercelen en op de vlasplanten kan korthedshalve worden verwezen naar fig. 1, waarin tevens verband is gelegd tussen het verschijnen van de tripsen en hun larven, hun aanwezigheid op het vlas en de ontwikkeling van de vlasplant. Al deze gegevens

zijn echter geschatte gemiddelden, want tussen de jaren onderling kunnen vrij grote verschillen bestaan.

Zoals reeds werd opgemerkt, kan de kortvleugelige *T. angusticeps* reeds lang vóór de zaai en de opkomst van het vlas beginnen te verschijnen. Dit zal met een voorbeeld worden toegelicht. In 1960 werden de eerste kortvleugelige tripsen in de Haarlemmermeer reeds op 28 januari aangetroffen; tussen 29 januari en 27 februari kwamen er vrijwel geen tripsen uit de grond; het massale uit-zwermen begon pas op 28 februari; het eerste vlas werd in de Haarlemmermeer in 1960 op 7 maart uitgezaaid en het gewas kwam daar pas eind maart op.

De eerste larven van de langvleugelige generatie van *T. angusticeps* verschijnen meestal niet vóór 10 mei; het vlas is dan in zijn volle groei en daarom zeer kwetsbaar. Tegelijk met de zo juist genoemde larven zijn de volwassen dieren van *T. linarius* in het vlas te vinden. Bovendien kan dan de kortvleugelige *T. angusticeps* nog volop aanwezig zijn, want in 1960 verlieten de laatste kortvleugelige tripsen in depots te Wageningen de bodem pas op 19 mei.

Ofschoon *T. linarius* pas vanaf omstreeks 10 mei in het vlas aanwezig is, kan men deze soort lang voordien reeds buiten de vlasvelden aantreffen; in 1960 werden namelijk de eerste exemplaren in de depots te Wageningen reeds op 10 april gevonden. Blijkbaar is voor de vlucht van de tripsen naar de vlaspercelen het overschrijden van een bepaalde kritische minimumtemperatuur nodig. Ook het verlaten van de bodem door de tripsen is aan een kritische grondtemperatuur gebonden. Voor de kortvleugelige *T. angusticeps* bedraagt deze ongeveer 4°C en voor *T. linarius* circa 10°C; vandaar dat *T. angusticeps* ook veel vroeger in het jaar verschijnt dan *T. linarius*.

ZIEKTEVERSCHIJNSELEN

Zowel *T. angusticeps* als *T. linarius* scheiden speeksel af, dat toxisch is voor de vlasplant. Het ziektebeeld is echter uiteenlopend naar gelang het ontwikkelingsstadium, waarin de vlasplant wordt aangetast.

Zeér jong gewas – Bij zware aantasting kunnen de jonge plantjes na bruinkleuring afsterven; bij nadere beschouwing blijken de groeipunten dan verdikt te zijn. Is de aantasting minder zwaar, dan blijven de plantjes leven; het groeipunt gaat zich echter verdikken, wordt bruin en stagneert in groei. Na enige tijd gaan er twee zijknoppen uitlopen, waarvan de scheutjes meestal korter blijven dan die van de hoofdstengel. Bij voortdurende aantasting kunnen ook de groeipunten van de zijstengels verdikt zijn en een bruine tint hebben. Dit ziektebeeld wordt met de karakteristieke naam „drietand” aangeduid.

In verband met de fenologie der tripsen kunnen de hierboven beschreven verschijnselen uitsluitend worden veroorzaakt door de kortvleugelige *T. angusticeps*. Ze doen zich slechts voor bij verbouw van vlas na vlas, doch dit komt slechts hoogst zelden voor. Men ziet wel eens drietand in de randen van percelen, die grenzen aan akkers waarop het jaar tevoren vlas werd verbouwd; het verschijnsel wordt dan veroorzaakt door randinfectie uit het aangrenzende perceel. Bij verbouw van vlas na gerst of tarwe, hetgeen zeer veel voorkomt, bevat de bodem meestal niet voldoende kortvleugelige tripsen om de plantjes te doen afsterven of last te doen krijgen van drietand. Wel ontstaan ter plaatse, waar de tripsen in de groeipunten voedsel hebben opgenomen, kleine, ronde,

zilverachtige verkleuringen op de stengels; bij de groei van de plant krijgen deze vlekjes een meer langgerekte vorm; ter plaatse breekt later de vezel af ten gevolge van inwendige beschadiging van het planteweefsel. Fig. 4 stelt een doorsnede door een vlasstengel voor ter plaatse van een vlekje.

Jong tot niet volgroeid gewas – In dit ontwikkelingsstadium geeft de aantasting aanleiding tot het ontstaan van de zogenaamde „kwade koppen”, die veroorzaakt kunnen worden door de larven van de langvleugelige generatie van *T. angusticeps*, de volwassen exemplaren van *T. linarius* en bij late zaai en vroegtijdig verschijnen een enkele maal ook door de langvleugelige *T. angusticeps*. Het gewas krijgt aanvankelijk een geelachtig grijze tint, terwijl de topjes overeind staan in plaats van te hangen. Verder zijn de groeipunten verdikt; de blaadjes vertonen, vooral aan de randen, zilverachtige verkleuringen, die later bruin worden. Doordat de blaadjes zich krommen, staan ze van de stengels af en zodoende krijgen de kopjes een ruig en ruw uiterlijk in tegenstelling met gezonde planten, die gladde groeipunten hebben (zie fig. 2 en 3). Later vallen de blaadjes ter plaatse van de beschadiging af; dit vindt meestal plaats over een lengte van 5 tot 10 cm. Het meest essentiële van de beschadiging zijn echter de boven beschreven zilveren vlekjes op de stengels; daar breekt de vezel later tijdens de verwerking af (breeklint).

Ten gevolge van de kwade koppen wordt niet alleen de vezel beschadigd, doch de aangetaste planten blijven bovendien korter dan normale. De kwade koppen leiden dus niet alleen tot kwaliteitsvermindering van het produkt, doch bovendien tot opbrengstvermindering.

Vlas heeft voornamelijk last van kwade koppen bij verbouw na erwten, gerst en tarwe, omdat dan de bodem besmet is met de kortvleugelige *T. angusticeps*. In het zuiden van Nederland kan het ziektebeeld nog versterkt worden door *T. linarius*.

In Zeeuws-Vlaanderen, waar tot voor kort verbouw van vlas na erwten niet mogelijk was wegens aantasting door de kortvleugelige generatie van *T. angusticeps* en de larven van de langvleugelige generatie, worden thans erwten als één der beste voorvruchten beschouwd; de reden is, dat het erwtegewas daar één- of tweemaal wordt bespoten met parathion ter bestrijding van de erwtepeulboorder (*Enarmonia nigricana* F.). Daardoor worden de langvleugelige exemplaren van *T. angusticeps* en hun nakomelingen gedood, zodat de verbouw van erwten thans geen bodembesmetting meer veroorzaakt.

Bijna of geheel volgroeid gewas – Stengelbeschadigingen vinden in dit ontwikkelingsstadium van de vlasplant niet meer plaats. De beschadiging is beperkt tot de bloemknoppen, vruchtbeginsels en jonge zaaddozen, waarop zilverachtige verkleuringen ontstaan. Zwaar beschadigde knoppen ontwikkelen zich niet tot bloemen. Zaaddozen, die zich hebben ontwikkeld uit beschadigde vruchtbeginsels of die in een jong stadium van de aantasting hebben geleden, bevatten later minder zaden dan onbeschadigde (zie fig. 5).

De belangrijkste beschadigers zijn de volwassen gevleugelde individuen van *T. angusticeps* en hun nakomelingen; in het zuiden van Nederland kan het ziektebeeld worden verergerd door de volwassen exemplaren en de larven van *T. linarius*.

SCHADE EN BETEKENIS

Indien zich het verschijnsel van drietand voordoet, is het gewas niet meer geschikt voor de vezelverwerking. Bij het achterwege laten van bestrijdingsmaatregelen tegen de kortvleugelige *T. angusticeps* verschijnen ongeveer half mei in nog veel talrijker mate de larven van de gevleugelde generatie van deze soort en in het zuidwesten van Nederland bovendien de volwassen individuen van *T. linarius*. Eind mei of begin juni wordt de zeer grote schade nog eens versterkt door de immigrerende gevleugelde exemplaren van *T. angusticeps*. In dergelijke gevallen geeft de aantasting aanleiding tot een totale misoogst. De vlasplanten worden namelijk niet hoger dan 20 à 30 cm. De vezel kan niet worden verwerkt, omdat hij op tal van plaatsen breekt. Tenslotte komt er zo goed als geen bloei; de weinige zaaddozen, die zich nog ontwikkelen, bevatten groendeels loze zaden.

Dergelijke zware aantastingen kunnen zich wel eens voordoen in de randen van vlaspercelen, die grenzen aan voormalig vlasland. Dan wordt echter meestal grote schade voorkomen door tijdig ingrijpen met chemische middelen.

Bij verbouw van vlas op percelen, die in lichte mate zijn besmet met kortvleugelige tripsen, bijv. met gerst of tarwe als voorvrucht, merken de landbouwers de aantasting in het jonge gewas vaak niet op; toch kan er dan al meer of minder ernstige kwaliteitsvermindering optreden in de vezel. Bij het verschijnen van de veel talrijkere larven van de langvleugelige generatie komt echter het beeld van de kwade koppen tot uiting en dit verschijnsel geeft, zoals wij gezien hebben, aanleiding tot nog veel grotere kwaliteitsvermindering en bovendien tot oogstvermindering. Daar de planten na enige tijd door de kwade koppen „heengroeien”, is men zich vaak niet bewust van de grote schade, die dan reeds is aangericht.

Dat ten gevolge van de kwade koppen, ook bij betrekkelijk geringe aantasting, grote verliezen kunnen worden geleden, moge blijken uit de volgende proeven, die in 1960 in Zeeuws-Vlaanderen werden genomen. In 3 vlaspercelen A, B en C met gerst als voorvrucht werden proefvelden met 5 objecten in viervoud aangelegd; de veldjes hadden afmetingen van 4 bij 5 meter. De objecten waren: onbehandeld, Gusathion in een dosering van 1 liter middel per ha, de fosforzure esther S 1752 in een dosering van 1 liter middel per ha, Folidol in een dosering van 1,6 liter middel per ha en een mengsel van 1 liter dieldrin 20% en 1 liter Folidol 25% per ha. Gespoten werd op basis van 1000 liter water per ha. De proefvelden, die in lichte mate waren besmet met kortvleugelige *T. angusticeps*,

TABEL 1. Gemiddelde lengte in cm van vlasplanten in bestrijdingsproeven A, B en C.
Average length of the flax plants in cm in the fieldplots A, B and C.

Middel <i>Insecticide</i>	Gemiddelde lengte in cm van de vlasplanten <i>Average length of the flax plants in cm</i>			Totaal <i>Total</i>
	A	B	C	
Onbehandeld/ <i>Not treated</i>	70	61	63	194
Mengsel/ <i>Mixture</i>	80	71	71	222
Folidol	78	68	69	215
Gusathion	79	65	70	214
S 1752	80	67	70	217

werden voor het eerst bespoten op 7 april, toen de plantjes een hoogte hadden van circa 2 cm. In verband met de langgerekte periode, waarin de kortvleugelige tripsen uit de grond komen, ontwikkelden zich nog larven van de langvleugelige generatie, waartegen op 12 mei werd gespoten. De infectie door de geïmmigreerde *T. linarius*, die zoals altijd samenviel met het verschijnen van de larven van de gevleugelde *T. angusticeps*, was te verwaarlozen.

Allereerst werd de lengte van de vlasplanten uit de genomen monsters gemeten. De gemiddelde waarden zijn vastgelegd in tabel 1.

De planten op de onbehandelde veldjes waren zeer significant korter dan die op de behandelde veldjes. Tussen de middelen onderling bleken geen significante verschillen te bestaan.

De kwaliteit van de vezel, uitgedrukt in guldens per 100 kg, werd beoordeeld door het personeel van een vlasfabriek. Evenals in de lengte bleken ook in de kwaliteit van de vezel grote verschillen voor te komen tussen behandeld en onbehandeld, want de vezel van de behandelde veldjes werd tot f 25 per 100 kg hoger gewaardeerd dan die van de onbehandelde; dit is bij een opbrengst van 1200 kg vezel per ha een bedrag van f 300.

Uit deze min of meer oriënterende proeven blijkt dus duidelijk van hoeveel belang het is om het optreden van de kwade koppen te voorkomen door tijdig te bestrijden; daardoor namen de planten 10 tot 15% in lengte toe, terwijl het zogenaamde „breeklint” geheel of grotendeels werd uitgeschakeld. De totale meeropbrengst door lengte en kwaliteit bedroeg in bovenstaande proeven, waarin de infectie licht was, f 500 tot f 600 per ha. Bij zwaardere aantasting zouden de verschillen tussen behandeld en onbehandeld gewas ongetwijfeld nog groter zijn geweest.

BESTRIJDING

Vruchtwisseling – Het is zeer goed mogelijk om vlas een zodanige plaats in het vruchtwisselingsschema te geven, dat infectie met kortvleugelige *T. angusticeps* achterwege blijft en dus ook het beeld van de kwade koppen, voor zover deze althans worden veroorzaakt door de larven van *T. angusticeps*. Als het beste tot nu toe bekende schema wordt in dit verband in Nederland beschouwd rode klaver-haver-vlas; zeer goed zijn verder aardappelen-haver-vlas en bieten-haver-vlas. Met deze vruchtopvolgingen kan men in het zuidwesten van Nederland medio mei hoogstens enige last krijgen van *T. linarius* en dan nog voornamelijk in de randen van de vlaspercelen. Zoals reeds werd opgemerkt, is deze soort echter in Nederland van geringe betekenis voor het vlas, althans onder de huidige omstandigheden.

In de provincie Groningen worden de zo juist genoemde vruchtwisselings-schema's algemeen toegepast en dat is de reden, dat de beschadiging van de kwade koppen zich daar alleen voordoet in gevallen dat haver wordt vervangen door gerst of tarwe. Men verbouwt gaarne vlas na graangewassen, omdat deze bij uitstek geschikt zijn voor de bestrijding van onkruiden met chemische middelen en zodoende vlas op onkruidvrije grond kan worden verbouwd, waarvoor het zeer dankbaar is.

Voorkómen van randinfectie – Met het oog op zware randinfectie verdient het aanbeveling om geen vlas uit te zaaien naast percelen, waarop het jaar tevoren vlas werd verbouwd, tenzij ze van elkander zijn gescheiden door een sloot.

Lichte randinfectie met kortvleugelige tripsen is bijna steeds aanwezig en is niet te voorkomen, omdat bedoelde tripsen één of twee jaar overwinteren in erwte-, gerst- en tarwestoppels en verder ook in de grond onder grassen langs paden en sloten.

Besputten met chemische middelen – In Nederland is men met de bestrijding met chemische middelen pas in 1938 begonnen. Men werkte toen met derris en nicotine; deze middelen zijn, voornamelijk vanwege hun korte werkingsduur, niet bijzonder effectief. Derris schijnt beter te hebben voldaan dan nicotine, vermoedelijk in verband met de iets langere residuwerking.

Na de oorlog is men spoedig overgeschakeld op DDT en HCH, doch beide middelen zijn onvoldoende werkzaam tegen *T. angusticeps*; *T. linarius* zou daarmee wel effectief te bestrijden zijn. Thans worden in Nederland de beide voor vlas schadelijke tripsen algemeen en met succes bestreden met parathion-bevattende middelen in een dosering van 400 gram werkzaam bestanddeel per ha of met een mengsel van 1 liter dieldrin 20% en 1 liter parathion 25%. Deze combinatie, die vooral in het zuidwesten wordt toegepast, verenigt een lange werkingsduur met een snel effect. Daarnaast wordt er nog met andere middelen gespoten zoals Rogor en Heptachloor. Volgens de Plantenziektenkundige Dienst zouden alle genoemde middelen met uitzondering van DDT en HCH effectief zijn tegen beide soorten vlastripsen.

Bij verbouw van vlas op *tripsvrije* grond zal men in gebieden, waar *T. linarius* ontbreekt, niet behoeven te spuiten vóór de bloei. In gebieden, waar deze soort wel voorkomt, zal er omstreeks 10 of 15 mei moeten worden gelet op het begin van schade in de vorm van kwade koppen. Zijn deze aanwezig, dan zal zo spoedig mogelijk moeten worden gespoten. Wordt vlas echter geteeld op met trips besmette grond, bijv. met gerst of tarwe als voorvrucht, dan kan gespoten worden zodra het gewas een hoogte heeft van ongeveer 2 cm. Daar de kortvleugelige tripsen gedurende een zeer lange periode uit de grond komen en de middelen een beperkte residuwerking hebben, zal aantasting van het gewas door de kortvleugelige *T. angusticeps* niet geheel te voorkomen zijn; daarom zal ongeveer medio mei meestal nog een tweede bespuiting nodig zijn tegen de larven van *T. angusticeps*. Deze tweede bespuiting is dan tevens gericht tegen de volwassen individuen van *T. linarius*. In verband met de kwaliteit van de vezel zal de eventuele tweede bespuiting zonder uitstel moeten worden uitgevoerd omdat bij te laat spuiten al breeklint voorkomt.

Samenvattend kan worden gezegd, dat voor het opvoeren van de vezelproductie in kwantitatieve en kwalitatieve zin maximaal 2 maal gespoten moet worden. Bij verbouw van vlas op tripsvrije grond zal in het noorden van Nederland, waar *T. linarius* ontbreekt, helemaal niet gespoten behoeven te worden.

Bij een doelmatige bestrijding van de kwade koppen kan het gewas alleen nog maar last krijgen van de gevleugelde exemplaren van *T. angusticeps*, die als regel in het begin van de bloei beginnen te immigreren. Enkele vlassers in Zeeuws-Vlaanderen behandelen dan hun gewas met parathion-bevattende middelen; daardoor zou de zaadopbrengst volgens hen met 30% kunnen stijgen. Dit zal echter nog in proeven nader moeten worden onderzocht.

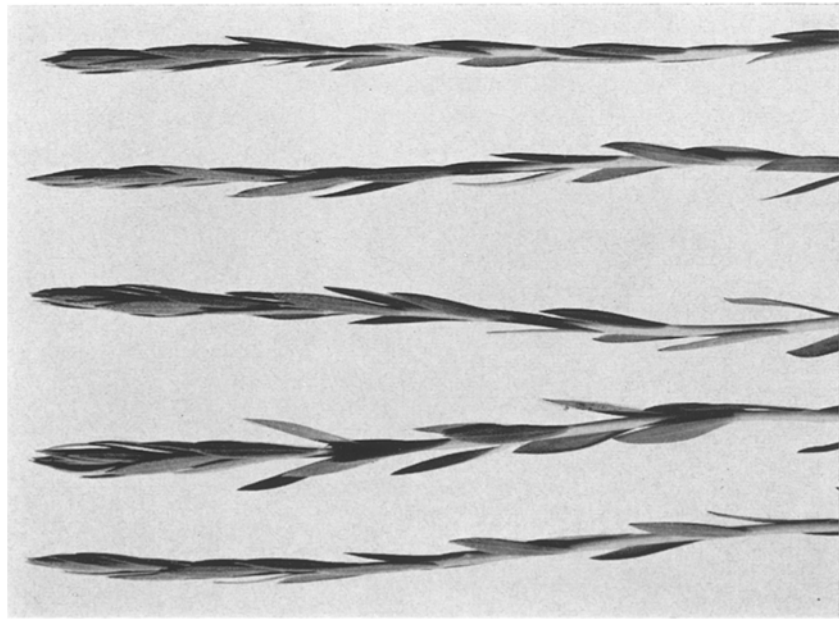


FIG. 2. Topjes van half volgroeide, gezonde vlasplanten.
Half grown healthy flax plants.

Foto F. SCHEFFEL

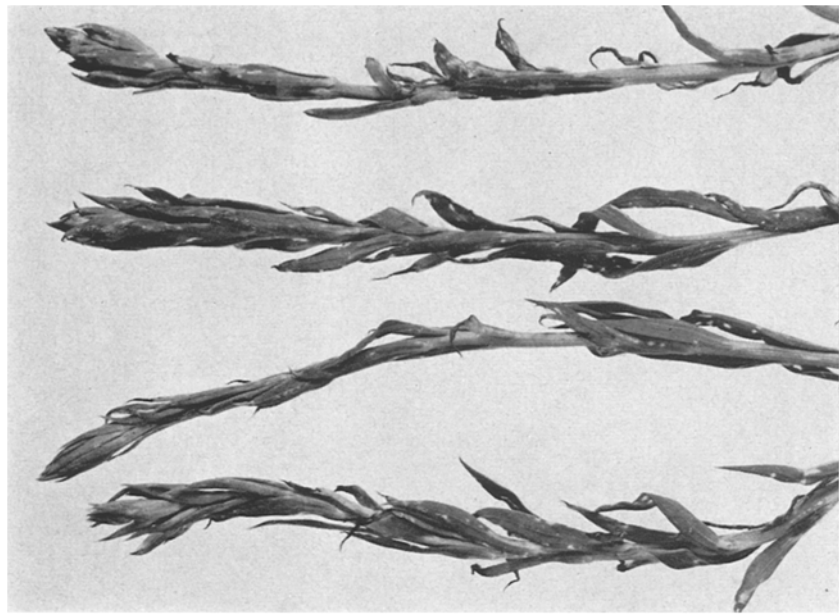


FIG. 3. Topjes van half volgroeide vlasplanten met kwade
koppes.
Half grown flax plants damaged by thrips.

Foto F. SCHEFFEL

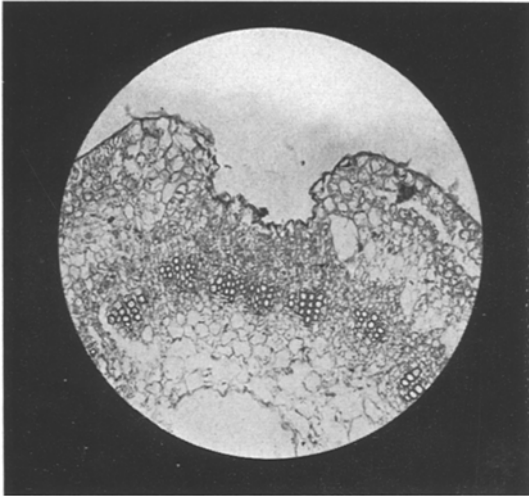


FIG. 4. Doorsnede door de stengel van een half volgroeide vlasplant met kwade koppen. Duidelijk is te zien, dat het weefsel om de steekplek van de tripsen necrotisch is geworden.
Cross section through a stalk of a half grown flax plant suffering from "kwade koppen" (bad heads). The tissue around the feeding puncture is obviously necrotic.

Foto F. SCHEFFEL

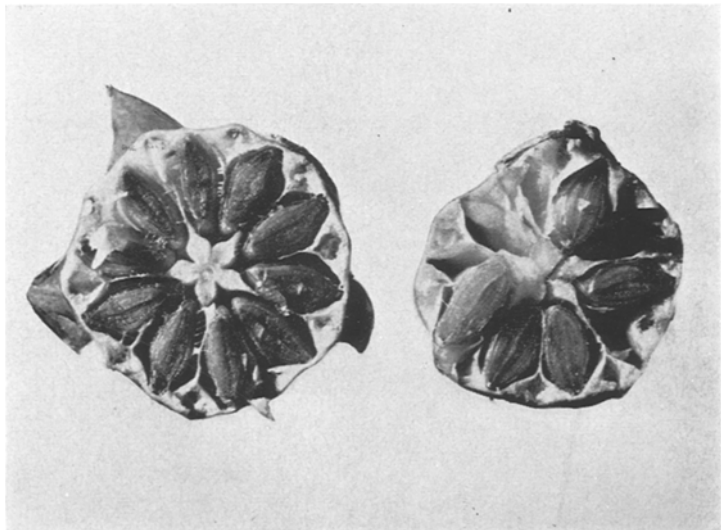


FIG. 5. Links: doorsnede door een gezonde zaaddoos. Rechts: doorsnede door een zaaddoos, die in een jong stadium was aangetast door tripsen.

Left: cross section through a healthy seed boll. Right: Cross section between a seed boll damaged by thrips in an early stage of development.

Foto F. SCHEFFEL

SUMMARY

Though the price of flax has fluctuated substantially during recent years a product of good quality has always been able to realize a good price. Not only is it necessary to raise the yield of the flax crop as far as possible, therefore, but attention must be directed especially to improving its quality. One way of doing this is by an effective control of thrips.

Nearly all research workers engaged in the study of flax insects have recorded numerous Thysanoptera on flax. DOEKSEN (1938) found 13 species in flax crops; ERMOLAEV (1940) 7, VON OETTINGEN (1941) 13 and MORISON (1943) 18; up till now we have found 26 species. The names "flax thrips", *Thrips lini* Lad. and *Thrips linarius* Uzel, are often little more than collective names used by phytopathologists and flax farmers for the various Thysanoptera found on *Linum usitatissimum* L.

It should be pointed out that in the Netherlands only *Thrips angusticeps* Uzel, *Thrips linarius* and the oat thrips (*Stenothrips graminum* Uzel) occur frequently and regularly on flax. All other species are nearly always greatly in the minority. The larvae occurring on flax belong exclusively to the species *Thrips angusticeps* and *Thrips linarius* for only these two species breed on flax. All other Thysanoptera including *Stenothrips graminum* do no harm to flax and neither the adults nor the larvae can feed on this crop. Of the species breeding on flax, *Thrips angusticeps* is far the most important; at least in present circumstances *Thrips linarius* is of relatively minor importance. This species occurs regularly only in flax grown in the southern part of the Netherlands.

Thrips angusticeps has both a brachypterous generation and a macropterous one. Brachypterous thrips hibernate in the soil as non-coloured mature insects. They leave the soil either in the next spring or remain to hibernate once more. They start to leave the soil early in the spring, long before the emergence of the flax seedlings. As the lifetime of the hatched thrips, if they find nothing to feed on, is a maximum of 4 days at a temperature of 4°C., only a part of the population is still present at the emergence of the flax. In outdoor cages at Wageningen the thrips left the soil in 1960 between 25 February and 19 May.

The larvae of the macropterous generation emerge about 10 May. The time of emergence depends on the temperature during the period preceding egg-laying; there is also a critical minimum temperature below which egg-laying will not take place. The larvae live on the young immature flax plants. After reaching maturity they move to the surface layers of the soil. The mature winged insects appear as a rule towards the end of May or in the first days of June when the crop, now nearly full grown, is beginning to flower.

Although *Thrips angusticeps* has many host plants, the macropterous thrips migrate preferably to flax and to a lesser degree to peas, barley and wheat. These are the crops on which the eggs are mainly laid. The full grown larvae of the brachypterous generation force their way into the soil to a maximum depth of 80 cm. About two thirds of the population hibernates at a depth of from 30 to 50 cm. It is here that the adults hibernate once or twice as non-coloured mature insects. Investigation of a large number of soil samples showed that heaviest soil infestations occur under flax. In present circumstances the soil under peas

does not become infested with brachypterous thrips because this crop is sprayed with parathion-containing chemicals to control the pea moth; macropterous thrips and the larvae of the hibernating generation are also killed.

Fields on which the above-mentioned susceptible crops have been grown may thus be the hibernating places for brachypterous thrips and be infested for two years. This is the explanation for the fact that the damage is always localised in spring.

There are marked differences in degree of infestation from year to year. In rainy and cool summers the infestation of the soil with brachypterous thrips may be as much as 90% lower than in dry and hot ones. The degree of soil infestation depends on the amount of precipitation in the period when the larvae of the short winged generation are migrating into the soil. If the rainfall then is high, many larvae drown because the air spaces in the soil become filled with water.

Young flax plants may be killed by the brachypterous thrips. On somewhat larger plants, or if the attack is less severe, only the growing tops may die off or be retarded in growth, with the result that the plants may branch. Branched plants, however, are unsuitable as sources of good fibre.

The damage to a young flax crop, caused by the brachypterous thrips, is often difficult to see. Flax is usually grown on uninfested soil (for example in the rotation: potatoes-oats-flax) or after crops such as barley and wheat, beneath which the soil is infested in low degree. However, even a slight attack of brachypterous thrips may cause silver spots on the stalks and the fibres later break at these points during processing.

The larvae of the macropterous generation of *Thrips angusticeps* and the adults of *Thrips linarius* cause quite a different type of damage. They appear in the half-grown crop about the middle of May. The infested plants have a yellowish grey colour, and instead of their tops hanging down, the tops stand up and the leaves are dark spotted. As the leaves assume a more horizontal position with respect to the stalks the terminals look swollen. Later on the leaves drop from a length of stem varying from 5 to 10 cm. The growth of the crop is eventually retarded, the plants in an infested crop being shorter than those in an uninfested one. On the stalks appear the above-mentioned silver spots, where later the fibre will break.

On lightly infested field plots the plants increased about 15% in length after an effective control of brachypterous thrips, together with the larvae of the winged generation of this species and the adults of *Thrips linarius*; the price of the fibre, moreover, rose by f 25 per 100 kg. In these plots the total monetary yield amounted to about f 600 per ha.

Macropterous *Thrips angusticeps* as a rule appear about the beginning of the flowering stage; the flax plants are then nearly full grown. Though the insects may be numerous, they do not damage the quality of the fibre; nor do the larvae of the hibernating generation, which appear at a later stage in the development of the flax plant. Both the macropterous thrips and the larvae feed on the ovaries of the flowers and on the young seedbolls, but nothing is known about the losses of seed.

Thrips linarius has only one generation a year. The winged adults hibernate in the soil and leave it either in the next spring or remain to hibernate once more. This species seems to breed only on flax.

The best method to prevent damage by the brachypterous *Thrips angusticeps* and the larvae of the winged generation is to adopt a good crop rotation. The following rotations may be highly recommended: red clover-oats-flax; potatoes-oats-flax and beetroot-oats-flax. Land under these crop rotations will remain free from *Thrips angusticeps* until the beginning of the flowering stage, since oats, red clover, potatoes and beetroot do not attract macropterous thrips.

If flax has to be grown on fields infested with thrips, for example with barley or wheat as preceding crops, the crop must be sprayed with chemicals as soon as the young plants have reached a height of about 2 cm. Since the brachypterous thrips are leaving the soil over a fairly long period and spray chemicals have a restricted residual activity, infection of the crop cannot be entirely prevented. It is necessary, therefore, to spray a second time about the middle of May against the larvae of the winged generation and eventually against the adults of *Thrips linarius*. In the Netherlands the latter species occurs regularly on flax only in the southern part of the country. With a view to obtaining good quality fibre one has to spray immediately the larvae are seen or at the first sign of damage.

Good control of *Thrips angusticeps* and *Thrips linarius* can be obtained by means of parathion or dieldrin sprays or with a mixture of both insecticides.

LITERATUUR

- BRUYCKERE, R. C. C. DE, - 1959. De chemische bestrijding van plantenziekten en onkruid in Zeeuws-Vlaanderen. Landbouwvoorlichting 12: 695-702.
- DOEKSEN, J., - 1938. Kwade koppen van het vlas (*Linum usitatissimum* L.) veroorzaakt door *Thrips lini* Lad. T. Pl.-ziekten 44: 1-44.
- ERMOLAEV, M. F., - 1940. The biology of *Thrips linarius* Uz. and control measures against it. Bull. Plant Prot., Leningrad: 23-34. (Russisch, uittreksel in Rev. appl. Ent. A 30, 1941: 234-235.)
- FRANSEN, C. J. H. & P. HUISMAN, - 1958. De levenswijze en de bestrijdingsmogelijkheden van de vroege akkertrips. Versl. landbouwk. Onderz. 64, 10: 1-103.
- FRANSEN, C. J. H. & W. P. MANTEL, - 1960. The flax thrips: *Thrips lini* Lad. or *Thrips linarius* Uzel. Ent. Ber. 20: 30-33.
- LADUREAU, M. A., - 1877. Études sur les maladies du lin. Le *Thrips lini*. Ass. franc. Avancem. Sc. C. R. 6e Sess., Le Havre: 951-965.
- MORISON, G. D., - 1943. Notes on Thysanoptera found on flax (*Linum usitatissimum* L.) on the British Isles. Ann. appl. Biol. 30: 251-259.
- OETTINGEN H. VON, - 1941. Beiträge zur Biologie einiger Thysanopteren-Arten. Arb. morph. taxon. Ent., Berlin-Dahlem: 49-54.
- PRIESNER, H., - 1926-1928. Die Thysanopteren Europas. Wien.
- UZEL, H., - 1895. Monographie der Ordnung Thysanoptera. Königgratz.