

Ctenolepisma longicaudatum heeft ongemerkt bebouwd Nederland veroverd

met een sleutel voor de Nederlandse Lepismatidae (Thysanura)

Ctenolepisma longicaudatum wordt hier voor het eerst voor Nederland vermeld. Deze geïntroduceerde soort komt reeds op grote schaal binnenshuis voor maar werd niet onderscheiden van *Thermobia domestica*, het ovenvisje. Dit is vooral van belang daar de biologie van beide soorten nogal verschillend is - *C. longicaudatum* veroorzaakt schade aan papier - wat bij overlast kan leiden tot een foute inschatting van het probleem en inadekwate adviezen. Daarom is een sleutel toegevoegd voor de identificatie van de Nederlandse Lepismatidae en zijn tevens gepubliceerde gegevens over de biologie bijeengebracht. Bestudering van het Nederlandse materiaal toonde aan dat *C. longicaudatum* op grond van het aantal papillen op het eindlid van de labiale palp niet in twee taxa kan worden gesplitst.

Entomologische Berichten 62(2): 34-42

Trefwoorden: Zygentoma, zilvervisjes, introductie, plaaginsecten

inleiding

Meteen bij de eerste vertegenwoordiger van de franjestaarten (Thysanura) die ter identificatie bij ons bureau IASE werd aangeboden was het al raak: het was een niet uit Nederland bekende soort. Ook collectiebeheerder Ben Brugge (Zoölogisch Museum Amsterdam) wist uit ervaring te melden dat er grote donkere Thysanura in huizen voorkomen die een gedrag vertonen dat niet overeenkomt met het bekende gedrag van het ovenvisje (*Thermobia domestica*). Identificatie wees uit dat het *Ctenolepisma longicaudatum* betrof (figuur 1), een soort die zich over bijna de hele wereld heeft verspreid.

Om een beter beeld van het voorkomen in Nederland te krijgen hebben we op bescheiden schaal exemplaren verzameld en de GG & GD's van Amsterdam en Rotterdam verzocht om toezending van ovenvisjes uit huizen, bibliotheken en dergelijke. Bij elke vondst bleek het om *C. longicaudatum*

Badda M. Beijne Nierop & Tom Hakbijl

Identification and Advisory Services
in Entomology (IASE)
sectie Entomologie
Zoölogisch Museum Amsterdam
Plantage Middenlaan 64
1018 DH Amsterdam
hakbijl@science.uva.nl

te gaan. Waar we ook navragen, er is altijd wel iemand die de nieuwkomer weet te verzamelen. *Thermobia domestica* werd niet aangetroffen. Kennelijk wordt het insect dat in Nederland het vaakst binnenshuis gevonden wordt (Anonymus 1998) systematisch verward met een andere soort. Toch zijn beide soorten door hun verschillende tekening gemakkelijk van elkaar te onderscheiden.

Er zijn diverse oorzaken voor misidentificatie aan te voeren. De bekendheid met *T. domestica* kan door een groter wordende zeldzaamheid verloren zijn gegaan en wellicht heeft de groep van de Thysanura in Nederland te weinig vertegenwoordigers om interessant te zijn voor een specialist, worden in tabellen belangrijke kenmerken summier of onduidelijk weergegeven (Weidner 1993), of is er bij identificatie van 'gewone' soorten te veel sprake van automatisme. Toch is een correcte identificatie uiterst belangrijk voor het toepassen van de gepubliceerde biologische informatie en dus voor het inschatten van het probleem bij overlast en de keuze van de te nemen maatregelen. Bij deze twee franjestaartsoorten zijn er belangrijke verschillen in de levenswijze. In het volgende geven we een overzicht van de literatuur over de biologie en identificatie.

Lepismatidae van Nederland

Uit Nederland waren tot nu toe twee soorten Lepismatidae bekend: *Lepisma saccharina* (zilvertisje) en het *Thermobia domestica* (ovenvisje) (Oudemans 1895, Wygodzinsky 1954). Van twee andere soorten is bekend dat ze een keer levend uit Indonesië met een stapel herbariumpapier zijn ingevoerd: *Acrotelsa collaris* en *Ctenolepisma rothschildi*. Beide taxa werden aan de hand van dit Indonesische materiaal door Oudemans (1890) enigszins voorbarig als nieuwe soorten beschreven onder de namen *L. cincta* en *L. nigra* (Irish 1987).

De hier als nieuw voor de Nederlandse fauna gemelde *C. longicaudatum* is bekend van Hoorn, Purmerend, Amsterdam (Centrum, Zeeburg, Watergraafsmeer, Zuidoost), Abcoude, Leiden, Rotterdam, Schiedam en Eindhoven, en is uitsluitend binnenshuis aangetroffen. De oudste ons bekende vondst is van 1989 uit Purmerend. Enkele van deze waarnemingen kunnen door uitwisseling van goederen met elkaar samenhangen, maar de conclusie lijkt gerechtvaardigd dat de soort in Nederland op grote schaal is ingeburgerd.

Elders in de wereld komen behalve de bovenstaande vier soorten nog enkele andere Lepismatidae binnenshuis voor en wellicht duiken sommige hiervan in de toekomst in Nederland op. In de eerste plaats betreft dit *C. lineatum*, die in Zuid-Europa en Duitsland voorkomt. Daarnaast noemen we: *C. targionii*, *C. villosum*, *Thermobia aegyptiaca*, *T. campbelli* en *Peliolepisma calvum* (Barnhart 1951, Escherich 1905, Molero-Baltanás *et al.* 1997, Paclt 1956, Wygodzinsky 1972). Sommige vertonen net als *C. longicaudatum* een relatie met papier. Veel soorten breiden zich nog steeds naar alle windstreken uit. Een tabel voor het determineren van deze soorten zal elders worden gepubliceerd.

Taxonomie en nomenclatuur

In de systematiek van *Ctenolepisma*-soorten wordt doorgaans gebruik gemaakt van het aantal meervoudige sensillen, of papillen, op het eindlid van de labiale palp



Figuur 1. *Ctenolepisma longicaudatum*. Foto: Nico Schonewille
Ctenolepisma longicaudatum.

(figuur 2). Dit lijkt een goed kenmerk, omdat dit aantal bij veel *Ctenolepisma*-soorten constant is (Irish 1987). Zo beschreef Slabaugh (1940) *C. urbana* als een aparte soort, die zich door het bezit van vijf papillen zou onderscheiden van *C. longicaudatum* met negen tot twaalf papillen. Later bleek echter dat het type-materiaal van *C. longicaudatum* vijf papillen vertoont, waardoor de naam *C. urbana* moest worden gesynonimiseerd (Paclt 1966). De vorm met negen tot twaalf papillen is nooit apart beschreven, wat tot veel onduidelijkheid heeft geleid. Overigens vermeldden Watson & Li (1967) uit Australië *C. longicaudatum* met twee tot vijf papillen.

Van het in Nederland gevonden materiaal hebben wij de papillen geteld. Het blijkt dat alle aantallen van vijf tot en met twaalf voorkomen (tabel 1). Exemplaren met verschil-

Tabel 1. Frequentieverdeling van het aantal papillen op het eindlid van de labiale palp (zo mogelijk de linker) per vindplaats.

Frequency distribution of the number of papillae on the distal segment of the labial palpus (if possible the left) by locality.

populatieaantal papillen:	5	6	7	8	9	10	11	12
UvA gebouw Amsterdam-C					1	1	1	1
woonhuizen Amsterdam Z-O		1				1	1	3
woonhuis Amsterdam-C				1	1			
bibliotheek Rotterdam				1			1	
woonhuis Leiden			3	3	1		1	
diverse plaatsen overig	1		1	2	2	1	3	1
totaal	1	1	4	7	6	3	9	3

lende aantallen papillen komen door elkaar en bij beide geslachten voor. Het belangrijkste kenmerk waarmee Slabaugh (1940) *C. longicaudatum* en *C. urbana* probeerde te onderscheiden vervalt hiermee.

Behalve over de systematiek is er onduidelijkheid over de juiste schrijfwijze van de soortnaam. Naast de door ons gehanteerde onzijdige verbuiging *longicaudatum* wordt ook de vrouwelijke verbuiging *longicaudata* gebruikt. *Lepisma* is een Grieks woord dat taalkundig onzijdig is. Linnaeus (1758) introduceerde de genusnaam *Lepisma* en vatte die als vrouwelijk op. Dit werd door de nomenclatuurcommissie in 1958 bestendigd, echter zonder een uitspraak te doen over de van *Lepisma* afgeleide namen (Hemming 1957: Direction 71; Hemming & Noakes 1958: Opinion 104, name 516).

Als Nederlandse naam van *C. longicaudatum* stellen we voor 'papiervisje', verwant aan zilvertisje en ovenvisje en vaak levend van en in papier.

Biologie

De meeste *Ctenolepisma*-soorten komen in het wild voor in aride gebieden. Mogelijk is dit ook de natuurlijke habitat van *C. longicaudatum*, maar deze wordt vrijwel uitsluitend in al dan niet bewoonde huizen gevonden (Irish 1987). In Nederland komen alle Lepismatidae slechts binnenshuis voor. *C. longicaudatum* kan in huis overal aangetroffen worden, terwijl men de beide andere Lepismatidae veel meer op karakteristieke plaatsen vindt.

Licht

Allereerst een overeenkomst: *C. longicaudatum* is net zo lichtschuw als *L. saccharina* en *T. domestica*. Gedwongen blootstelling aan meer dan één uur direct zonlicht overleeft *C. longicaudatum* zelfs niet (Heeg 1967b). Lepismatidae zijn



Figuur 2. Eindlid van de labiale palp van *Ctenolepisma longicaudatum* met zeven papillen.

Distal segment of labial palpus of Ctenolepisma longicaudatum with seven papillae.

dan ook het gemakkelijkst te betrappen als ze wegschieten wanneer na enige tijd duisternis het licht wordt ingeschakeld.

Vochtigheid en temperatuur

De gegevens over de relatie tot temperatuur en vochtigheid zijn in de eerste plaats ontleend aan Lindsay (1940) en verder aan Adams (1933), Beament *et al.* (1964), Ebeling (1975), Heeg (1967a, b), Noble-Nesbitt (1970) en Sweetman (1939). Eitjes van *C. longicaudatum* kunnen bij een luchtvochtigheid van iets boven 35% relatieve vochtigheid (rV) uitkomen, maar de insecten overleven bij deze droogte slechts tot in het tweede stadium. Adulten kunnen, mits in goede conditie, deze lage luchtvochtigheid langer dan een week verdragen. Hetzelfde geldt voor *T. domestica*.

Ctenolepisma longicaudatum is in staat om vrij water te drinken, maar dekt zijn waterbehoefte, net als *T. domestica*, voornamelijk uit metabolisch water en door onttrekking van water aan de atmosfeer via de anus. Ze hebben geen andere mogelijkheden om direct capillair vocht op te nemen. Ze scheiden nauwelijks water uit met de faeces. De resorptie van atmosferisch water is een actief proces dat sterk afhankelijk is van zuurstof. Het evenwicht tussen waterverlies en wateropname lijkt bij kamertemperatuur te liggen bij ongeveer 55% rV. Eerder opgelopen vochtverlies is door in goede conditie verkerende dieren te herstellen vanaf 60% rV. *Ctenolepisma longicaudatum* toont normaal gesproken geen preferentie voor een bepaalde luchtvochtigheid, behalve bij vochttekort. Dan zoeken ze vochtiger plekken op, waarbij ze directe aanraking van hun lichaam met water vermijden. Om

op een vochtiger plaats te komen negeren ze zelfs de lichtbarrière.

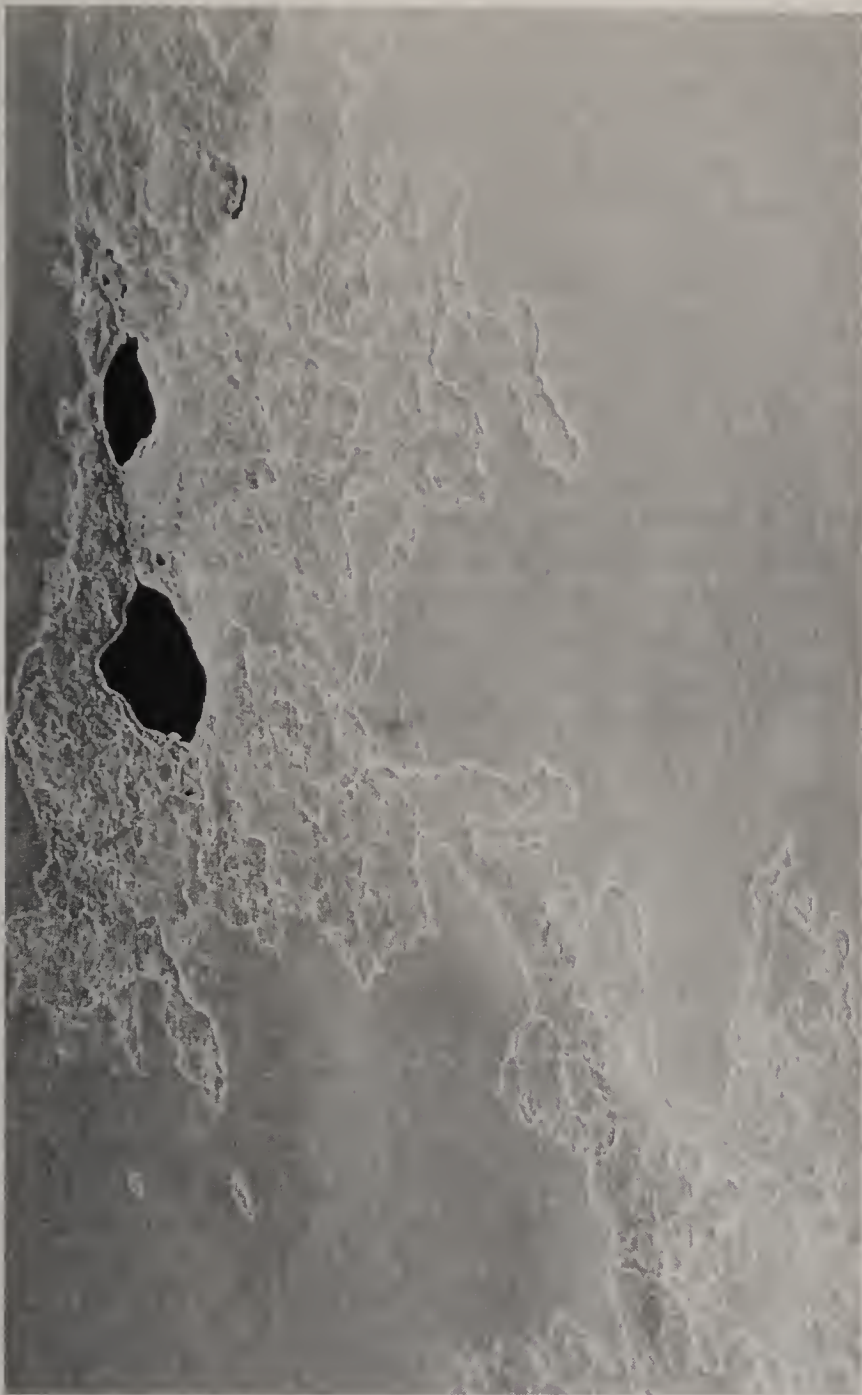
Bij 20 °C gedraagt *Ctenolepisma longicaudatum* zich het rustigst. De temperatuur waarbij de meeste eieren worden gelegd en de ontwikkeling het snelst is ligt bij 24 °C. Hogere temperaturen worden enige tijd verdragen. Een temperatuur van 38,8 °C wordt bijvoorbeeld vijftien uur lang overleefd en een temperatuur van 41,5 °C een uur. In de praktijk zoekt *C. longicaudatum* bij het bereiken van 35 °C een koelere plaats op, ook weer desnoods tegen de lichtbarrière in. *C. longicaudatum* is een zeer beweeglijke soort; zelfs het tweede stadium legt grote afstanden af. Door dit gedrag kan deze soort tijdelijk of plaatselijk ongunstige omstandigheden vermijden. Bij temperaturen onder 16 °C nemen de dieren geen voedsel meer op en vervellen ze niet meer. Een temperatuur van 1 °C wordt door adulten in verstijfde toestand maanden overleefd. Jongere stadia overleven deze temperatuur niet lang.

Thermobia domestica verschilt vooral door zijn aanpassing aan extreem warme en droge omstandigheden. Zijn optimum temperatuur is 37 °C. *Lepisma saccharina* heeft in alle stadia een veel hogere luchtvochtigheid nodig en preferert daarom vaak koelere plekken. *Ctenolepisma longicaudatum* lijkt hierdoor het best aangepast aan betrekkelijk droge, centraal verwarmde huizen.

Voedsel

De gegevens met betrekking tot voedsel zijn in de eerste plaats ontleend aan Lindsay (1940) en verder aan Adams (1933), Mallis (1941) en Treves & Martin (1994). Lepismatidae kunnen alle in enige mate cellulose verteren, niet alleen zoals andere insecten met behulp van symbiotische bacteriën maar ook door de eigen productie van cellulasen in de middendarm. *Ctenolepisma longicaudatum* is, veel meer dan *Lepisma saccharina* en *Thermobia domestica*, gespecialiseerd in het verteren van cellulosen. Terwijl *T. domestica* in proeven zelfs de zetmeelrijkere glanslaag van papier versmaadde, laat staan het papier zelf aanraakte, tenzij ze uitgehongerd waren, en de ontwikkeling op dit nooddieet niet al te best was, kunnen adulte *C. longicaudatum* op filterpapier drie jaar in leven blijven, zij het dat hun vetgehalte afneemt. Niet alle soorten papier worden gegeten. Favoriet was in 1940 papier van 100% chemische pulp, het fijnere en sterkere papier. Papier van meer dan 40% mechanische pulp werd versmaad. Kunstvezels uit cellulose, zoals kunstzijde, en textiel van plantaardige vezels worden ook graag gegeten, alle dierlijk haar en producten als zijde echter alleen mondjasmaat in uithongeringsproeven. In de perioden van ongeveer een week voor een vervelling tot enkele dagen na een vervelling eet *C. longicaudatum* niet, in verband met het meevervellen van het darmkanaal. De sterkste kunnen meer dan 300 dagen zonder voedsel overleven.

Voor het instandhouden van een goede conditie van de adulten en voor de groei van jonge dieren van de soort zijn zeker nog kleine hoeveelheden aanvullende stoffen, zoals vitamines en eiwitten, nodig. In de krop van vrij rondlopende *Ctenolepisma longicaudatum* vond Lindsay (1940) werkelijk van alles, zelfs stukjes groene planten, schimmelhyphen en deeltjes van dode insecten. Vervellingshuidjes en verzwakte soortgenoten worden door alle genoemde Lepismatiden graag gegeten. Cellulose- en zetmeelhoudende producten vormen het belangrijkste voedsel.



Figuur 3. Schade door *Ctenolepisma longicaudatum* aan calceerpapier.
Damage by *Ctenolepisma longicaudatum* to drawing paper.

Het reukvermogen werkt slechts op zeer korte afstand. De labiale palpen keuren alle voorwerpen die met de antennes en vervolgens de maxillaire palpen getest worden op smakelijkheid, waarbij zelfs laagjes eetbaar materiaal onder minder smakelijk materiaal kunnen worden gedetecteerd. Van minder smakelijk papier kunnen kleine hapjes worden geproefd, maar meestal eten franjestaarten hun maag vol met één soort materiaal.

Ontwikkeling

De gegevens betreffende de ontwikkeling zijn behalve aan Lindsay (1940) ontleend aan Mallis (1941) en Oudemans (1889). Een wijfje van *Ctenolepisma longicaudatum* legt onder optimale omstandigheden gemiddeld 59 roomkleurige eitjes per jaar, die meestal met de lange legbuis diep in spleetjes worden gedeponereerd. De mortaliteit van de vroegste stadia, inclusief het eistadium, is zeer gering. Bij de optimale temperatuur van 24 °C duurt het 34 dagen voordat de eitjes uitkomen, maar dit kan uitlopen tot twee maanden. Pas bij het veertiende vervellingsstadium zijn alle organen aangelegd. Sexuele rijpheid wordt bij 24 °C bereikt na ongeveer negentien maanden. Hierna blijven de adulten

op een minder regelmatige manier doorgroeien, waarbij ze dan nog gemiddeld drie à vijf maal per jaar vervellen. Een maximum aantal van 66 vervellingen is waargenomen. De dieren blijven fertiel en omdat bij de vervelling van alle Lepismatidae ook de spermatheca meevervelt, is er na iedere vervelling opnieuw een bevruchting nodig. Anders dan bij *Thermobia domestica* komen er ongeveer evenveel wijfjes als mannetjes tot ontwikkeling. *Ctenolepisma longicaudatum* ontwikkelt zich veel minder snel dan *T. domestica* en *L. saccharina* en kan ook veel ouder worden, wel zeven à acht jaar.

Het kwetsbaarste stadium is enige dagen voor en een kortere tijd na de vervellingen. De franjestaarten kunnen dan een minder hoge temperatuur en een minder lage luchtvochtigheid doorstaan. De dieren zijn trager en worden door hongerige soortgenoten eerder aangevallen.

Natuurlijke vijanden

Bij diverse *Ctenolepisma*-soorten leven larven van *Mengenilla*-soorten (Strepsiptera) als endoparasiet. Ook leven er diverse parasitaire (pathogene) protozoa in het lichaam (Paclt 1956). De 'lijmspuiters' *Scytodes thoracica*, een algemeen voorkomende huisspin, weet ongemerkt Lepismatidae te besluipen en is ze als enige spin de baas (Paclt 1956; pers. med. A. Noordam 2000).

Schade

Heel lang is aangenomen dat Lepismatidae in huis weinig schade aanrichten. Dit is echter niet helemaal terecht. Grassi & Rovelli (1890), Hickin (1985), Lindsay (1940), Oudemans (1889), Simon (1957) en Sweetman & Kulash (1944) geven gedetailleerde informatie. *Thermobia domestica* is vooral bekend geweest als plaag in bakkerijen, maar kan soms ook lijm van boekbanden aanknagen. *Lepisma saccharina* eet in de eerste plaats zetmeel en veroorzaakt schade aan lijm en glanslagen van papier en aan alles wat met zetmeelhoudende lijm geplakt is. Zelfs de goudopdruk van boeken is niet veilig. *Ctenolepisma*-soorten zijn echter nog meer te vrezen, omdat ze in de eerste plaats het papier zelf opeten. Schade door *C. longicaudatum* aan papier is veel erger dan die door *L. saccharina* of *T. domestica* kan worden aangericht. Deze schade komt tot uitdrukking in onregelmatige plekken afgeschraapt oppervlak met zichtbare krassen en kleine tot grote gaten (figuur 3) die ongelijk verdeeld zijn over de vellen binnen een stapel papier. Eventueel zijn ook schubben en excrementen aan te treffen. Behalve papier kan *C. longicaudatum* allerlei andere zaken beschadigen, zoals insectenverzamelingen.

Probleembeheersing

Populaties van *Thermobia domestica* en *Lepisma saccharina* zijn door de voorkeur die deze soorten vertonen voor een zeer warme, respectievelijk vochtige omgeving vaak te reguleren door aanpassingen in het binnenklimaat. *Ctenolepisma longicaudatum* echter is uitstekend toegerust voor het leven in onze moderne huizen. Immers, hun optimale omgevingstemperatuur komt overeen met die van ons, ze kunnen behoorlijke droogte verdragen, tijdelijke uitdroging compenseren door atmosferisch water bij te 'tanken', wat ook kan op plaatsen met een matige vochtigheid, hun beweeglijkheid is voldoende om die plaatsen te bereiken, en hun voedsel is in bijna elk huis te vinden. Het lijkt dan ook moeilijk deze

soort door klimaatbeheersing het leven in centraal verwarmde woonhuizen onmogelijk te maken. De ontwikkeling is wel tijdelijk te onderbreken door de temperatuur te laten dalen tot 16 °C en lager. Allerlei goederen zijn in theorie te ontsmetten door warmtebehandeling, bijvoorbeeld meer dan 15 uur bij 41 °C of meer dan een uur bij 44,5 °C (interne temperatuur van de goederen).

Voor de preventie van schimmels in archieven wordt een rV van minder dan 60% aanbevolen, naast het vermijden van microklimaten, dus bijvoorbeeld kasten vrijhouden van de wanden. Voor papier wordt zelfs 50-55% rV aanbevolen bij een temperatuur van 16-18 °C (Brokerhof *et al.* 1999). Voor *C. longicaudatum* zijn dit zeer marginale omstandigheden.

Een van de meest extreme aspecten van de biologie van *Ctenolepisma longicaudatum* is de langzame ontwikkeling van de nymfen. Dit betekent dat als ergens af en toe individuen worden waargenomen er al geruime tijd een populatie bestaat en ook dat een uitgeroeid gewaande populatie na een lang verborgen bestaan weer kan opleven. Anderzijds betekent een langzame ontwikkeling dat wegvangen een praktische oplossing kan zijn.

Doordat de dieren niet tegen gladde oppervlakken kunnen klimmen zijn glazen potten, die aan de buitenzijde ruw zijn gemaakt, als val te gebruiken, bijvoorbeeld door er papier op te plakken (Mallis 1941, Mallis & Carr 1982). Het blijkt geen zin te hebben de val te voorzien van lokaas (Ebeling 1975), want het reukvermogen van de dieren is hiervoor te beperkt. De plaatsing is belangrijker, bijvoorbeeld in boekenkasten tegen de achterwand, of tegen de plint. Op deze wijze zou men met enig geduld een hele populatie weg kunnen vangen. Deze methode werd al in 1863 gebruikt in het Londense Friends' Institute (Newman 1863). Of overgedimensioneerde plakvallen ook effectief zijn valt nog te bezien. *Ctenolepisma longicaudatum* laat zich ook gemakkelijk verslepen. Hun voorkeur voor golfkarton maakt ze helemaal geschikt voor verhuizingen. Voor kwetsbare ruimtes als bibliotheken is preventie door controle en quarantaine van binnengekomen collecties dan ook geen overbodige luxe. Daarnaast zijn er uiteraard nog de diverse chemische bestrijdingsmiddelen met residuwerking, waar ook Lepismatidae gevoelig voor zijn. Bij de bestrijding moet rekening gehouden worden met hun grote actieradius (tot bij de burens) en hun voorliefde voor donkere schuilplaatsen. In de literatuur vonden we geen vermeldingen van resistentie van *C. longicaudatum*. Voor de handel, musea en bibliotheken lijkt de behandeling met zuurstofarme atmosfeer een veelbelovende optie (Selwitz & Maekawa 1998).

Oorsprong en verspreiding

De Lepismatidae zijn als oude insectengroep over grote delen van de wereld verspreid. De meeste soorten komen voor in de tropen en subtropen. Daarnaast is een aantal soorten zozeer door de handel verspreid en ingeburgerd geraakt dat niet meer duidelijk is wat het land van oorsprong is.

Ook *Ctenolepisma longicaudatum* heeft zich naar men aanneemt op deze manier sterk kunnen verbreiden. Waar men bij wijze van spreken ook met zoölogische expedities kwam, *C. longicaudatum* bleek er al voor te komen (Paclt 1967). De soort werd beschreven aan de hand van materiaal dat werd verzameld in Zuid-Afrika, waar hij al bij ontdekking in 1899 erg algemeen heette te zijn (Escherich 1905). Omdat

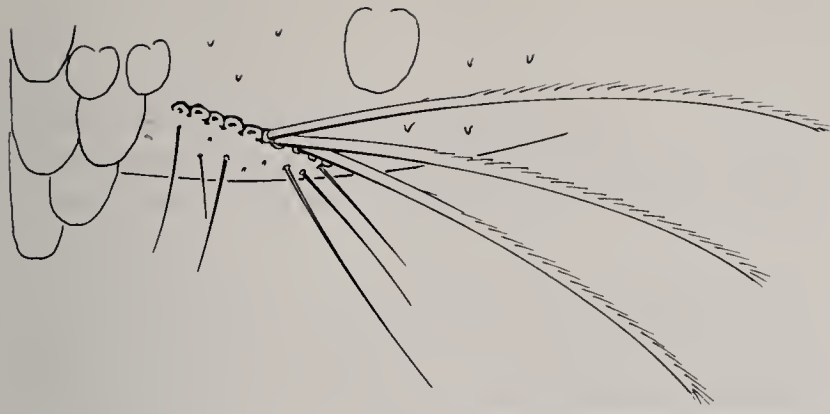
de vele andere *Ctenolepisma*-soorten die in Zuid-Afrika voorkomen alle sterk van *C. longicaudatum* verschillen, gaat men er nu van uit dat *C. longicaudatum* daar door de Europeanen moet zijn ingevoerd, en waarschijnlijk zelfs diverse malen (Irish 1987).

Van de eind 1998 bekende circa 100 *Ctenolepisma*-soorten zijn *C. lineatum* en *C. longicaudatum* het wijdst verbreid. De laatste is bijna kosmopoliet en is bekend van tropische en subtropische gebieden in Australië, Afrika, Azië, Europa en Amerika (Irish 1987). Binnen Europa werd de soort in 1914 het eerst verzameld in Bormes aan de Côte d'Azur (Paclt 1967). Uit Hamburg zijn twee invoergevallen gemeld: één uit een lading cactussen uit Mexico en één met teakhout uit de tropen, waarschijnlijk uit Indonesië en waarschijnlijk in 1966 (Paclt 1967). Ook werd de soort in een warehouse in Berlijn aangetroffen in goederen uit Libanon (Palissa 1964). Het is dus niet verbazend dat de soort ook in Nederland is ingevoerd. Aangezien 'ovenvisjes' in Nederland voortdurend worden omschreven als sterk



Figuur 4. *Thermobia domestica*, het ovenvisje. Litho: J. T. Oudemans 1889

Thermobia domestica, the firebrat.



Figuur 5. Borstelkam (laterale kam op urotergiet 3) van *Ctenolepisma longicaudatum* na afvallen van de borstels, herkenbaar als een rij aaneengesloten votringen. Zie ook de dunne haren onder de borstelkam, schubben en aanhechtingsplaatsen van schubben.

Setal comb (lateral comb of urotergite 3) of Ctenolepisma longicaudatum after disappearance of the setae, visible as a row of adjacent foot rings. Also visible are the thin hairs below the comb, scales and attachment point of scales.

gelijkend op zilvervisjes, ze vooral vermeld worden van boekenkasten en dergelijke en er ook schade aan papier wordt gemeld (Balkstra 1982) moeten we aannemen dat we zeker eind zeventiger jaren al met *C. longicaudatum* te maken hadden. De eerste introductie kan echter nog vroeger gebeurd zijn; wanneer precies kan blijken bij onderzoek van collecties. *Thermobia domestica*, de soort waarmee *C. longicaudatum* gewoonlijk wordt verward, blijkt bij geografisch onderzoek vaak een stuk minder algemeen te zijn dan tot nu toe werd gedacht (Molero-Baltanas *et al.* 1997).

Identificatie

Met de oorspronkelijke beschrijving door Escherich (1905) heeft men *Ctenolepisma longicaudatum* tijdens de vele expedities in het algemeen zonder moeite kunnen herkennen. Toch zijn er vanaf het vroegste begin tot heden binnen de Lepismatidae allerlei soortverwarringen geweest. Wij vermoeden dan ook dat de onjuiste identificatie van *C. longicaudatum* als *Thermobia domestica* veel voorkomt. Problemen bij de determinatie van Lepismatidae worden veroorzaakt door onder andere het ontbreken of beschadigd zijn van type-materiaal, de kwetsbaarheid van de dieren, waardoor essentiële kenmerken niet meer kunnen worden waargenomen, en het regeneratievermogen, waardoor oorspronkelijke kenmerken kunnen worden gemaskeerd. Daarnaast geven ook de verschillende benamingen voor de plaats van de groepen macrosetae aanleiding tot verwarring.

Habitus

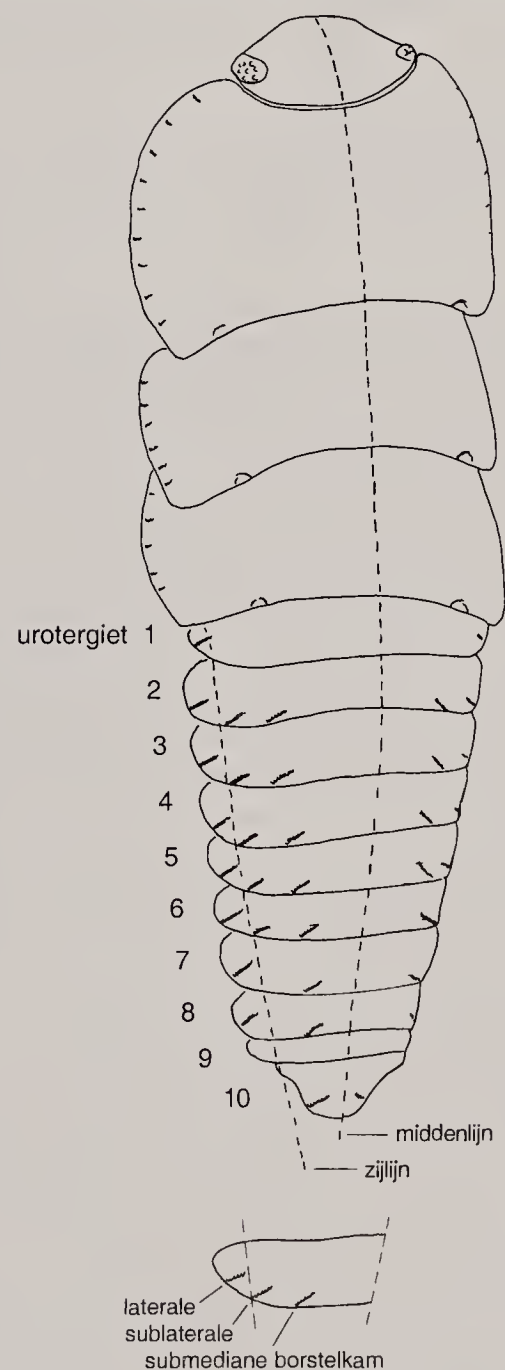
Tot op zekere hoogte zijn de in Nederland voorkomende soorten met het blote oog op habitus te onderscheiden, mits zij volgroeid en gaaf zijn, wat zelden het geval is. *Lepisma saccharina* heeft antennes die duidelijk korter zijn dan het lichaam en is iets minder dorsoventraal afgeplat. *Lepisma saccharina* kan een maximale lichaamslengte van 12 mm bereiken. *Thermobia domestica* en *Ctenolepisma longicaudatum* hebben meer dan lichaamslange antennes en kunnen uiteindelijk iets groter worden (maximaal 15 mm voor *C. longicaudatum*). Van dichtbij zijn bij *C. longicaudatum* en *T.*

domestica borstelkammen op de zijkant van het abdomen te zien.

Thermobia domestica is het duidelijkst getekend. Het schubbenkleed aan de bovenzijde is gelig met brede zwarte dwarsbanden (figuur 4) en de borstels en epidermis zijn iets rossig. *Ctenolepisma longicaudatum* is ongetekend met grijze tot donkergrijze schubben. *Lepisma saccharina* heeft dorsaal meestal een lichter grijs schubbenkleed. De nog in Nederland te verwachten *C. lineatum* heeft stippelstrepen van lichtere schubben die over de lengte van het lichaam lopen en ook een iets rossige tint. Voor een betrouwbare identificatie blijft het gebruik van een binoculair onontbeerlijk.

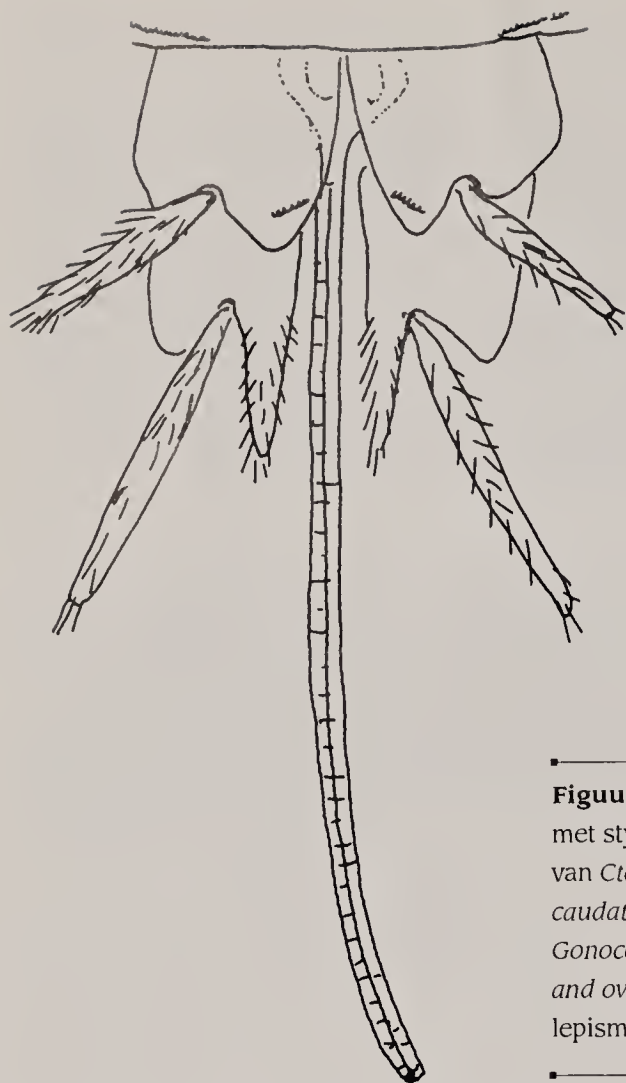
Kenmerken

Sommige Lepismatidae onderscheiden zich onder meer door het bezit van geveerde haren verenigd in borstelkammen. De configuratie van deze kammen levert belangrijke kenmerken. Borstelkammen blijven na het afvallen van de borstels zichtbaar als een lijn aaneengesloten verdikte votringen (figuur 5). Onder een borstelkam met grote lichaamsharen kan



Figuur 6. *Ctenolepisma longicaudatum* van latero-dorsaal gezien met de plaatsing van de kammen (geschematiseerd).

Schematic latero-dorsal view of Ctenolepisma longicaudatum with positioning of the combs.



Figuur 7. Gonocoxieten met styli en ovipositor van *Ctenolepisma longicaudatum*.
Gonocoxites with styli and ovipositor of *Ctenolepisma longicaudatum*.

zich een rijtje dunnere haren bevinden als een schijnbaar dubbele kam. Voor de benaming van de plaats van de borstelkammen baseren we ons op Irish (1994), die het dichtst bij de terminologie van Escherich (1905) blijft. De cijfernootatie is ontleend aan Paclt (1967).

Bij *Ctenolepisma* zijn er (3+3) borstelkammen op de achterrand van de urotergieten, waarmee bedoeld wordt dat aan iedere zijde, inclusief het omgeslagen deel van de tergiet, drie borstelkammen te vinden zijn. De borstelkammen zijn het beste te zien als men het dier iets op zijn zij draait (figuur 6). De borstelkammen die het dichtst bij de middenlijn staan worden submediane borstelkammen genoemd, de kammen ernaast zijn de sublaterale borstelkammen, terwijl de borstelkammen op de omgeslagen tergietrand, vanaf de rugzijde zichtbaar als schijnbaar alternerende kammen, laterale borstelkammen worden genoemd. Ook op de ventrale zijde van het achterlijf, op de urosternieten, staan borstelkammen. De meest volledige situatie voor een sterniet is een op de middellijn gelegen mediane borstelkam en aan beide zijden een sublaterale borstelkam (1+1+1).

Ctenolepisma longicaudatum onderscheidt zich van andere in huis levende Lepismatidae door de combinatie van de volgende kenmerken. Op de achterrand van alleen de urotergieten II tot en met VI bevinden zich (3+3) borstelkammen. Op de achterrand van alle urosternieten ontbreken mediane kammen. Er zijn wel sublaterale kammen, dus (1+1). Een volledig ontwikkeld exemplaar draagt aan de onderzijde van achterlijfsegmenten VIII en IX elk een paar styli. Dit zijn rolronde, behaarde, van het lichaam loodrecht afgehouden beweeglijke staafjes die over de buikplaten liggen. Als ze afgevallen zijn blijft de aanhechtingsplaats herkenbaar aan een uitholling langs de achterrand van de gonocoxieten, waar ze aan ontspringen (figuur 7).

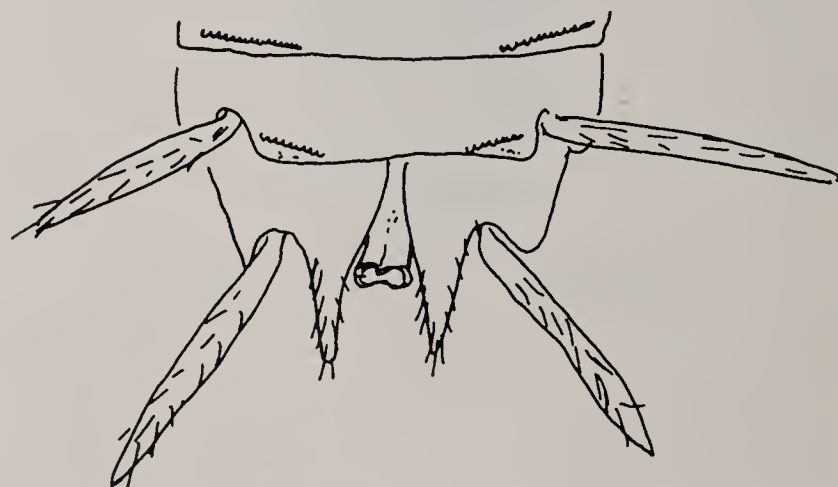
Jonge dieren hebben eerst geen styli, vervolgens ver-

schijnt het eerste paar op segment IX en daarna het tweede paar op segment VIII. De gonocoxieten van segment IX zijn geheel gedeeld, met een lange uitgetrokken punt aan de mediane zijde. De gonocoxieten van segment VIII zijn bij het wijfje uiteindelijk ook geheel gedeeld (figuur 7), maar bij het mannetje blijven zij samengegroeid (figuur 8). Van onder de gonocoxieten komt de lange dunne ovipositor of de brede korte penis te voorschijn.

De Thysanura die normaal in huis kunnen voorkomen behoren tot de Lepismatidae. De Nederlandse soorten zijn met de hierna volgende tabel te identificeren. De kenmerken hiervoor zijn ontleend aan de literatuur, met name aan Escherich (1905), Irish (1987, 1988) en Stach (1935). Er is echter gereede kans dat er andere soorten opduiken. Omdat er de laatste halve eeuw nauwelijks over de Thysanura in Nederland gepubliceerd is en omdat de systematiek en nomenclatuur niet onveranderd blijven, wordt de tabel voorafgegaan door een overzichtstabel voor de Nederlandse groepen van Thysanura, inclusief de groepen die in Nederland verwacht kunnen worden.

Overzichtstabel voor de Nederlandse Thysanura (s.l.)

- | | | |
|---|--|---|
| 1 | Facetogen groot, elkaar rakend. Styli aan coxae van tweede en derde pootpaar en aan alle achterlijfsegmenten. Lichaam spoelvormig tot zijdelings afgeplat. Vermogen tot springen | Orde Microcoryphia (= Archaeognatha) |
| | In Nederland één familie: Machilidae met zes buitenshuis voorkomende soorten (zie Wygodzinsky 1954). | |
| – | Facetogen klein en duidelijk van elkaar gescheiden, of ontbrekend. Styli slechts aan een deel van de achterlijfsegmenten. Lichaam dorsoventraal afgeplat. Geen vermogen tot springen | Orde Zygentoma. |
| 2 | Met ogen en schubben | Lepismatidae (s.s.); zie volgende tabel |
| – | Zonder ogen, met of zonder schubben | 3 |
| 3 | Met schubben, lichaamsvorm gedrongen, gepigmenteerd | Ateluridae |
| | In Midden-Europa de myrmecofiele <i>Atelura formicaria</i> met acht paar abdominale styli. Eenmaal ingevoerd in Nederland, in het insectarium van Artis. De eveneens myrmecofiele <i>Gastrotheus sumatrensis</i> met vier paar abdominale styli. | |
| – | Zonder schubben (wel met haren), lichaamsvorm langwerpig, ongepigmenteerd | Nicoletiidae |



Figuur 8. Gonocoxieten met styli en penis van *Ctenolepisma longicaudatum*.
Gonocoxites with styli and penis of *Ctenolepisma longicaudatum*.

Enkele soorten in Zuid-Europa en elders in Europa ingevoerd in kassen.

Tabel voor de Nederlandse Lepismatidae

- 1 De grote haren (macrosetae) op de rugzijde zijn nergens verenigd tot borstelkammen. Deze setae zijn glad (50x vergroting).
 - Onbeschadigde antennes en staartdraden ongeveer 1/2 tot 2/3 lichaamslengte, volledig ontwikkeld dier met twee paar styli, schubbenkleed van boven licht-, soms donkergrijs, epidermis licht van kleur, lengte maximaal 12 mm *Lepisma saccharina* (zilvervisje)
 - De grote haren op het lichaam zijn op zijn minst ergens op het lichaam op de achterrand van de tergieten verenigd tot borstelkammen (figuur 5). Deze haren zijn geveerd (50x vergroting) 2
- 2 Tenminste enige urosternieten (abdomen) met borstelkammen **en** urotergiet X met slechts één paar borstelkammen 3
 - Niet die combinatie nog te verwachten genera
- 3 Aan de achterrand van de urotergieten hooguit (2+2) borstelkammen: submedianen en laterale. De sublaterale borstelkammen ontbreken (*Thermobia*) 4
 - Aan de achterrand van de urotergieten tenminste op enige segmenten (3+3) borstelkammen (figuur 6)..... (*Ctenolepisma*) 5
- 4 Op urotergiet VIII zijn de borstelkammen net zo ontwikkeld als op urotergiet VII. Het eindlid van de maxillaire palp is in de loop van de ontwikkeling (in ieder geval bij nymfen groter dan 4 mm) gesplitst, zodat er zes leden zijn. Lid 5 en 6 zijn samen zo lang als lid 4 (de scheiding is niet altijd scherp).
 - Volgroeide dieren met drie paar styli. Ovipositor lang en dun. Onbeschadigde antennes en staartdraden lichaamslang of langer; onbeschadigd schubbenkleed gelig met donkere dwarsbanden, iets rossige borstels. Epidermis geelwit en iets rossig. Zelden met enige pigmentatie om eerste tarslid, tibia en kop. Lengte maximaal 13 mm *Thermobia domestica* (ovenvisje)
 - Op urotergiet VIII zijn de submedianen borstelkammen onderontwikkeld (1 of 2 haren) of afwezig, zodat er (1+1) borstelkammen zijn. Het eindlid van de maxillaire palp is niet gesplitst in de loop van de ontwikkeling andere te verwachten *Thermobia*-soorten
- 5 Vijf achterlijfsegmenten (II t/m VI) met (3+3) kammen op de tergieten **en** geen der urosternieten met mediane borstels **en** epidermis licht gekleurd (geelwit).
 - Schubbenkleed effen donkergrijs. Antennes en staartdraden bij volgroeide dieren meer dan lichaamslengte. Ovipositor lang, steekt meer dan styluslengte verder onder lijf uit. Volgroeide dieren met twee paar styli. Mediaan uitsteeksel aan gonocoxieten lang en beborsteld. Ogen met twaalf ommatidia. Thoraxsegmenten met veel korte kammen aan de zijrand. Lengte maximaal 15 mm *C. longicaudatum* (papiervisje)
 - Niet die combinatie andere te verwachten *Ctenolepisma*-soorten

Conservering

Thysanura zijn tere dieren die voor de identificatie aan beide zijden moeten kunnen worden bekeken. Na fixeren, bijvoorbeeld in alcohol, kunnen ze worden bewaard in 70 of 80%

alcohol, waarbij ze zo moeten worden vastgezet, bijvoorbeeld met een wattenprop, dat ze niet los door de vloeistof zweven. Volgens Smith (1970) blijven Thysanura in alcohol onvoldoende geconserveerd en hij raadt daarom een sterker middel aan dat bestaat uit 80 ml 85% isopropylalcohol + 10 ml (bijvoorbeeld 97%) ijsazijn + 10 ml (40%) formaldehyde. Het schubbenpatroon, liefst van een juist verveld en gaaf dier, kan men het beste tekenen of fotograferen, want dit blijft slecht geconserveerd. Ontschubde exemplaren kan men levend bewaren om een keer te laten vervellen.

Dankwoord

Als eerste bedanken we Ben Brugge (ZMAN) voor zijn stimulans en meedenken vanaf het eerste begin van het onderzoek. Daar er voor dit literatuuronderzoek heel wat boeken en tijdschriften van hun plaats zijn gekomen, willen we Godard Tweehuysen en Rick van Kampen (bibliotheek van de Nederlandse Entomologische Vereniging, Amsterdam) graag bedanken voor hun behulpzaamheid. We bedanken Nico Schonewille (Amsterdam) voor het maken van de macrofoto en Ronald Sluys (ZMAN) voor zijn hulp bij de microfotografie. Herman de Jong (ZMAN) bedanken we voor zijn geduld en hulp bij het ontstaan van dit artikel.

Literatuur

- Adams JA 1933. Biological notes upon the firebrat, *Thermobia domestica* Packard. Journal of the New York Entomological Society 41: 557-562.
- Anonymus 1998. Zilvervisjes onder de loep. Dierplagen Informatie, Wetenswaardigheden en Actualiteiten 1: 10-11.
- Balkstra A 1982. Top 20. Meest 'ingezonden' mijten en insekten in 1981. Rat en Muis 30: 75-79.
- Barnhart CS 1951. A new silverfish of economic importance found in the United States (Thysanura: Lepismatidae). The Ohio Journal of Science 51: 184-186.
- Beament JWL, Noble-Nesbitt J & Watson JAL 1964. The waterproofing mechanism of arthropods III. Cuticular permeability of the firebrat, *Thermobia domestica* (Packard). Journal of Experimental Biology 41: 323-330.
- Brokerhof AW, Zanen B van & Teuling A den 1999. Pluis in huis, geïntegreerde bestrijding van schimmels in archieven: 1-45. Instituut Collectie Nederland.
- Ebeling W 1975. Urban entomology: 1-695. University of California.
- Escherich K 1905. Das System der Lepismatiden. Zoologica, Stuttgart 43: 1-164.
- Grassi B & Rovelli G 1890. Il systemo dei tisanuri fondato soprattutto sullo studio dei tisanuri italiani. Naturalista Siciliano 9: 2-41, 53-68, 76-87.
- Heeg J 1967a. Studies on Thysanura I. The water economy of *Machiloides delanyi* Wygodzinsky and *Ctenolepisma longicaudata* Escherich. Zoologica Africana 3: 21-41.
- Heeg J 1967b. Studies on Thysanura II. Orientation reactions of *Machiloides delanyi* Wygodzinsky and *Ctenolepisma longicaudata* Escherich to temperature, light and atmospheric humidity. Zoologica Africana 3: 43-57.
- Hemming F (ed) 1957. Opinions and declarations rendered by the International Commission on Zoological Nomenclature 1E: 1-460. International Trust for Zoological Nomenclature.
- Hemming F & Noakes D (eds) 1958. Official list of generic names in zoology: 1-35. International Trust for Zoological Nomenclature.
- Hickin N 1985. Bookworms. The insect pests of books. Sheppards Press.
- Irish J 1987. Revision of the genus *Ctenolepisma* Escherich (Thysanura: Lepismatidae) in Southern Africa. Cimbebasia 7: 147-207.
- Irish J 1988. Revision of *Thermobia* Bergroth (Thysanura: Lepismatidae). Cimbebasia 10: 15-30.
- Irish J 1994. New data on Lepismatidae, mainly from Italy and North

- East Africa, with notes on the status of *Ctenolepisma rothschildi*. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale 'Giacomo Doria'* 40: 562-563.
- Lindsay E 1940. The biology of the silverfish, *Ctenolepisma longicaudata* Esch. with particular reference to its feeding habits. *Proceedings of the Royal Society of Victoria (N.S.)* 52: 35-83.
- Linnaeus C 1758. *Systema naturae*. Salvius.
- Mallis A 1941. Preliminary experiments on the silverfish *Ctenolepisma urbanum* Slabaugh. *Journal of Economic Entomology* 34: 787-791.
- Mallis A & Carr RV 1982. Silverfish. In: *Handbook of Pest Control* (Mallis A ed): 79-92. Franzak & Foster Co.
- Molero-Baltanás R, Gaju-Ricart M & Bach de Roca C 1997. Antrophile silverfish: a quantitative study of the Lepismatidae (Insecta: Zygentoma) found in human buildings in Spain. *Pedobiologia* 41: 94-99.
- Newman E 1863. New insect at the Friends' Institute. *Zoologist* 21: 8496.
- Noble-Nesbitt J 1970. Water balance in the firebrat, *Thermobia domestica* (Packard), the site of uptake of water from the atmosphere. *Journal of Experimental Biology* 52: 193-200.
- Oudemans JT 1889. *Thermophila furnorum* Rovelli. *Tijdschrift voor Entomologie* 32: 425-432.
- Oudemans JT 1890. Apterygota des Indischen Archipels. In: *Zoologische Ergebnisse einer Reise in Niederländisch Ost-Indien* (Weber M ed) 1a: 80-83. Brill.
- Oudemans JT 1895. Systematische beschrijving der in Nederland voorkomende Thysanura. *Tijdschrift voor Entomologie* 38: 164-178.
- Paclt J 1956. *Biologie der primär flügellosen Insecten*: 1-258. Fischer Verlag.
- Paclt J 1966. Neue Beiträge zur Kenntnis der Apterygoten-Sammlung des Zoologischen Staatsinstituts und Zoologischen Museums Hamburg. II. Lepismatidae und Maindroniidae (Thysanura). *Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen Staatsinstitut und Zoologischen Museum Hamburg* 3(57): 147-161.
- Paclt J 1967. Thysanura, fam. Lepidotrichidae, Maindroniidae, Lepismatidae. *Genera Insectorum* 218: 1-86.
- Palissa A 1964. Apterygota-Urinsekten. *Tierwelt Mitteleuropas* 4(1a).
- Selwitz C & Maekawa S 1998. Inert gases in the control of museum insect pests. Getty Conservation Institute.
- Simon HR 1957. Das Ofenfischen in Deutschland. *Natur und Volk* 87: 309-311.
- Slabaugh RE 1940. A new thysanuran, and a key to the domestic species of Lepismatidae (Thysanura) found in the United States. *Entomological News* 51: 95-98.
- Smith EL 1970. Biology and structure of some California bristletails and silverfish. *Pan Pacific Entomologist* 46: 212-225.
- Stach J 1935. Die Lepismatiden-Fauna Ägyptens. *Prace Panstwowego Muzeum Zoologicznego* 11: 27-111.
- Sweetman HL 1939. Responses of the silverfish, *Lepisma saccharina* L., to its physical environment. *Journal of Economic Entomology* 32: 698-700.
- Sweetman HL & Kulash WM 1944. The distribution of *Ctenolepisma urbana* Slabaugh and certain other Lepismatidae. *Journal of Economic Entomology* 37: 444.
- Treves DS & Martin MM 1994. Cellulose digestion in primitive hexapods. Effect of ingested antibiotics on gut microbial populations and gut cellulase levels in the firebrat *Thermobia domestica*. *Journal of Chemical Ecology* 20: 2003-2020.
- Watson JAL & Li CS 1967. A further pest species of silverfish (Thysanura) from Australia, with a key to the domestic species. *Journal of the Australian Entomological Society* 6: 89-90.
- Weidner H 1993. *Bestimmungstabellen der Vorratsschädlinge und des Hausungeziefers Mitteleuropas*: Gustav Fischer.
- Wygodzinsky P 1954. The Thysanura of the Netherlands (Apterygota, Insecta). *Natuurhistorisch Maandblad* 43: 67-72, 79-80.
- Wygodzinsky P 1972. A review of the silverfish (Lepismatidae, Thysanura) of the United States and the Caribbean area. *American Museum Novitates* 2481: 1-26.

Geaccepteerd 13.iii.2002.

Summary

***Ctenolepisma longicaudatum* (Thysanura: Lepismatidae) has unnoticed invaded The Netherlands**

Ctenolepisma longicaudatum is recorded for the first time from The Netherlands. It is found indoors in several towns, where it appears to be common, but was not distinguished from *Thermobia domestica* until recently. The species is apparently introduced. Study of collected material shows that the variability in the number of papillae on the labial palp is more extensive than previously described: it varies from five to twelve. This implies that the species can not be divided into two taxa on the basis of this character. Biological details, required for providing control measures, are compiled from the literature and are compared with aspects of the biology of the two other lepismatid species in The Netherlands, *Lepisma saccharina* and *Thermobia domestica*. *Ctenolepisma longicaudatum* damages a variety of materials, especially paper. A key is provided for the identification of Lepismatidae in The Netherlands, and the literature on Lepismatidae in The Netherlands is briefly reviewed.