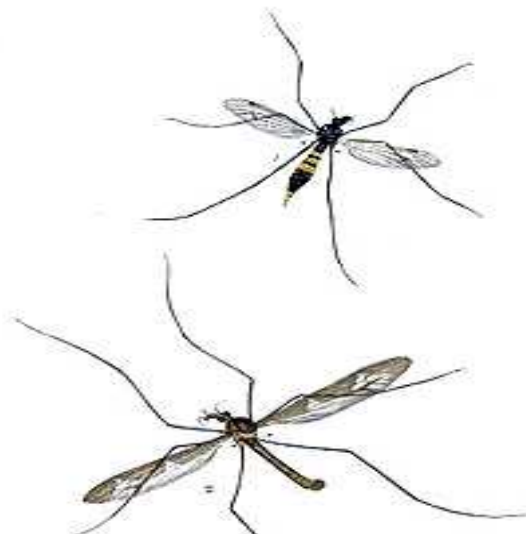


PROJECTVERSLAG

Deskstudie Tipulidae



Projectverslag

Deskstudie Tipulidae.

Uitgevoerd door:
DLV Facet

Irma Lukassen

In samenwerking met:

LTO Groeiservice

Landelijke Zomerbloemencommissie

Gefinancierd door:



**Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer**

© DLV Facet

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Facet. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant BV. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden.

DLV Plant BV is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave. .

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1 Inleiding en doel	6
2 Herkomst	7
2.1 Naamgeving	7
2.2 Plaats in het dierenrijk	7
2.3 Waardplanten	8
2.4 Verspreiding	9
3 Levenswijze en herkenning	10
3.1 Ei.....	10
3.2 Larve (eerste stadium).....	10
3.3 Larve (tweede, derde en vierde stadium).....	10
3.4 Pop.....	11
3.5 Adult.....	12
4 Eigenschappen	14
4.1 Schade	14
4.2 Voedingsgedrag	14
4.3 Paringsgedrag	15
4.4 Ovipositieperiode.....	17
4.5 Overleving	17
4.6 Levensduur.....	17
4.7 Beweging en reflexverschijningen	18
4.8 Vlieggedrag	18
4.9 Kannibalisme.....	19
5 Factoren die het aantal emelten beïnvloeden	20
6 Voorkomen en bestrijden	22
6.1 Biologische bestrijding.....	23
6.2 Chemische bestrijding	25
7 Conclusies en aanbevelingen	27
7.1 Conclusies.....	27
7.2 Aanbevelingen.....	28
8 Literatuurlijst	29

Bijlagen:

- 1. Taxonomie *Tipula sp.***
- 2. Determinatie monsters uit praktijk**
- 3. Biologische bestrijding**

Samenvatting

Emelten zijn een steeds groter probleem in zomerbloemen. Onderzoek naar emelten is veelvuldig gedaan in de verschillende sectoren. Echter het onderzoek is tot op heden gericht op de emelt (de larve) en niet op de totale levenscyclus van de langpootmug. De langpootmug is het volwassen insect van de emelt. Niet duidelijk is of de totale levenscyclus aanknopingspunten biedt voor een nieuwe bestrijdingsvisie.

Het doel van de deskstudie naar Tipulidae (Familie van de langpootmuggen) had een focus het in kaart brengen de gehele levenscyclus zodat mogelijke aanknopingspunten konden worden gevonden voor nieuwe bestrijdingsstrategieën.

Allereerst is tijdens de studie naar emelten een aantal monsters verzameld. Reden is om op basis van de ervaring van DLV Facet te kijken welke soorten emelten de Nederlandse zomerbloemen belagen. Uit literatuur komt naar voren dat *Tipula paludosa* en *Tipula oleracea* als meest belangrijk naar voren komen. Bemonstering wees echter uit dat minimaal dan 10 soorten in de zomerbloemen voorkomen.

In een deskstudie is gekeken of er nieuwe aanknopingspunten voor de bestrijding voor de emelten konden worden gevonden.

De studie bracht het volgende resultaat:

- Er komen meer soorten Tipulidae. voor dan dat de literatuur aan schadelijke organismen beschrijft. Van niet alle soorten is duidelijk of en hoeveel schade zij veroorzaken.
- Verschillende soorten Tipulidae kunnen onderling niet paren en voor nakomelingen zorgen.
- Het duurt 7 – 10 jaar na cultivatie van de grond totdat een emelten populatie zich heeft hersteld.
- Niet chemische bestrijding (bewust of niet bewust) is tot op heden nog beperkt tot het cultiveren van de grond.
- Larven van langpootmuggen kunnen goed tegen de vorst (-10°C).
- Emelten komen op vochtige gronden voor. Met name het eistadium en het eerste larvenstadium zijn gevoelig voor droogte.
- Maximale levensduur van adulten is ca. 3 weken. Deze kan verlengd worden als suikerwater wordt toegevoegd.
- *Tipulidae* laten zich meevoeren door de wind. Zij kunnen echter wel de vlieghoogte zelf bepalen.
- Het succes van de bestrijding met aaltjes is afhankelijk van de leeftijd van de larve.
- Een bacterie kan een flinke reductie van de larven bewerkstelligen maar is in Nederland niet toegelaten.
- Drainage is aan te bevelen ter reductie van het aantal larven van de langpootmug. De grond is dan droger.

Aanbevelingen

- Noodzaak tot praktijkgericht monitoringsmodel dat emeltenpopulatie kan voorspellen
- Meer kennis bij telers wanneer zij bestrijding moeten uitvoeren. (Afhankelijk van monitoring!)

1 Inleiding en doel

Met het verdwijnen van het chemische middel Condor (parathion-methyl) verdwijnt tevens het laatste redmiddel dat de telers hebben om de emelt (*Tipula sp.*) te bestrijden. De emelt is de larve van de langpootmug. De langpootmug legt eieren in de grond, in het water, op stenen of op planten. De larvestadia (vier) worden in de grond door gebracht waar ze zich voeden met wortels, soms eten ze ook aan de stengelbasis of zelfs de onderste bladeren van de plant. Als gevolg hiervan vallen pleksgewijs planten weg. Jonge planten kunnen ze zelfs een eind de grond in trekken. De schade treedt op in de lente en in mindere mate in de nazomer. Waarnemen van de problemen is lastig. De volwassen langpootmug is allang vertrokken wanneer de schade optreedt. Daarnaast is de schade pas zichtbaar als de planten al zijn weg gevallen. In de zomerbloemen zijn er veel bedrijven die problemen hebben met emelten. Het probleem speelt in meerdere sectoren maar de problemen in de zomerbloemen zijn erg groot. Vochtige gronden met veel onverteerd organisch materiaal is in het voordeel van de emelt.

Tot op heden is er veel onderzoek gedaan naar de bestrijding van de larve (emelt), zowel chemisch als biologisch. Er is met name gekeken naar bestrijdingseffecten, maar ook naar bemonsteringstechnieken in grasland. Oplossingen zoals insectenpathogene schimmels en het aangieten van aaltjes zijn of slecht toepasbaar in de zomerbloemen of oplossingen zijn niet beschikbaar voor de praktijk. Probleem in de zomerbloementeelt is dat een emelten plaag nooit gelijkmatig verspreid voorkomt. Pleksgewijs valt het gewas uit en dan is het al te laat. Het probleem zal dus anders moeten worden benaderd dan alleen de 'te late' waarneming van de emelt en het bemonsteren van de grond op het optreden van emelten. Een oplossing als het bestrijden van de emelt zal dan ook nooit een afdoende oplossing bieden voor de zomerbloementeelt. Een nieuwe benadering is noodzakelijk.

Deze deskstudie heeft zich allereerst gericht op het onderzoeken van welke soorten nu schade veroorzaken in de zomerbloementeelt. Er zijn vele soorten Tipulidae maar niet alle soorten zijn mogelijk even schadelijk voor het gewas. Middels een analyse in de praktijk is gekeken welke soorten er voorkomen en schade veroorzaken.

Om uiteindelijk verder te komen met de aanpak van de emelten is verder gekeken dan alleen naar de emelt. Uit een vooronderzoek bleek dat er eigenlijk erg weinig bekend is van de insectengroep van de Tipulidae.

De resultaten van deze deskstudie zullen breder ingezet kunnen worden dan alleen in de zomerbloemen.

2 Herkomst

2.1 Naamgeving

De eerste keer dat de *Tipulidae* wordt afgebeeld en beschreven is door 'Aldrovandus' in 1602. Er worden in deze beschrijving afbeeldingen van een mannelijke ♂ en van een vrouwelijke ♀ *Tipula*, onder de naam van *Culex maximus* beschreven. In 1634 gebruikt 'Th. Moufetus' voor het eerst de naam *Tipula* voor deze dieren. Weliswaar vermeldden reeds de Romeinse schrijvers Plautus en Varro een *Tipula levis*, maar daar wordt de waterwants *Ranatra linearis* L. mee bedoeld. In het werk van Goedaert (1669) worden de *Tipulidae* 'kleermakers' en haar larven 'robwormen' genoemd (Jong, 1925). Adulten werden ook wel 'schoenmakers', 'glazemaakers', 'vliegende waterspinnen' en 'watergeitjes' genoemd. Zelfs de naam 'Langpoten' werd gebruikt.

De latijnse naam van het genus (geslacht) van de langpootmug is *Tipula*. Er komen vele soorten voor die vaak algemeen beschreven worden als *Tipula sp.*. Er komen echter ook andere verwante soorten voor die mogelijk schade kunnen geven. Vandaag de dag worden verschillende namen voor zowel het imago als voor de larve gebruikt in de verschillende landen.

Land	Naamgeving Larve	Naamgeving adult
Nederland	Emelt	Langpootmug
Engeland	Leather jacket	Daddy-longlegs, Jenny-longlegs, crane-fly, Gallinippers
Duitsland		Wiesenschnake, Sumpfschnake, Erdschnake
Frans	Cousin	Tipule
Deens	Stankelbenlarve	Stankelben
Spaans		Tipula
Italiaans		Zanzarone

Tabel 1 Naamgeving *Tipulidae* in diverse landen.

2.2 Plaats in het dierenrijk

Rijk : Animalia (dieren)
 Hoofdgroep : Arthropoda
 Klasse : Insecta (insecten)
 Orde : Diptera (
 Suborde : Nematocera (muggen)
 Familie : Tipulidae
 Geslacht : Tipula

Bijlage 1 geeft een uitgebreide weergave van de taxonomische indeling en de verschillende soorten *Tipula sp.* die er zijn.

2.3 Waardplanten

Diverse gewassen zijn in de literatuur aangetroffen waarop enige *Tipula sp.* schade kan veroorzaken. Overigens is gebleken, dat emelten al deze gewassen niet even graag gebruiken. De volgende gewassen zijn aangetroffen:

- Aardappel
- Aardbei
- Andijvie
- *Bellis perennis*
- Bieten
- Boekweit
- Boerenkool
- Boterbloem
- Boon
- Coniferen (jonge planten)
- Dahlia
- Distels
- Erwt
- Framboos
- Grassen (alle gramineeën)
- Karwij
- Klaver
- Koffie
- Koolsoorten (ook gele mosterd)
- Lucerne
- Lupinen
- Olijf
- Peen
- *Phalaris arundinacea*
- *Poa annua*
- Radijs
- Rijst
- Roos
- *Rumex acetosella* (enorm lekker)
- Sla
- Spinazie
- Suikerbiet
- Tabak
- *Tataxacum* (paardenbloem)
- Tuinboon
- Ui
- Vlas
- Wikken

2.4 Verspreiding

Met ongeveer 4500 soorten is de familie *Tipulidae* wereldwijd verspreid. Op de Noord- en Zuidpool en in extreem droge regionen worden de langpootmuggen niet aangetroffen. Ongeveer 300 soorten zijn in Midden-Europa terug te vinden. Schadelijke soorten zijn volgens Lauenstein (1986)

- *Tipula paludosa*
- *Tipula subcunctans*
- *Tipula oleracea*
- *Tipula vernalis*
- *Nephrotoma appendiculata*

Het meeste schade zou *Tipula paludosa* veroorzaken (Lauenstein, 1986). In dit project zijn ook monsters uit de praktijk genomen. Uitslagen zijn verwerkt in bijlage 2.

3 Levenswijze en herkenning

3.1 Ei

Eieren van de *Tipulidae* zijn ovaal tot boonvormig en in het midden iets dikker dan aan de uiteinden. De kleur van de eieren is zwart, metaalachtig glanzend. Soms is aan één zijde van de eieren een fijn slijmachtig draadje aanwezig dat de eieren onderling verbindt. Wanneer de eieren bijna uitkomen (na 3 á 4 maanden) zwellen de eieren een weinig op (Jong, 1925).

Ongeveer 400 eieren kunnen per adult worden afgezet met 6 of minder eieren per plek. Eieren worden in de grond afgezet op de basis van o.a. grasstengels. Na 14 dagen komen de eieren uit en start de larve (emelt) met voeden (Mann, 2004). *T. paludosa* zou zelfs tot 500 eieren kunnen afgeven (Lauenstein, 1986).

3.2 Larve (eerste stadium)

De larve heeft geen herkenbare kop. Lengte bij de geboorte is ca 2,7 – 3 mm. Direct na het uitkomen begint de larve te eten. Na één maand groeit de larve ongeveer 1 cm (Mann, 2004). Kleur van de larve is wit, maar dit verandert snel door voedselopname waardoor de larve er grauwwachtig uit (de darminhoud bepaalt de kleur omdat het vetlichaam nog onontwikkeld is). De larve heeft bijtende monddelen.

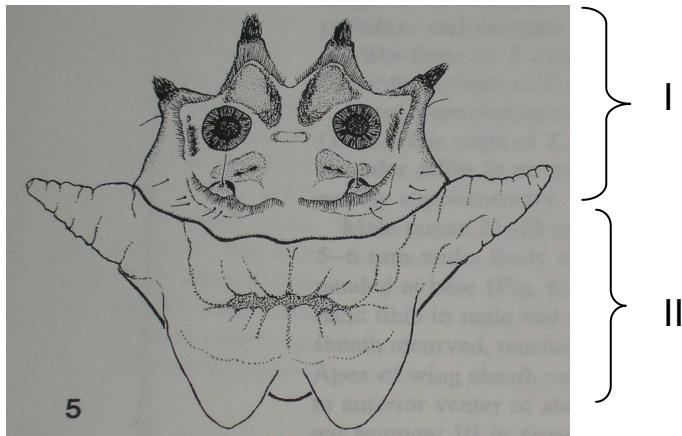
Tegen het eind van de eerste vervelling zijn langs de bovenkant van het stigmavlak (kont) zeer kleine oneffenheden zichtbaar waar na de vervelling 4 uitsteeksels staan. Het stigmavlak wordt van onderen begrensd door nauwelijks zichtbare uitstulpingen, welke een bruin vlekje dragen, waarop meerdere haren geplaatst zijn (na de vervelling bevinden zich op deze plaatsen twee uitsteeksels). Bij de anus zijn twee zijwaarts gerichte huidplooien aanwezig (Jong, 1925).

3.3 Larve (tweede, derde en vierde stadium)

Na de eerste vervelling heeft de emelt haar definitieve vorm gekregen (de uitsteeksels rondom het stigmavlak zijn dan aanwezig). Het lichaam is cilindervormig, kleur is grijs. In het vierde stadium wordt de kleur geel, doordat het geelwitte vetlichaam in omvang toeneemt. Kort vóór de verpoping, als het dier een groot gedeelte van de darminhoud heeft geloosd en daardoor veel kleiner is geworden, is het geelwit. Spoedig wordt de kleur donkerder (Jong, 1925).

De larven kunnen een lengte van 2,5 – 5 cm bereiken na het opnemen van voedsel. De larven verplaatsen zich dan in de grond om in de zomer te verpoppen. In de wintermaanden wanneer het gras slechts langzaam groeit (of niet) blijven de larven zich gestaag maar actief voeden (Mann, 2004). Naast het voeden maken de larven gangen in de bovenlaag en verstoren het grondoppervlak.

Emelten welke zich met wortels voeden kunnen boven op het grondoppervlak gevonden worden op vochtige avonden waar ze zich dan met bladeren voeden (Mann, 2004).



Figuur 1 I = stigmaveld, II = anus en anale uitgroeiingen



Figuur 2 *Emelten*

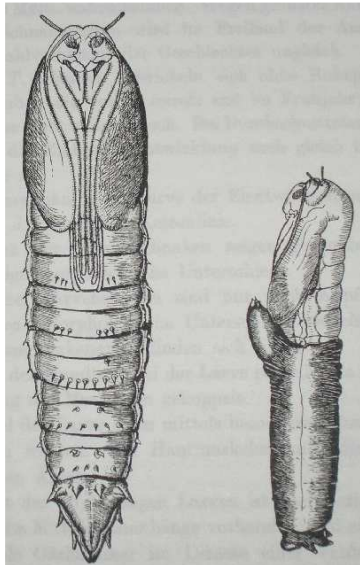
3.4 Pop

Lengte van de pop is 17 – 28 mm en de dikte 3 – 5 mm. De pop is cilindervormig en de kleur is aanvankelijk wit, later geelbruin. Langs de zijanten en langs de achterrاند van de segmenten is de pop iets lichter gekleurd (Jong, 1925).

De verpopping vindt plaats in de verticale gangetjes in de grond afkomstig van de emelten. Niet lang voor het uitkomen werken de poppen zich naar boven en steken ½ tot 1 cm boven de grond uit.

Poppen komen alleen 's nachts uit de pop (Sellke, 1936). Noch de koelte van de nacht noch de luchtvochtigheid spelen hier een rol.

Het uitkomen van de poppen duurt ongeveer 14 minuten bij 22°C. Een halve minuut later lost de jonge emelt enkele druppels vloeistof (Meconium). Er zitten afvalstoffen in die de stofwisseling van kristallen doen oplossen in een zuur zonder gas ontwikkeling. Steeds wordt een deel van het Meconium in de huid van de pop afgescheiden. Dit verkleurt bruin en men kan een ammoniaklucht ruiken (Sellke, 1936). Mogelijk kan dit bij grote populaties ook gevolgen hebben voor het gewas.



Figuur.3 *Pop emelt*

3.5 Adult

De volwassenen hebben een karakteristiek slank lichaam met zeer lange poten. Ze zijn niet duidelijk gekleurd en de grauwe kleuren zijn dominerend aanwezig. Een enkele soort is wel gekleurd. Een voorbeeld hiervan is *Nephrotoma* die geel-zwart is geschakeerd. De vleugels zijn vaak bruin gevlekt. Puntogen die de meeste insecten hebben ontbreken. De antennen bestaan meestal uit 13 delen. De vleugelspanwijdte, afhankelijk van de soort, varieert tussen de 15 en 65 mm. Op het borststuk (thorax) bevindt zich een v-vormige naad.

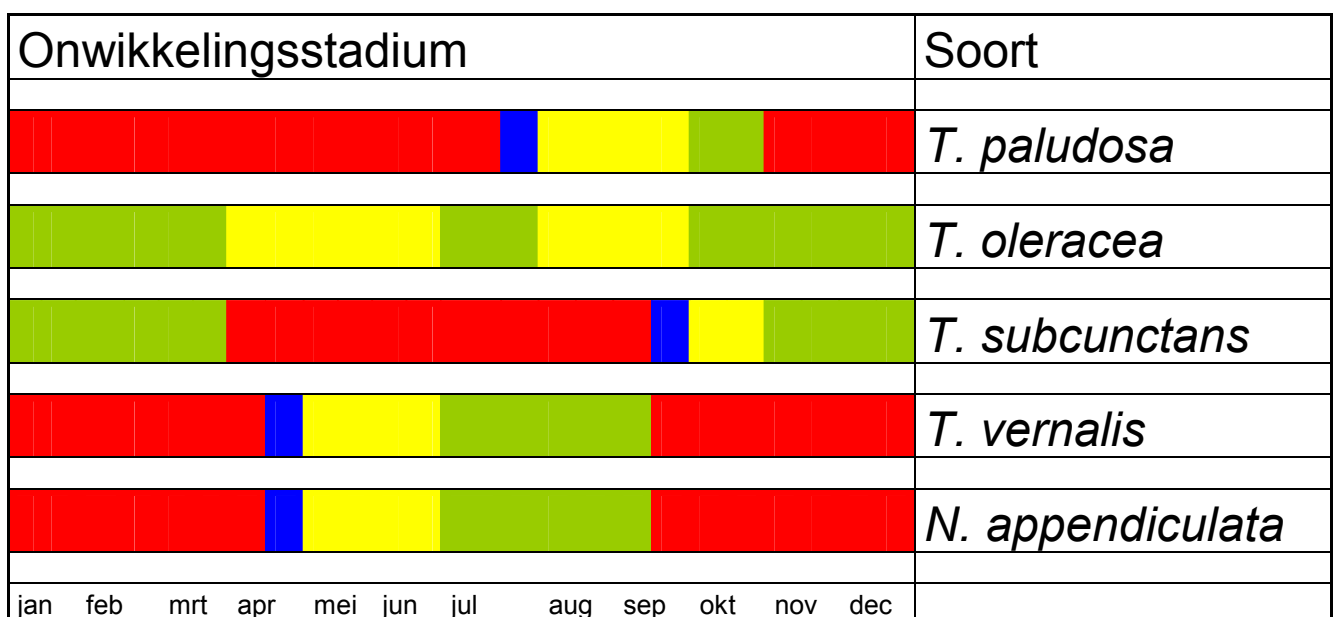
Volwassenen leven in gevangenschap ongeveer 8 tot 14 dagen. In het veld is dit ongeveer even lang. De verhouding mannetjes (♂♂) en vrouwtjes (♀♀) kan bepaald worden door vele poppen te onderzoeken. Uit poppen werden volwassenen gekweekt (*T. oleracea*). De verhouding die werd gevonden was 4 á 3 mannetjes ♂♂ tegen 2 vrouwtjes ♀♀. Een ander onderzoeker vond bij 68 poppen (*T. paludosa*), 48 ♂♂ en 20 ♀♀, dat is ongeveer 5 ♂♂ tegen 2 ♀♀. In het veld lijkt het dikwijls, alsof er wel tienmaal zoveel ♂ als ♀ individuen zijn. Dit komt doordat de mannetjes zich meer bewegen (Jong, 1925)



Figuur 4 *Langpootmug*

De langpootmuggen vallen onder de twee vleugeligen. Er zijn soorten die uitstekend vliegen en soorten die onbeholpen vliegen. Bij windstil weer vliegen de volwassenen niet over grote afstanden maar laten zich kort na de start neer vallen op gras, planten en struiken maar ook in bomen die aan de rand van de weide staan (Sellke, 1936).

Adulten hebben een gasvormige stofwisselingsafscheiding. Deze is gemakkelijk vast te stellen als ze in een petrischaal worden gedaan. Plakkerige afscheiding neemt een scherpe geur aan en wanneer rood lakmoespapier er wordt ingehangen kleurt het blauw. Bij mannetjes is deze eigenschap duidelijker aanwezig dan bij vrouwtjes. En bij bijvoorbeeld *T. paludosa* weer erger dan bij *T. subcunctans*. De afscheiding van een mannetje bevat 0,5 mg NH₃ bij een leven van 9 dagen bij 16 - 19°C. Het afvalproduct wordt niet door CO₂ geneutraliseerd maar komt vrij in de lucht.



Figuur 5 Overzicht ontwikkelingsduur van diverse *Tipulidae*.

4 Eigenschappen

4.1 Schade

In de literatuur wordt meestal gesproken over beschadigingen door emelten aan de wortels van de planten. Het lijkt echter dat de schade aan stengels en bladeren, hetzij boven, hetzij juist onder de grond, veel belangrijker is (Packard et al, 1921). Bovengrondse beschadigingen aan klaver en talloze kiemplanten kwam voor terwijl de wortels volledig gaaf bleven. Dikwijls is de plant niet in staat om bovengrondse delen te regenereren en dan gaan de wortels tot rotting over.

De schade van de emelt-soort wordt bepaald door de wijze van beschadiging, door de hoeveelheid opgenomen voedsel, door de duur van de vreterij en door het aantal, waarin de emelten voorkomen. Wat de wijze van beschadiging en hoeveelheid opgenomen voedsel betreft, verschillen *T. paludosa*, *T. oleracea*, *N.appendiculata* en *T. vernalis* niet veel, wellicht neemt de larve van *N. appendiculata* minder voedsel op, want zij is wat kleiner. De duur van de vreterij loopt bij deze soorten wel uiteen maar toch wordt de schadelijkeheid van de soorten in hoofdzaak bepaald door het aantal waarin zij optreden (Jong, 1925).

Om schade van economische betekenis aan te richten, moeten er zeer veel emelten zijn. Bijvoorbeeld ernstige schade wordt op weiland aangericht door 100 emelten per m². De schade van 60 emelten per m² is bij groeizaam weer en vruchtbare grond al nauwelijks meer zichtbaar, althans op weidegrond. Op bouwland worden kleinere aantallen schadelijk. Bodemheimer(1923) concludeert, dat 10 – 30 emelten per m² ongevaarlijk zijn, maar dat >50 emelten per m² als schadelijk moet worden aangemerkt. Hieraan kan worden toegevoegd dat op graslanden niet zelden 300 á 400 emelten per m² aanwezig zijn!

4.2 Voedingsgedrag

In 1873 heeft Ritzema Bos voor het eerst experimenteel vastgesteld, dat emelten (het waren larven van *N. appendiculata*) levende planten aantasten. Hij deed emelten in potten, waarin tarwe was gezaaid en deze werd door de emelten aangevreten (Jong, 1925). Nadien zijn er velen geweest die schade hebben bevestigd. Zo ook het onderzoek van 'Rennie'. Deze deed onderzoek in cilinders, welke gevuld waren met aarde, die van zichtbare plantendelen was gezuiverd. Bovendien was de aarde nog vermengd met gewassen zeezand. In deze cilinders werd haver tegen het glas ter kieming gelegd, terwijl emelten werden toegevoegd. Na een week werden de kiemplantjes onderzocht, waarbij de grond met water werd afgespoeld. Een proef genomen met 25 emelten op 92 kiemplanten had tot resultaat dat 34 kiemplanten blijkbaar gezond waren, 11 meer of minder aantasting vertoonden aan de wortels en 39 doorgebeten of aangevreten stengeltjes hadden (gedeeltelijk trad deze schade boven de grond op). Tot slot waren 8 zaden beschadigd (deze beschadiging trad soms vóór kieming op. Het kwam voor dat het endosperm volkomen was weggevreten). Kortom 63% van de 92 kiemplanten was beschadigd.

Verder is waargenomen dat emelten blaadjes aan hun basis doorbeten en deze dan in haar gangetjes trokken. De groene blaadjes worden in de gangetjes opgegeten en de dieren wachten niet – zoals bij regenwormen het geval is - tot de blaadjes tot rotting zijn over gegaan (Jong, 1925). Het staat dus reeds lang vast, dat emelten levende plantendelen voor voedsel gebruiken. Het is nog wel de vraag of zij dit graag doen of dat zij wellicht dood plantenmateriaal prefereren.

Het gebruik van levende plantendelen bij de voeding van emelten speelt een grote rol. Weliswaar vindt men in de maag van de emelt steeds dood plantmateriaal (waardoor de maaginhoud donker verkleurd) maar daarnaast zijn steeds in tamelijk grote hoeveelheid levende plantendelen ook aangetroffen, vooral als men emelten van weiden onderzoekt. (Jong, 1925).

De emelten kunnen een groot aantal plantensoorten aantasten. Maar als witte klaver (*Trifolium repens*) in gras aanwezig is dan hebben zij hiervoor de voorkeur. (Jong, 1925).

Emelten zijn een belangrijke component van het verteren van organische stof in verschillende gronden.

T. paludosa groeit het beste op bladeren van Leguminosae en Graminae en zal flink afsterven als het alleen wortels zal moeten eten. *T. simplex* daarentegen eet met name wortels (Pritchard, 1983).

De hoeveelheid voedsel die emelten nodig hebben is niet nauwkeurig vastgesteld. Bodenheimer (1923) meent op grond van theoretische overwegingen, dat het dagelijks voedselverbruik van deze dieren 5 tot 10 maal hun levend gewicht is. Het is mogelijk dat zij bij een voeding, welke in hoofdzaak uit humus bestaat, een dergelijke hoeveelheid nodig zullen hebben, bij een normale voeding met plantendelen eten zij aanzienlijk minder (Jong, 1925).

Emelten voeden zich in grasland liever met bladeren dan met de wortels. Ze passen zich liever aan op de plek, waar de wortels niet lekker genoeg zijn, door bovengronds te gaan eten dan dat ze gaan migreren. *T. paludosa* zou in deze hetzelfde voedingsgedrag hebben als *T. oleracea* (Vlug, et al, 1994).

4.3 Paringsgedrag

Als adulten uit de pop komen zijn ze sexueel al volwassen. Het paren vindt direct plaats na het verlaten van de pop van het vrouwtje. Soms is het zelfs zo dat mannetjes al aangetrokken worden als het vrouwtje zich aan het bevrijden is van de pop. Ze wachten naast de pop en worden soms door de mannetjes geholpen zichzelf te bevrijden. Mannetjes worden omschreven als 'raar vliegend en lopend' over planten en takken van bomen terwijl ze naar vrouwtjes aan het zoeken waren. Bewijs dat fysiek contact noodzakelijk is om paringsactiviteiten te initiëren is door menigeen geleverd. Een enkeling geloofde dat visuele herkenning van het vrouwtje verantwoordelijk is voor het mannelijk reageren. (Jackson, 1975). Zo zouden de mannelijke *T. paludosa* individueel zoeken naar vrouwtjes in de buurt van de grond, maar zouden deze zelfde mannelijke exemplaren duiken met bewegende vleugels als een vrouwtje wordt geconstateerd. Mannetjes van *Tipula sp.* zwermen niet.

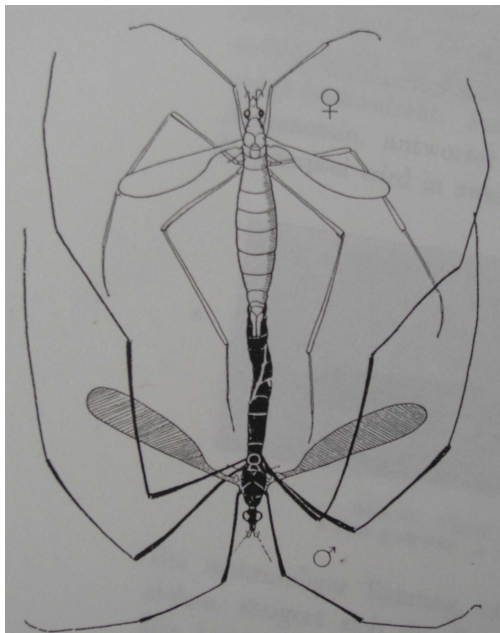
Paring tussen verschillende soorten komt incidenteel voor maar leidt niet tot nakomelingschap. Diverse verzoeken zijn geprobeerd om verschillende soorten met elkaar te laten paren. De mannetjes proberen het wel maar er komt geen copulaties (Sellke, 1936)

In een studie (Jackson, 1975) waren mannetjes (*T. paludosa*) 'geblindeerd' met zwarte verf en vertoonden een hyperactief gedrag na het opbrengen van de verf. Gedurende deze periode werden geen pogingen ondernomen om te paren, zelfs niet toen er fysiek contact werd gemaakt. Nadat het gedrag van de mannetjes weer gewoon werd en ze aan kanten van de kooien hingen werd slechts incidenteel een poging tot paring ondernomen. Ook al gedroegen de geblindeerde mannetjes zich gewoon tijdens de copulatie, het aantal parende stelletjes was lager dan bij niet geblindeerde mannetjes. Omdat meeste paringen plaats

vinden in het donker op het veld, kunnen de meeste mannetjes niet vertrouwen op visuele eigenschappen om vrouwtjes te vinden.

In de literatuur wordt verslag gemaakt van een sex feromoon in *Tipula lividia*. Hierbij wordt gedacht dat feromonen werden afgescheiden in genitaliën welke worden opgemerkt door de antennen van sommige *Tipula* soorten zoals *T. paludosa* waar bij de mannetjes de antennen groter zijn dan bij de vrouwtjes. Na het verzamelen van informatie uit een Y-(vormige) pijp 'olfacto'meter bleek dat geen lange-afstand sexferomonen bestaan in *T. paludosa*. Er zijn geen verschillen aangetroffen in gemiddelde aantallen maagden en veld-mannetjes die aangetrokken werden door maagden of veld-vrouwtjes. Ook zijn er geen verschillen aangetroffen tussen mannetjes aangetrokken door vrouwtjes-bevattenden cellen en cellen zonder vrouwtjes. Omdat mannetjes worden aangetrokken door vrouwtjes die uit de pop komen is het mogelijk dat sexferomonen mogelijk bestaan in jonge (groene) vrouwtjes, maar dat is niet onderzocht.

Wanneer een mannetje een vrouwtje traceert, land hij boven op haar en neemt haar in een stevige greep met zijn lange benen. Dan buigt hij zijn naar bovengekeerde genitaliën onder de abdomen (achterlijf) van het vrouwtje. Wanneer een stevige greep is geformeerd tussen de genitalia, laat het mannetje zijn benen los en paren in een staart aan staart houding. Het vrouwtje en het mannetje zitten nu in een 180° gedraaid aan elkaar vast. Het vrouwtje en het mannetje stimuleren elkaar tijdens de copulatie door bepaalde haren en bepaalde uitsteeksels tegen elkaars gevoelige delen te bewegen. Deze stimulerende activiteiten worden minder naarmate de daad (copulatie) vordert. Periodieke bewegingen (huivering) van antennen, vleugels zijn waargenomen. De duur van de paring kan variëren. Zo kunnen paringen ca 2 uur maar ook 4 uur of langer duren. Paringen die enkele uren duren zijn niet ongewoon voor *Tipula sp.*



Figuur 6 *Parende langpootmuggen (zwart is mannetje)*

Met veel bestoven mannetjes doen geen poging om de meelkruiden van het lichaam te wassen of vegen. Urenlang na het bestuiven met stuifmeel bedekken de stuifmeelkorrels de antennen en ogen en andere lichaamsdelen. Ondanks de 'vervuiling' werd wel de copulatie verricht (Sellke, 1936). Ook mannetjes waarbij verf op de ogen werd gespoten proberen niet de verf te verwijderen net zoals bijvoorbeeld vliegen en bijen. Langpootmuggen laten zich dus niet beïnvloeden door vervuiling in hun voortplanting.

4.4 Ovipositieperiode

Vrouwtjes starten met het leggen van eieren kort nadat het paren voorbij is en gaan hiermee door totdat bijna alle eieren zijn gelegd. Vrouwtjes die de eerste keer eieren leggen, kunnen ca 50% meer eieren leggen.

Eieren worden in de bovenste laag afgezet. Gevonden zijn de eieren op 5 mm, 18 mm maar ook op 2,5-3,8 cm diepte. De eieren worden afgezet in een omgeving die voor larven geschikt zijn. *Tipula paludosa* bijvoorbeeld beweegt over de grond en stopt op diverse plaatsen om te kijken of de grond geschikt is voor larven alvorens er eieren af te zetten. Gedurende de eileg (ovipositie) wordt het achterlijf (abdomen) in een bijna verticale positie gehouden en in de grond afgezet. Diverse vakdeskundigen hebben getracht te tellen hoeveel eieren *T. paludosa* kan afzetten. Dit varieerde van 35 tot max. 1300 stuks. Gemiddeld is dit afhankelijk van de soort echter 400 tot 500.

Vrouwtjes, zijn alleen gevonden net na en net voor het donker. Mannetjes, zijn incidenteel gevonden in de namiddag.

De meeste vrouwtjes leggen de meeste eitjes af in de ochtenduren ('dawn').

4.5 Overleving

Larven van bijvoorbeeld *T. paludosa* overwinteren in hun gangen. Ze maken geen kleine holtes voor de overwintering. Wanneer de temperatuur voldoende hoog is dan eten ze ook gewoon in de winter door. Gevaar voor bevriezen van de larven bestaat niet zo snel. Totaal bevroren larven die waren bevroren door 45 minuten -6°C bewogen na 12 minuten weer normaal (Sellke, 1936).

Wanneer een larve verwond raakt is laat deze niet direct het leven. Doordat de druk in het lichaam zo groot is wordt een wond direct afgedicht met een bloedprop (Sellke, 1936).

Uit onderzoek van Pritchard (1983) is gebleken dat larven gevoelig zijn voor uitdroging. Dit geldt met name larven van het eerste larvenstadium. Uit hetzelfde onderzoek werd duidelijk dat mannelijke *Tipulidae* langer overleefden dan vrouwelijke exemplaren.

Het eerste larvenstadium van *T. oleracea* voedt zich niet bij 3°C en verpoppen komt niet voor bij temperaturen van 27°C en hoger. Zowel *T. subnodicornis* als *T. maxima* voltooien de ontwikkeling niet bij temperaturen langer dan 5°C en hoger dan 25°C.

Ook zag Pritchard dat larven van *Tipulidae* meestal leven in vochtige omstandigheden die mogelijk kunnen overstromen. Waarschijnlijk kunnen de larven korte perioden van overstromen overleven door het wegkruipen naar een prettigere omgeving. Regen, wind en lage temperaturen reduceren de activiteit van volwassen *Tipulidae*. Als de omstandigheden lang ongunstig zijn sterven de adulten van uithongering. Volwassenen verliezen 10% van hun lichaamsgewicht in 2-6 uur bij 20°C en een RV van 60%. Volwassenen moeten drinken om deze hevige vochtverliezen te compenseren.

4.6 Levensduur

De maximale levensduur van een volwassen *Tipulidae* is ca. 3 weken. Omdat de volwassenen zich niet normaal voeden en slechts incidenteel water drinken treedt dood op als gevolg van uitputting en dehydratie. Voeden is niet nodig voor normaal paren of voor de ovipositie periode. Sellke (1936) verlengde de levensduur door de volwassenen suikerwater te geven. Volwassenen zijn dan ook gevoelig voor warme dagen met drogende winden wat een hoge verdamping stimuleert. De volwassenen proberen zulke omstandigheden dan ook te voorkomen.

Bijna alle in de gematigde streken voorkomende Tipulidae hebben een eenjarige levenscyclus. Een enkele soort heeft een tweejarige. In Alaska komen zelfs soorten voor die een vijf tot zesjarige cyclus hebben (Pritchard, 1983).

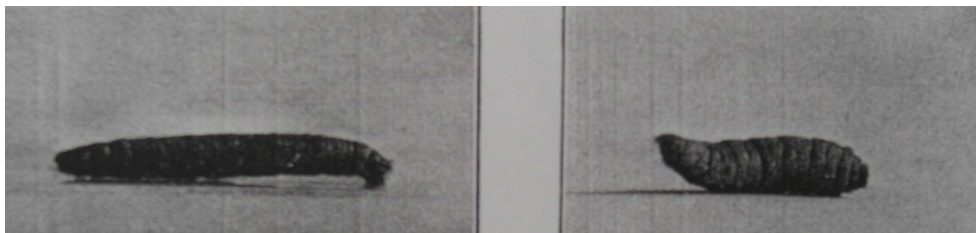
4.7 Beweging en reflexverschijningen

Larven bewegen zich door contractievorming langs de verschillende 'ringen' van het lichaam te laten plaats vinden. De spieren van het lichaam zorgen voor een peristaltische beweging. Dit is een beweging die door darmbewegingen wordt gemaakt waardoor de darminhoud zich verplaatst. Wordt de larve uit de grond gehaald dan vervalt de beweging bij grotere verstoring in een soort starre positie ook wel 'mechanohypnose' genoemd.

Zodra de thorax in de grond steekt beginnen darmbewegingen aan het achtereinde van de larve en vinden plaats over het hele lichaam. Poppen daarentegen bewegen zich in de grond door borende draaiingen (Sellke, 1936).

Spontaan beweegt de larve zich slechts voorwaarts. Een antiperistaltische beweging die in de gang net zo snel vordert als het haastige voorwaarts kruipen is van grote betekenis als vluchtbeweging voor vijanden zoals vogels.

Als een larve op zijn rug ligt kan het door omdraaiende bewegingen gemakkelijk omdraaien. Wanneer huidgiften (bijv. benzine) op de larve worden aangebracht reageert de larve door dezelfde rollende beweging te maken.



Figuur 7: *Uitgestrekte emelt (links), Emelt in Mechanohypnose (rechts)*

4.8 Vlieggedrag

Langpootmuggen zijn sterk afhankelijk van het weer, vooral de vrouwtjes. Bij warm vliegen de langpootmuggen redelijk. Wanneer de temperatuur daalt vliegen veel minder adulten en met name de mannetjes. Bij 14°C vind er nog voldoende activiteit plaats. Bij een warme avond zijn de adulten tot laat actief in het donker en vliegen naar het licht toe.

Bedrukt weer bij hoge temperaturen beïnvloed de dieren niet.

Het meeste worden de langpootmuggen door luchtstromingen getroffen. Een middelmatige wind zorgt er al voor dat de adulten gewilloos met de luchtstroom mee worden gevoerd. Degene die op de grond zitten klampen zich dan vast aan bijvoorbeeld grasstengels. De wind verdraait de vleugels waardoor deze omslaan. Wanneer er voldoende langpootmuggen optreden verwaaien zo vaak hele zwermen. Wanneer het 's nachts koel is zitten de adulten onbeweeglijk. 's Ochtends worden ze met dauw bedekt op het gras gevonden. (Sellke, 1936)

Jonge onbevruichte vrouwtjes kunnen niet of slechts zeer onbeholpen dicht boven de grond vliegen. Gewoonlijk kruipen zij in het gras en worden snel de buit van copulatielustige mannetjes.

Bij *T. paludosa* is in Washington is de grootste paringsgedrag gezien en mannelijke vluchten traden op tussen 18.00 en 23.00 uur. De meeste adulten werden gevangen op plakplaten ('sticky traps') op een hoogte boven ca. 91 cm

In Engeland zijn zuigvallen gebruikt om de adulten te vangen en de hoogste aantallen die zijn gevonden om ca 21.15 uur. Hierbij moet wel gezegd worden dat het tijdstip ook afhangt van het seizoen en dus de daglengte.

De hoeveelheid vliegactiviteit zou afhankelijk zijn van de temperatuur. Beneden een bepaalde temperatuur zou er helemaal geen activiteit plaats vinden. Bij koud weer werden boven de 90 cm geen enkele adulten gevangen op plakplaten boven de ca. 91 cm hoogte (Jackson, 1975).

In tegenstelling tot kleinere insecten, die zich laten meevoeren met de wind, kunnen *Tipulidae* een bepaalde vlieghoogte uitkiezen. Hoe hoger de wind hoe hoger de vliegjes op de verschillende hoogte op de plakplaten terecht kwamen. Dit gold echter niet voor *Tipulidae* die werden gevonden (Jackson, 1975).

De eieren van vrouwelijke *Tipulidae* zijn geteld op verschillende hoogtes. Gemiddeld werden 32,2 eieren per vrouwtje gevonden. Beneden de 91 cm had ongeveer 75% van de vrouwtjes minder dan 25 eieren. Boven de 609 cm had 50 % van de vrouwtjes minder dan 25 eieren. Vrouwtjes met veel eieren (25-100) werden incidenteel wel aangetroffen boven de 609 cm hoogte.

Tipulidae zijn op grote hoogte aangetroffen zelfs tot 107 meter en hoger. Wel zijn de aantallen die op deze hoogte worden aangetroffen erg laag (Jackson, 1975). *T. paludosa* zullen waarschijnlijk zelden worden aangetroffen op deze hoogte vanwege de grootte.

4.9 Kannibalisme

Bodenheimer (1923) geeft aan dat bij gebrek aan voedsel de larven andere larven direct opeten. Echter voedingsgebrek en een vochtige atmosfeer blijken niet voldoende te zijn om een kannibalisme op te wekken. Diverse larven zijn in meerdere stadia onder vochtige omstandigheden in petrischalen weggezet bij een temperatuur van 27° in een lichte kamer. Meer dan 100 uur hongeren had geen kannibalisme tot gevolg. Wel pakten larven van ongelijke grote elkaar bij het lichaam. Ze rolden om elkaar heen verdedigde zichzelf en lieten elkaar na enkele seconden weer los en kropen verder. Beten of verwondingen zijn niet geconstateerd. Volgens Sellke (1936) vindt kannibalisme alleen plaats als de zwakkere zich niet meer weten te weren .

5 Factoren die het aantal emelten beïnvloeden

Wanneer het vermenigvuldigingsvermogen van *T. paludosa* wordt nagaan, is het niet verwonderlijk dat dit insect tot kolossale vermeerdering kan komen. Er zijn ongeveer tweemaal zoveel mannelijke (♂) als vrouwelijke (♀) *paludosa*-muggen. Onder gunstige omstandigheden zouden dus drie eieren voldoende moeten zijn om de getalsterkte per soort op peil te houden. Een ♀ exemplaar draagt echter ongeveer 500 eieren bij zich. Deze worden weliswaar niet allemaal afgezet. Toch bleek, bij kweekproeven dat 90 – 100% van de afgezette eieren emelten kunnen opleveren. De snelheid en opbouw van de populatie wordt door diverse factoren beïnvloed.

De cultuurvorm (wei- of bouwland) kan de populatie emelten beïnvloeden. Alle economisch belangrijke emelt-soorten zijn het meest op weiden aanwezig. Wel komen zij niet zelden ook op bouwland voor, waar zij dan grote schade kunnen veroorzaken, maar de larven gedijen toch het best op weiland. Emelten leven zeer oppervlakkig in de grond waardoor ze in de weidegrond te midden van een zeer grote hoeveelheid voedsel leven. Daarentegen bevat bouwland in het bovenste laagje een veel mindere hoeveelheid plantendelen, en als het geploegd wordt, zijn deze zelfs tijdelijk geheel afwezig. Bovendien droogt de bovenste laag van geploegd land gemakkelijk uit, wat zeer nadelig voor de jongere emelten is. In dit verband moet nog worden vermeld dat adulten van *T. oleracea*, welke overigens ook veel op weiden voorkomen, toch een zekere voorkeur schijnen te hebben voor bosranden en lage heideveldjes (Jong, 1925).

Ongetwijfeld ondervinden de ♀ adulten op weiden met een dichte zode moeilijkheden bij het afzetten van de eieren. De gewone methode van eieren leggen waarbij het vrouwtje de eieren in de grond legt is daar moeilijk toe te passen. Hiervoor zijn kale plekje nodig, die op weiden weinig of niet voorkomen. Het is mogelijk dat de ♀ adulten dan de eieren wegslingeren. Het is wel zeker dat deze tweede manier van eieren leggen dikwijls minder doeltreffend is voor de numerieke toename dan de gewone methode omdat de weggeslingerde eieren op de planten blijven liggen en gemakkelijk uitdrogen. Er zijn proeven genomen omtrent de betekenis van de zode-dichtheid voor het afzetten van de eieren. Deze gaven echter geen uitsluitsel (Jong, 1925).

Op geploegd land worden weinig of geen eieren afgezet door de muggen. De volwassen muggen vinden er geen door het ontbreken van vegetatie geen schuilplaats en vliegen daarom naar andere terreinen. Of het instinct van de muggen hierbij een rol speelt, in zover zij liever haar eieren afzet op velden waarop gewassen aanwezig zijn, is niet helder. Het 'zwart maken' van het land vóór of in het begin van de vlucht van *T. paludosa*, welke gewoonlijk in de tweede helft van augustus valt is dus een goed voorbehoedmiddel om schade door emelten te voorkomen.

.Onkruidplekken bieden een goede gelegenheid voor het leggen van de eieren (Broek, 1919). Dit feit is tegenwoordig algemeen bekend en het verwijderen van onkruid behoort tot een van de standaard hygiëne maatregelen in het teeltmanagement om plagen te voorkomen dan wel te beheersen. Zeker ook omdat sommige niet gewenste planten kunnen dienen als waardplant voor het plaaginsecten en andere plaagorganismen.

Vochtigheid van het land. De meest drassige weiden hebben gewoonlijk het meest van emelten te lijden. Dit houdt verband met het feit, dat zulke terreinen in de tijd, dat *T. paludosa* (zeer gevoelig voor droogte), meestal voldoende vochtig zijn. Vooral Engelse schrijvers hebben er dan ook de aandacht op gevestigd, dat drainage een goed voorbehoedmiddel tegen emelt-beschadigingen is. Wellicht is het mogelijk door verdieping

en verbreding van sloten en greppels, de drainage van de gronden te zodanig te verbeteren dat emelt schade minder vaak optreedt.

De aard van de grond speelt slechts een ondergeschikte rol. In weiden op alle grondsoorten is zoveel voedsel aanwezig, dat emelten daar gemakkelijk van kunnen leven. De dieren komen dan ook op zowel op klei als op zand- en veengronden voor, zij gedijen echter wellicht het best op wat lossere gronden. Waarschijnlijk is de aanwezigheid van humus en afgestorven plantendelen voor de goede ontwikkeling van emelten slechts van gering belang. Emelten kunnen zich namelijk goed ontwikkelen op uitsluitend of bijna uitsluitend van levende plantendelen. Wel zullen zij naar mate er meer afgestorven plantendelen in de bodem aanwezig zijn, minder levende planten aantasten. Echter voorwaarde voor een goede ontwikkeling van de larven zijn afgestorven plantendelen niet.

6 Voorkomen en bestrijden

Alle methoden van bestrijden zullen het beste effect sorteren wanneer zij worden uitgevoerd voordat de larven starten met de wintervoeding in de herfst. Methoden om de populatie te reduceren in het voorjaar zullen niet voorkomen dat er schade optreedt. Echter een voorjaarsbestrijding zal wel de populatie reduceren. Dit geldt vooral voor de larven van *Tipula paludosa* die zich niet ver verspreiden vanaf het punt waar zij uit de pop zijn gekomen (Mann, 2004).

Grondsoort	Aantal emelten/m ²
Grasland	100
Akkerbouw	50
Vollegronds groententeelt	10
Turfland	16

Tabel 2 *Bestrijdingsdrempels bij diverse agrarische toepassingen*

Onderzoek is gedaan naar het populatieverloop van de emelten. Zo is er gekeken naar de najaars- en voorjaars bestrijdingsdrempel. Achterliggende gedachte is of een najaarsbemonstering een bestrijdingsdrempel kan aan geven. Uit onderzoek blijkt dat 40% van de larven de winter niet overleeft. Echter deze 40% is niet standaard verdeeld over alle onderzochte percelen. Onderzoekers geven aan dat niet te voorspellen is bij welke najaarsdrempel nu bestreden moet worden. Gedacht wordt dat de najaarsbestrijdingsdrempel rond de 300/m² ligt. Opgemerkt moet worden dat in dit onderzoek dat heeft plaats gevonden op grasland geen verschil is gemaakt tussen emelten en rouwvliegen (Pos-van Dasselaar et al., 2000).

Om emelten te kunnen waarnemen is er allereerst een techniek nodig. Diverse onderzoekers gebruikten chemische oplossingen om de emelten naar de grondoppervlakte te krijgen. De meest gebruikte en succesvolle oplossing was een substantie met orthodichloorbenzeen, 'Jeyes' vloeistof en sodium oleate. Uit ander onderzoek bleek echter dat gewoon zout (NaCl) net zo effectief was (Jackson, 1975). Elk veld werd onderverdeeld in 30,5 x 30,5 meter of 15,2 x 15,2 meter vlakken. Van elk veld werd in het midden een monster genomen. De diepte van bemonstering was 7,7 cm met een doorsnede van 10,2 cm. 7,7 cm is tevens het diepste waarop larven zijn aangetroffen. De grootte van de monsters kan de uitslag beïnvloeden (Jackson, 1975).

Volwassenen kunnen op verschillende manieren worden gevangen. De gemakkelijkste methode is een licht sleep/vangnet. Door regelmatig dezelfde bewegingen net over het gewas te maken worden de langpootmuggen weggevangen en kunnen ze worden geteld. Het nadeel van deze methode is dat deze alleen kan worden gebruikt onder droge omstandigheden. Daarnaast zullen hoogvliegende exemplaren niet in het vangnet terecht komen.

Ook zijn 'emerge cages' (kooien waar de poppen uitkomen) gebruikt. Houten frames (30,5x30,5x30,5 cm) waar gaas omheen werd gedaan behalve de bodem en een gegalvaniseerde metalen strip zodat de kooi 3,8 cm de bodem in steekt. Na het plaatsen van de kooien werd het aantal larven bepaald dat op het veld aanwezig was. Gras in de kooien werd kort geknipt zodat de adulten werden gevonden. Op deze manier werd ongeveer 92,1% van de larvedichtheid terug gevonden (Jackson, 1975).

Ook zijn gele plakplaten getest. Grootte van deze platen was 182,9 x 61 cm. Nadeel van deze platen is dat de adulten kunnen ontsnappen als ze met de poten op de plaat terecht komen. Komen ze met lichaam en vleugels tegen de plaat dan is er geen ontsnappen meer aan. Later zijn ook grotere platen van 426,7 x 61 cm gebruikt met een dikkere lijmsubstantie (Jackson, 1975).

Bestaande chemische sexferomoon (*T.paludosa*) in een volwassen vrouwtjes is getest in een zgn Y-tube. Zowel maagelijke als niet maagdelijke vrouwtjes werden getest. Van de 5 mannetjes gingen gemiddeld 3 mannetjes naar de ruimte waar het feromoon aanwezig was.

Een lichtvangtechniek werd uitgevoerd met TL lampen (Philips TL 6W/05) gedurende avond en nachturen. Als vangoplossing werd een 4% formaline oplossing toegepast met een beetje uitvloeier (Brinkman, 1991). De soort *T. fascipennis* werd alleen als larve terug gevonden en niet in de lichtvallen. Niet duidelijk is wat vangpercentages zijn. Wel onderzocht is dat de Tupilidae overdag anders waarnemen dan 's nachts (Nilsson, 1994)

Gekleurde schalen werden getest. Schalen hadden een doorsnede van 12 cm en een hoogte van 7 cm. De kleuren wit, blauw en geel werden getest. Schalen werden gevuld met 4% formaline en uitvloeier. Alle zes de soorten die in de schalen werden gevonden werden ook gevangen door de andere technieken.

6.1 Biologische bestrijding

Diverse predatoren en parasieten en microbiologische preparaten hebben een effect op de emelten populatie. Echter geen enkele is voldoende effectief in vergelijking met chemische middelen om de emelten plaag te beheersen (Jackson, 1975).

Langpootmuggen hebben weinig natuurlijke vijanden. In het voorjaar vliegende langpootmuggen kunnen worden gevangen door vogels of in een spinnenweb vliegen en daar prooi zijn van diverse spinnensoorten. Mogelijk dat eieren die zijn afgezet een voedselbron zijn voor springspinnen (Sellke, 1936).

Jonge emelten kunnen slecht tegen droogte. Daarom is het bevorderen van een goede drainage om vochtige omstandigheden tijdens het afzetten van de eieren aan te bevelen. Dit zal helpen om de populatie te reduceren. Vochttekort in september en oktober is genoemd als een reden van verminderde hoeveelheden emelten in de herfst (Blackshaw, 1991). Echter, een verschil in aantallen emelten in 4 verschillende drainagesystemen kon niet verklaard worden in relatie tot de vochtigheid van de grond.

De emeltenpopulatie wordt vaak minder gedurende de wintermaanden. Deze reductie is afhankelijk van hoe zwaar de winter is. Een gemiddelde reductie, in grasland, van 35% tot een maximum van 63% is gemeld (Blackshaw, 1991).

Op kleine oppervlakten kan het gebruik van een dekzeil de emelten naar het grondoppervlak sturen. De emelten kunnen worden opgeveegd en verwijderd. Echter de hoeveelheid dekzeil en manuren dan hiervoor nodig is maakt de methode, zoals gebruikt voor golfvelden, niet aantrekkelijk.

Rollen over de grond wordt gesuggereerd om de emelt te pletten. Er is geen bewijs dat dit een reductie van het aantal emelten teweeg brengt. Rollen gedurende de zomermaanden heeft wel een gereduceerd aantal volwassenen bewerkstelligd. Waarschijnlijk heeft deze methode grote gevolgen voor de wortelzone en zijn drainagecapaciteit (Blackshaw, 1991).

Over het effect van het onder water zetten van de velden ter bestrijding van de emelten verschillen diverse onderzoekers van mening. Wel is duidelijk dat overlevingskansen groter zijn als de temperaturen kouder zijn. Dit impliceert dat het onder water zetten in de zomer schadelijker zou zijn dan het onder water zetten van een veld in de wintermaanden. Niet duidelijk is of het gebrek aan zuurstof ook de daadwerkelijke reden is van het overlijden van de emelten en poppen (Jackson, 1975).

Diverse predatoren, parasieten en microbiologische preparaten worden in verband gebracht met *Tipula paludosa* in Europa. Geen enkele van deze natuurlijke controle elementen bestrijden de emelt voldoende effectief.

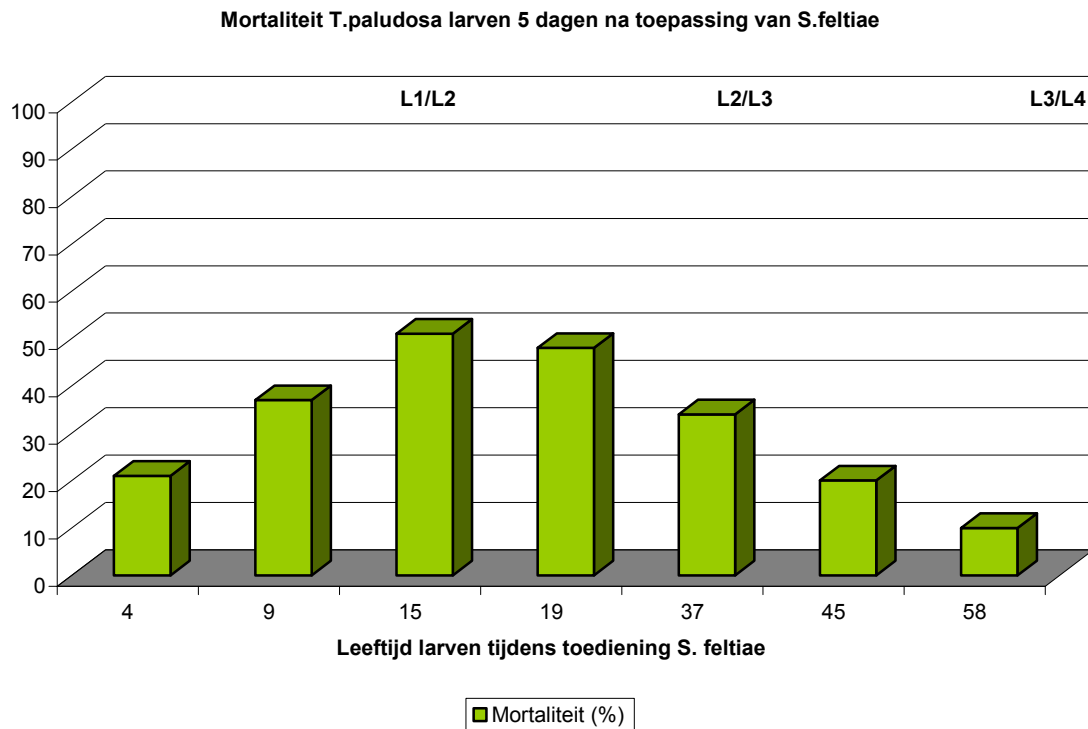
Blackshaw rapporteert van een klein succes met natuurlijk voorkomende vijanden van emelten. *Tipula irdescent* virus is gevonden in een klein deel van een populatie. Het virus wordt overgebracht door kannibalisme wat direct ook een beperking is voor een wijde verspreiding van het virus. Er was wat succes bij de introductie van het virus door behandelde zemelen. Wereldwijde productie van het virus is echter niet mogelijk in vitro (Blackshaw, 1991). Dit is dan ook meteen de beperkende factor van deze methode.

Een parasitaire wesp (*Anaphes*) is gevonden in Noord-Ierland op de eieren van de *Tipula sp.* De wesp is echter niet in andere gebieden van Engeland gevonden en komt mogelijk in andere delen van Europa en Amerika niet voor (Blackshaw, 1991).

Het endoparasitaire aaltje *Steinernema feltiae* heeft een doding van 51% laten zien op 15 dagen oude emelten in een laboratorium test (Peters et al., 1994). De gevoeligheid en daarmee het sterftecijfer daalde met het ouder worden van de emelten.

Bacillus thuringiensis var. *israelensis* (Bti) is ook een veelbelovende biologische bestrijder. Herfst applicatie van Bti op grasland in Schotland reduceerde de populatie van 3 miljoen emelten tot 0,5 miljoen emelten per hectare. Deze reductie is vergelijkbaar als het effect van de werkzame stof chloorpyrifos. Een lente-bestrijding met het middel veroorzaakte geen significante daling van het aantal emelten, chloorpyrifos in het voorjaar wel.

De nematode *Steinernema feltiae* heeft een dodende werking op de larven van de *Tipula sp.* Getest zijn *T. oleracea* en *T. paludosa*. Er zijn larven gebruikt van verschillende leeftijden. In figuur 8 zijn de resultaten verwerkt.



Figuur 8 *Mortaliteit larven *T. paludosa* (div. leeftijden) als gevolg van toediening van *Steinernema feltiae**

5 dagen na de toepassing van *Steinernema feltiae* (25 duur juvenielen) zijn het aantal dode larven geteld. Het aaltje kan via anus en mond de emelt binnen dringen. De larven worden gedood door een bacterie (*X. bovienii*) die symbiotisch op de aaltjes leeft. *T. paludosa* is gevoeliger voor *Steinernema* dan *T. Oleracea*.

Er is gekeken of de CO₂ verhouding de opname van de duur juvenielen in de emelt kan verhogen. Er is geen relatie gevonden. Er is ook geen relatie gevonden tussen de hoogte van de aaltjesdosering en de mortaliteit. De resultaten worden dus beïnvloed door de variabele attractiviteit van de larven. (Peters et al., 1993)

Het cultiveren van de grond zou de populatie ongeveer 7-10 jaar na dato nog ervoor zorgen dat de aantasting van emelten niet op het oude stadium terug komt (Blackshaw R.P., e.a., 1999)

Drainage van de grond wordt aanbevolen om de emeltenplaag te beheersen (Blackshaw et al., 1999). Met name het eistadium en het eerste larvale stadium zijn gevoelig voor uitdroging.

Bacillus thuringiensis (Waalwijk et al, 1992) kan een flinke reductie op de emeltenpopulatie bewerkstelligen. Maar praktijk implementaties brengen flinkere hoge kosten met zich mee in vergelijking met de toepassing van insecticiden. (Blackshaw et al., 1999).

6.2 Chemische bestrijding

Tot op heden is de chemische bestrijding de beste bestrijding van emelten het meest afdoende gebleken. Op dit moment zijn er echter geen middelen meer toegelaten. Daarbij is wel het probleem dat vaak pas bestreden wordt als de schade al daar is. Vaak hebben we

dan te maken met larven van het stadium 3 of 4. Effecten van de middelen zullen naar alle waarschijnlijkheid minder zijn naarmate de larven ouder zijn.

Naast chemische middelen valt ook nog te denken aan het toepassen van meststoffen. Het verteren van de grond door bodeminsecten waaronder Tipulidae geeft een C:N ratiostijging van 11,8 naar 23,6 (Bryan, et al., 1986).

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

Hieronder volgt een puntsgewijze algemeen beeld van de emelt en adult van *Tipula sp.*:

- Er zijn in de literatuur diverse soorten Tipulidae gevonden die schade aan gewassen veroorzaken. Uit de praktijkbemonstering komen meer soorten dan die in de literatuur naar voren komen. Niet duidelijk is wat de verschillen in schadelijkheid zijn van de diverse soorten
- Adulten komen slechts 's nachts uit de pop gekropen.
- Als stofwisselingsproduct wordt door larven rijkelijk NH₃ uitgescheiden.
- Door voeding (op basis van suikers) kan de levensduur van adulten aanmerkelijk verlengd worden. De maximale levensduur van adulten is ca. 3 weken
- Verschillende soorten *Tipula sp.* kunnen onderling niet paren en voor nakomelingen zorgen.
- Eieren en jonge larven stadia van *Tipula sp.* zijn uitzonderlijk gevoelig voor uitdroging.
- Het duurt 7 – 10 jaar na cultivatie totdat de emeltenpopulatie zich heeft hersteld (Kell, 1988).
- Monitoring van emelten in grasland blijft belangrijk (Blackshaw. et al, 1999).
- Niet chemische bestrijding is tot op heden nog beperkt (wanneer economische afwegingen meespelen) tot het cultiveren van de grond.
- .
- Emelten tasten naast dood organisch materiaal ook levend organisch materiaal aan. Dit kunnen zowel ondergrondse als bovengrondse plantendelen zijn.
- Emelten 'lusten' een groot aantal soorten planten. Elk soort heeft echter wel zijn voorkeur.
- Schade door emelten blijkt niet alleen aan de wortels te worden gedaan maar ook aan de bovengrondse delen. Sommige soorten vinden zelfs bovengrondse delen lekkerder dan ondergrondse. Andersom komt het ook voor. Rotting van de wortels kan voorkomen als gevolg van het aanvreten van bovengrondse delen.
- Om schade in economische zin aan de gewassen te veroorzaken moeten er zeer veel emelten aanwezig zijn. Op weiland zijn dit ca 100 emelten/m² maar op bouwland kan dit al bij 50 emelten/m² zijn.
- Diverse onderzoeken om het paringsgedrag te verstoren zijn niet gelukt. Niet duidelijk is hoe het mannetje het vrouwtje vind.
- Het mannetje kan beter vliegen en is actiever dan het vrouwtje. Bij monitoring van adulten vindt men voornamelijk mannetjes.
- Vrouwtjes zijn direct na het uitkomen uit de pop paringsrijp. Na het paren starten zij direct met de eiafzetting en kunnen gemiddeld ongeveer tot 400 eieren per vrouwtje afzetten.
- Larven van Tipulidae kunnen goed tegen vorst. Tot -10°C kunnen zij overleven.
- Cultiveren van grond geeft een zeer hoge afsterfing onder de larven van Tipulidae (Blackshaw, et al, 1999).
- Emelten komen op vochtige gronden voor. Met name het eistadium en het eerste larvenstadium zijn gevoelig voor droogte. .Een goede drainage is van invloed op de populatie.
- Tiplidae laten zich meevoeren met de wind. Zij kunnen echter wel de vlieghoogte zelf bepalen.

- Niet duidelijk uit de studie is of de Tipulidae aan kannibalisme doen. Onderzoekers spreken elkaar tegen.
- Biologische bestrijding heeft tot op heden volgens de literatuur geen tot onvoldoende succes.
- Het succes met de bestrijding van het aaltje *Steinernema feltia* was erg afhankelijk van de leeftijd van de larve. Er is nog geen praktische ervaring met het aaltje *Steinernema carpocapsae* dat mogelijk ook een effect kan geven.
- Chemische bestrijding tegen emelten is wel afdoende maar is in Nederland op dit moment niet meer beschikbaar. Tegen adulten zijn geen ervaringen. Verder vond chemische bestrijding pas plaats nadat er schade is veroorzaakt. Er zijn op dit moment geen beschikbare en toegelaten middelen.
- Als beste biologische bestrijding wordt genoemd het cultiveren van de grond.
- Ook drainage is aan te bevelen om een zo droog mogelijke grond te creëren zodat de larven zich er niet in thuis voelen.
- *Bacillus thuringiensis israelensis* kan een flinke reductie van de larven bewerkstelligen maar is niet toegelaten in Nederland.

7.2 Aanbevelingen

Er zijn uit de deskstudie aanknopingspunten gevonden die een corrigerende factor kunnen hebben op de plaag. Echter moet nog wel aan een aantal randvoorwaarden worden voldaan. Verder onderzoek is dan ook nodig. Hieronder volgen een aantal aanbevelingen op basis van het onderliggende onderzoek:

- Het vaststellen van bestrijdingsdrempels is noodzakelijk.
- Er is een noodzaak voor een praktijkgericht monitoringsmodel dat een emelten-aantasting kan voorspellen. Met name een systeem dat monitored op adulten, zodat een mogelijke emelten plaag voorspelt kan worden, zal zijn vruchten afwerpen. Dit is zowel vanuit de emelt als vanuit de langpootmug bekeken, een noodzaak voor onderzoek.
- Monitoring van adulten kan ook andere aanknopingspunten geven voor een gerichte bestrijding.
- Belangrijk is voor telers te weten wanneer zij larvenstadia van het eerste stadium in de grond hebben. Dit is waarschijnlijk voor vele toepassing het best te bestrijden stadium. Een herkenning- en instructiekaart kan de teler hierbij helpen.
- Onderzoek naar alternatieve bestrijdingswijzen is noodzakelijk. Zo zijn huidige alternatieven waar nog weinig/geen ervaring mee is nog onvoldoende of niet onderzocht.
- Belangrijk punt voor onderzoek is de soort waarop een mogelijk middel is onderzocht bekend wordt. Tot op heden wordt nog gecommuniceerd op emelten als verzamelterm maar niet op soorten. De bemonstering heeft immers ook meer soorten aangetoond dan waar in de praktijk vanuit werd gegaan
- Daarnaast is het stadium dat in onderzoek wordt gebruikt belangrijk te communiceren. Variatie blijkt uit de toepassing van de nematode *Steinernema feltiae*, een variatie van minder dan 10% tot bijna 50% efficiëntie.
- Onderzoek is noodzakelijk wat cultiveren voor een effect kan hebben.
- Onderzoek is noodzakelijk wat het effect kan zijn van toedienen van meststoffen en andere applicaties.

8 Literatuurlijst

Naam	Jaar	Titel	Publicatie	Pagina
Blackshaw, R.P.	1991	Leatherjackets in grassland	Proceedings of the British Grassland Society Conference. Strategies for Weed, Disease and Pest Control in Grasland	6.1 - 6.12
Blackshaw, R.P. & Coll, C.	1999	Economically important leatherjackets of grassland and cereals: biology, impact and control	Integrated Pest Management Reviews 4	143-160
Bodenheimer, F.	1923	Beiträge zur Kenntnis von <i>T. oleracea</i> L. Zur Schädlingsökologie	Zeitschrift f. angew. Ent. Bans IX	Heft I
Brinkman R.	1991	Zur Habitatpräferenz und Phänologie der Limoniidae, Tipulidae und Cylindrotomidae (Diptera) im Bereich eines norddeutschen Tieflandbaches	Faunistisch-Ökologische Mitteilungen	93-104
Broek, van den en Schenk	1919	Ziekten en beschadigingen der tuinbouwgewassen	boek	
Bryan, S. & Cheshire, M.	1986	Digestion and excretion of nitrogen and carbohydrate by the cranfly larva <i>Tipula paludosa</i> (Diptera: Tipulidae)	Insect Biochemie	277-282
Eekeren, N. van & Visser, M. de	2002	Vogelvraat: stand van zaken voor volgende aftrap	Vlugschriften Louis Bolk Instituut april 2002	101-102
Feldmann, F. & Dulleman, A. & Waalwijk, C.	1995	Binding of the CryIVD Toxin of <i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>israelensis</i> to Larval Dipteran Midgut Proteins	Environmental Microbiology, juli 1995	2601-2605

Naam	Jaar	Titel	Publicatie	Pagina
------	------	-------	------------	--------

Goedaert, J.	1669	Methamorphosis naturalis oft historische beschrijvinge van den Oirspronk, aerd, eygenschappen ende vreemde veranderingen der wormen, rupsen enz.		
Jackson, D.M. en Campbell R.L.	1975	Biology of the European Crane Fly, <i>Tipula paludosa</i> in Western Washington	Technical bulletin 81, College of Agriculture Research Center, Washington State University, Pullman	pag 12-13
Jong, W.H. de	1925	Een studie over emelten en hare bestrijding	Boek	
Kell, G.V. & Blackshaw, R. P.	1988	The influence of agricultural practices on leatherjacket populations in Northern Ireland.	Proceedings of the 12 th General Meeting of the European Grassland Federation	504
Lauenstein G.	1986	Tipuliden als Grünlandschädlinge - Biologie und Bekämpfung	Zeitschrift fur angewandte Zoologie 73(4)	385-431
Mann R.	2004	To identify, collate and assess research on the management and control of the main pests and diseases on european golfcourses	rapport	pag 10-13
Nilsson, D.E.	1994	Circadian and Light-dependent Control of the Pupil Mechanism in Tipulid Flies	Insect Physiology 40	883-891
Packard, C. M. en Thompson, B.G.	1921	Circular, United States Department of Agriculture	Circular 172	
Peters, A. & Ehlers, R.U.	1994	Susceptibility of leatherjackets (<i>Tipula paludosa</i> and <i>Tipula oleracea</i>) to the entomophthogenic nematode <i>Steinernema feltiae</i> .	Journal of Invertebrate Pathology 63	163-171
Naam	Jaar	Titel	Publicatie	Pagina

Pol-van Dasselaar, A., Vlug, H.J., André, G., Wel, C. van der, Hesselink, J. & Wouters, A.P.	2000	Vermindering gebruik chemische gewasbeschermingsmiddel en bij bestrijding van emelten en rouwvlieglarven op grasland	rapport	pag 1 - 31
Pritchard G.	1983	Biology of Tipulidae	Annual Review Entomology 28	pag 1-22
Selke	1936	Biologische und morphologische Studien an schädlichen Wiesenschnaken (Tipulidae. Dipt.)	Zietschrift f. wissenschaftliche Zoologie 148	148-555
Vlug, H.J. & Harrewijn, P.	1994	Analysis of Gut Contents and Feeding Behavior of Tipulid Larvae (Diptera: Tipulidae) Using a New Root-Staining Technique	Journal of Economic Entomology	101-102

BIJLAGE 1 TAXONOMIE

Rijk	Stam	Klasse	Orde	Familie	Geslacht	Soort
Animalia	Annelida Arthropoda	Arachnida Insecta	Coleoptera Dermaptera Diptera Diptera	Acartophthalmidae Acorceridae Agromyzidae Anisopodidae Anthomyzidae Asilidae Asteiidae Atelestidae Athericidae Aulacigastridae Bibionidae Bolithophilidae Bombyliidae Braulidae Calliphoridae Camillidae Campichoetidae Canacidae Carnidae Cecidomyiidae Ceratopogonidae Chamaemyiidae Chaoboridae Chironomidae Chloropidae Chyromyidae Clusiidae Coelopidae Coenomyiidae Conopidae Culicidae Cylindrotomidae Diadocidiidae Diastatidae Ditomyiidae Dixidae Dixidae Dixidae Empididae Ephyridae Fanniidae Helcomyzidae Heleomyzidae Heterocheilidae Hippoboscidae Hybotidae Keoplatidae Lauxaniidae Limonidae Lonchaeidae Lonchopteridae Megamerinidae Micropezidae Milichiidae Muscidae Mycetobidae Mucetophilidae Nycteriidae Odiniidae Oestridae Optidae Opetidae Opomyzidae Pallopteridae Pedicidae Periscelididae Phaeomyiidae Phoridae Piophilidae Pipunculidae Platypzidae Platystomatidae Psilidae Psychodidae Ptychopteridae Rhagionidae Rhinophoridae Sarcophagidae Scathophagidae Scatopsidae Scenopinidae Sciaridae Sciomyzidae Sepsidae Simuliidae Spharoceridae Stratiomyidae Syrphidae Tabanidae Tachinidae Tanypezidae Tephritidae Tethinidae Thaymaleidae Therevidae		

Rijk	Stam	Klasse	Orde	Familie	Geslacht	Soort
				Tipulidae	Ctenophora Dictenidia Dolichozepe Nephrotoma	aculeata analis appendiculata appendiculata cornicina crocata croceiventris dorsalis ferruginea flavenscens flavipalpis gestfalica lamellata lunulicornis pratensis quadristriata scalaris scurra submaculasa
					Nigrotipula Prionocera Tanyptera	
					Tipula	alpium autumnalis caesia cava coerulescens confusa couckeii excisa fascipennis flavolineata fulvipennis helvola hortorum irrorata laetabilis lateralis livida luna lunata luteipennis marginella maxima mediterranea melanoceros montium nodicornis nubeculosa obsoleta oleracea pabulina pagana paludosa pauli pellostigma pierrei pruinosa pseudovariipennis quadrivittata repanda rufina scripta selene signata staegeri subcunctans submarmorata subnodicornis subvafra truncorum unca varicornis varipennis vernalis vittata winthemi yerburyi
			Odonata Orthoptera Plecoptera Trichoptera	Trichoceridae Ulidiidae Xylomyidae Xylophagidae		
Fungi Plantae	Chordata Mollusca Platyhelminthes					

Bijlage 2 Determinatie monsters uit praktijk

Monster	Naam	man	vrouw	larve	pop
1	Tipula (<i>Tipula</i>) oleracea	1	2	2	0
2	Nephrotoma appendiculata	1	1	0	0
2	Nephrotoma appendiculata of flavescens	0	0	5	0
2	Nephrotoma cornicina	2	3	0	0
2	Nephrotoma cornicina	0	0	0	1
2	Nephrotoma flavescens	3	0	0	0
2	Tipula (<i>Lunatipula</i>) lunata	0	0	1	0
2	Tipula (<i>Tipula</i>) paludosa	0	0	7	0
3	Nephrotoma appendiculata	4	2	0	0
3	Nephrotoma scurra	0	0	8	0
3	species	0	0	0	1
3	Tipula (<i>Tipula</i>) oleracea	2	0	0	1
3	Tipula (<i>Tipula</i>) paludosa	0	0	1	0
4	Nephrotoma flavescens	7	5	0	0
4	Nephrotoma guestfalica	1	1	0	0
4	Nephrotoma appendiculata of flavescens	0	0	9	0
4	Tipula (<i>Tipula</i>) oleracea	1	0	1	0
4	Tipula (<i>Tipula</i>) paludosa	0	0	4	0
4	Tipula (<i>Tipula</i>) spec.	0	0	0	1
5	Nephrotoma cornicina	0	0	1	0
5	Nephrotoma flavescens	6	1	0	0
5	Nephrotoma scurra	0	0	4	0
5	Nephrotoma species	0	0	0	1
5	Tipula (<i>Tipula</i>) oleracea	2	0	0	0
5	Tipula (<i>Tipula</i>) paludosa	0	0	2	0
6	Nephrotoma appendiculata	4	1	0	0
6	Nephrotoma appendiculata of flavescens	0	0	1	0
6	Nephrotoma scurra	0	0	4	0
6	Nephrotoma appendiculata of flavescens	0	0	0	2
6	Tipula (<i>Lunatipula</i>) vernalis	1	0	0	0
6	Tipula (<i>Tipula</i>) paludosa	0	0	2	0
7	Tipula (<i>Tipula</i>) oleracea	0	1	0	0
7	Tipula (<i>Tipula</i>) paludosa	0	0	6	0

BIJLAGE 3: Natuurlijke vijanden *Tipulidae*

Orde, Familie, Geslacht of soort	Emelt	Langpootmug	Parasitisme
Vogels (div)	x	x	
Mollen	x		
Carabids	x		
<i>Poecilus sp.</i>			spaanse vlieg
<i>Elphrus cupreus</i>	x		spaanse vlieg
<i>Steinernema feltiae</i>	x		aaltjes
<i>Bacillus thuringiensis var. Thuringiensis</i>	x		bacterie
<i>Bacillus thuringiensis var. Israëllensis</i>	x		bacterie
<i>Bacillus cereus va. Mycoides</i>			bacterie
<i>Rickettsiella tipulae</i>	x		protozoa
<i>Bucentes geniculata</i>			vlieg
Odonata		x	
Asilidae		x	
Empididae		x	
Anthomyiidae		x	
Scatophagidae		x	
Rhagionidae		x	
<i>Siphona geniculata</i>	x		most important parasite
<i>Tipula nuclear polyphydrosis virus (NPV)</i>	x		virus
<i>Tipula iridescent virus</i>	x		virus
<i>Agamomeris tipulae</i>	x		aaltje
<i>Megaselia paludosa</i>	x		champignonvlieg
<i>Neoplectana affins</i>	x		aaltje
<i>Neoplectana bibionis</i>	x		aaltje
<i>Neoplectana carpocapsae</i>	x		aaltje
<i>Rhabditis tipulae</i>	x		aaltje
<i>Panagrolaimus tipulae</i>	x		aaltje
Entomophthoraceae		x	schimmel
<i>Entomophthora gigantea</i>		x	schimmel
<i>Entomophthora arrenoctona</i>		x	schimmel
<i>Cordyceps militaris</i>			
<i>Cylindrodendrum suffultum</i>			
<i>Beauveria bassiana</i>			schimmel
<i>Spicaria heliotis</i>			
<i>Herpetomona ludwigi</i>			
<i>Haplosporidium tipulae</i>			
<i>Adelina tipulae</i>			
<i>Gregarina longa</i>	x		protozoa
<i>Conidiobolus osmodes</i>			schimmel
<i>Pterostichus melanarius</i>			grondkever
<i>Anaphus sp</i>			
Coccidida	x		protozoa
Microsporida	x		protozoa
<i>Empusa caroliniana</i>		x	schimmel
Mermithidae	x		aaltje
Thelastomatidae	x		aaltje
<i>Epeira sp.</i>		x	spin
Tachinidae	x		insect
<i>Phaonia signata</i>	x		insect
Phoridae (Diptera)	x		insect
<i>Cantharis fusca L. (Coleopt.)</i>	x		kever
<i>Talpa europaea</i>	x		werveldier
<i>Sturnus vulgaris</i>	x		werveldier
<i>Ciconia sp.</i>	x		werveldier
<i>Corvus sp.</i>	x		werveldier
<i>Vanellus vanellus</i>	x		werveldier