

Biologin hos *Malacodea regelaria* (Lep., Geometridae) med tonvikt på de preimaginala stadierna

Nils Hydén

Hydén, N.: Biologin hos *Malacodea regelaria* (Lep., Geometridae) med tonvikt på de preimaginala stadierna. [The biology of *Malacodea regelaria* Tengström (Lep., Geometridae) emphasizing the preimaginal stages.] — Ent. Tidskr. 110:65—71. Umeå, Sweden 1989. ISSN 0013—886x.

The preimaginal stages of *Malacodea regelaria* Tengström are described and illustrated from material *ab ovo*. From the feeding and behavioural habits of the larva some conclusions about the biology of the species are made and the preferred habitat is discussed based on present knowledge in Sweden. Based on what is known about *Operophtera brumata* L. and its ecological and phenological characteristics, some of the likely selection parameters are discussed, based primarily on the close relationship between the two species. Also its probable vulnerability to modern forestry is implicated. Differences in the pupal cremaster from the previous description of Kusnezov are also noted.

N. Hydén, Pilotgatan 21, S—122 51 Enskede, Sweden.

Inledning

Malacodea regelaria Tengström är en euroasiatisk boreal art som sällsynt och lokalt förekommer i gammal granskog (*Picea abies*) (Fig. 1). Arten beskrevs utifrån två hanar påträffade i slutet av maj 1856 vid Kittilä i Kemi lappmark i norra Finland (Tengström 1869). Den återfanns 1877 vid Kvikkjokk i Sverige (Aurivillius 1888—1891). Senare är den påträffad från Skåne i söder till Torne lappmark i norr utom på Öland, Gotland, i Bohuslän, Dalsland, Härjedalen, Jämtland, Lycksele och Pite lappmarker (Svensson et al. 1987).

Kusnezov (1929) beskrev utvecklingsstadierna och avbildade honan. Han drog slutsatsen att *Malacodea* Tengström systematiskt hör hemma mellan släktena *Epirrita* Hübner och *Operophtera* Hübner, något närmare det förstnämnda släktet, av hangenitalierna att döma. Eftersom dessa arter flyger sent på hösten och tidigt på våren ville Kusnezov betrakta dem som en biologisk grupp. Han menade att glacialperioderna hade fört med sig vintern och därmed delat upp den "sena säsongen" i två, omfattande höst- och vårarter, där den senare gruppen inte är annat än former som hindrats i sin utveckling till imago. Runt Medelhavet

är de "preglaciala" förhållandena kvar och där flyger höst- och vårarterna nästan samtidigt (Kusnezov 1929).

Alla tre släktenas larver utvecklas under våren efter att äggen kläckts vid knoppsprickningen. Detta gör att det för utvecklingsstadierna förmodligen finns flera gemensamma överlevnadsstrategier vilket diskuteras längre fram.

Heinänen (1950) sammanfattade dåtidens kunskap om artens västpalearktiska utbredning, dess släktskap med *Operophtera*, samt dess biologi till stor del grundat på Kusnezovs arbete. Senare avbildas larven (Heinänen 1957). Larven har angivits som grön med ljusa linjer (Nordström 1941).

Honan som är så gott som vinglös (Fig. 2) saknar flygförmåga, lever tillbakadraget och påträffas mycket sällan. I Sverige har enligt mina uppgifter färre än 15 honor påträffats totalt. I Finland däremot har flera honor hittats. Många observationer indikerar att pupporna kläcks från tidig morgon fram till middagstid då imagon kan hittas sittande ganska långt ner på granstammar. Efterhand kryper de uppåt, särskilt honan skall krypa högt upp tidigt (Petersen 1924, Kusnezov 1929, Heinänen 1950). Hanen avbildas i Fig. 3.



Fig. 1. Äldre granskog vid Lida söder om Tullinge i Stockholm. Lokal för mätaren *Malacodea regelaria* Tengström. Foto: N. Hydén.

Older spruce forest with occurrence of *M. regelaria* Tengström. Lida, S Tullinge, Stockholm, Sweden.

Utvecklingsbiologi

En hona av *M. regelaria* hittades i mitten av april 1988 krypande på en granstam på den för arten kända lokalen vid Lida, S Tullinge i Stockholm vid 23-tiden. För att få möjlighet att studera ägg, larver och puppa placerades honan i en glasburk tillsammans med två hanar, eftersom misstanken fanns att honan inte var parad (jfr Heinänen 1950). Ingen parning observerades i burken, vilken hela tiden förvarades utomhus i total skugga. Naturliga temperaturförhållanden bibehölls under odlingen av utvecklingsstadierna.

Under ca en vecka lades 41 ägg, enstaka, på eller intill holkfjällen som skyddar de nya skotten (Fig. 4). Äggens storlek var den för mätarägg normala och förmodligen rymmer en hona inte fler än 100 ägg (jfr Kusnezov 1929, Heinänen 1957). Dessa var avlånga, nästan helt släta och svagt gula men an-

tog efter ca två veckor en apelsingul färg. Den låga temperaturen under denna tid kan förklara den ganska långa utvecklingsperioden, enligt Kusnezov (1929) mörknade de efter ett par dagar. Den slutliga färgen stämde mycket väl överens med de ljus orangebruna holkfjällen och ger därför troligen ett gott färgkamouflage. Äggen kläcktes i mitten av maj. De nykläckta apelsinfärgade larverna satt huvudsakligen på holkfjällen som de snart gnagde sig igenom för att äta av de späda, ännu ej utslagna barren. Gamla barr äts överhuvudtaget inte, helt i enlighet med tidigare observationer (Kusnezov 1929). Ett par nykläckta larver dog hellre än att äta av dem innan sakernas tillstånd stod klart för mig! De minsta larverna åt ofta inne i det svällande barrskottet varvid de inte var synliga utifrån. Under de två sista stadierna fick de sin slutliga färg och teckning (Fig. 5—6), dvs rödbruna med gulvita sid- och sidorygglinjer. Sidolinjerna var bredare och något diffusare än sidorygglinjerna. Huvudet var ljusbrunt. Som fullvuxna var de relativt slanka och 20—22 mm långa.

I vila satt både halv- och fullvuxna larver mycket ofta på de inre rödbruna delarna av kvistarna mellan barren där de smälte mycket väl ihop med underlaget. Kombinationen av färg, teckning och beteende bidrar säkerligen till ett väl fungerande kamouflage mot insektsätande fåglar. De sista larvstadierna åt enbart de årsfärska barren på undersidan av de nya skotten och syntes då inte uppifrån. Artens "aktiva" skydds-beteende kan förväntas eftersom en rödbrun larv säkert syns väl bland ljusgröna årsskott. Många andra mätarlarver förlitar sig istället enbart på kamouflerande form och färg. Huruvida larverna var nattaktiva kunde inte klart fastslås men möjligen var det fallet. De var relativt inaktiva och visade inga tendenser att släppa sig ner i trådar om de blev störda och verkade inte heller röra sig längre sträckor.

Larvernas färg och teckning enligt Nordström (1941) stämmer väl med larven av *Thera variata* D.&S. som också lever på gran. En felbestämning skulle vara tänkbar då larven av *T. variata* övervintrar och är fullvuxen omkring början av juni, dvs ungefär samtidigt med larven av *M. regelaria*.

En månad gamla hade de flesta larverna krupit ner till botten av burken för att förpupa sig. De spann en gles kokong av markförna och barr och gjorde inga stora ansträngningar att gräva ner sig. Prepuppattiden var två—tre veckor. Puppen var ganska tjock, ca 8 mm lång, ljus rödbrun med vingslidor i samma färg. Imagon övervintrade fär-

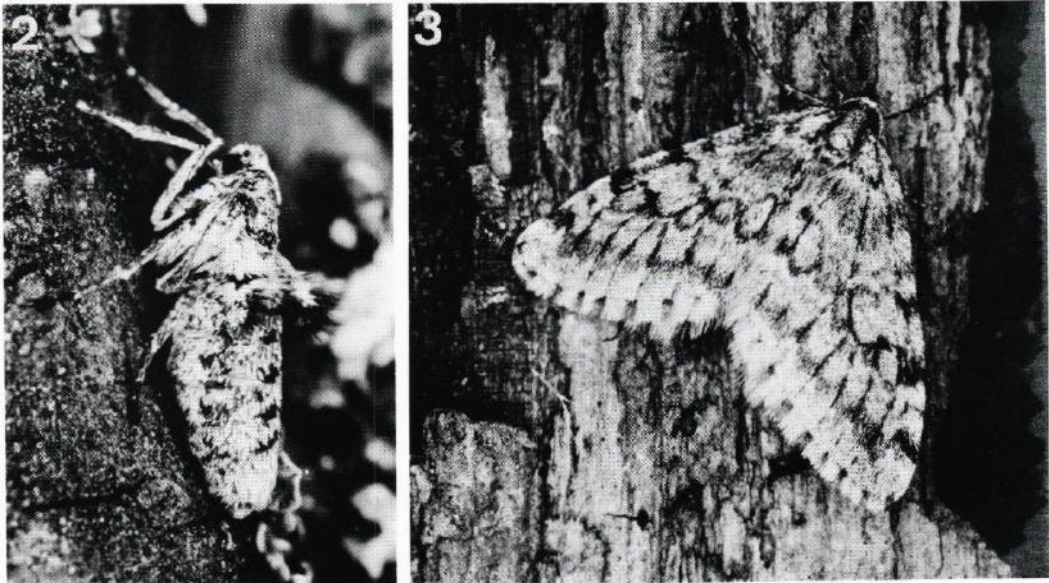


Fig. 2—3. *Malacodea regelaria* Tengström. —2. ♀. —3. ♂. Foto: J. Adolfsson.

digutvecklad inuti puppskalet, varvid vingslidorna mörknade.

Puppjämförelser

De färdigutvecklade han- och honpupporna har båda helt utvecklade vingslidor men honans små vingstumpar fyller endast ut en bit i den övre delen, vilket syns tydligt i lupp (jfr Kusnezov 1929). Från den enda tidigare publicerade avbildningen av puppans kremaster (Kusnezov 1929, 1967) framgår tydligt att kremastrets hamuli är sex till antalet hos båda könen (Fig. 7), men samtliga puppor från det egna materialet hade fyra (Fig. 8—10). Dessa fyra hamuli är placerade mot ryggsidan av puppan emedan de på Kusnezovs teckning tycks placerade helt terminalt. De två hamuli som är riktade något ventralt har heller ingen motsvarighet hos pupporna från Tullinge. Den teckning av honpuppan som visas av Kusnezov (1929:ris.2) avbildar honpuppan med puppskalet vid analänden bortskrapat så att genitalapparaten framträder. Det är inte heller känt om skillnaderna har andra orsaker. Släktet *Malacodea* rymmer enligt Prout (1936) endast en palearktisk art. Framtida undersökningar får utvisa om variationen i antalet

hamuli rymms inom arten eller kan motivera en uppdelning av denna.

Biologi

En del intressanta slutsatser kan dras om artens biologi och levnadssätt, grundade på ägg- och larviakttagelserna. Larven lever enbart av årsskott. Dessa finns i stort sett endast i granens övre halva, ju tätare skog desto högre upp. Detta innebär att honan måste lägga sina ägg högt upp. Eftersom äggen läggs enstaka måste honan krypa omkring oerhört mycket, grenar ut och grenar in, för att klara sin uppgift att sprida äggen. Kanske kan honans långa ben bidra till att det lyckas henne! Flera lepidopterologer har noterat att honan rör sig mycket snabbt uppåt stammarna och närmast liknar en spindel. Av allt att döma är flygtiden kort, kanske ca 10 dagar för hanarna. Honorna verkar kläckas under en kortare period, förmodligen bara under några få dagar. Hanarna verkar kräva lugna kvällar för att flyga (egna observ., flera lepidopterologer, muntl. medd. 1988). Troligen sker parningen högt upp i granarna vilket styrks av att hanarna oftast observerats flygande 4—5 m upp eller högre, förmodligen sökande ef-

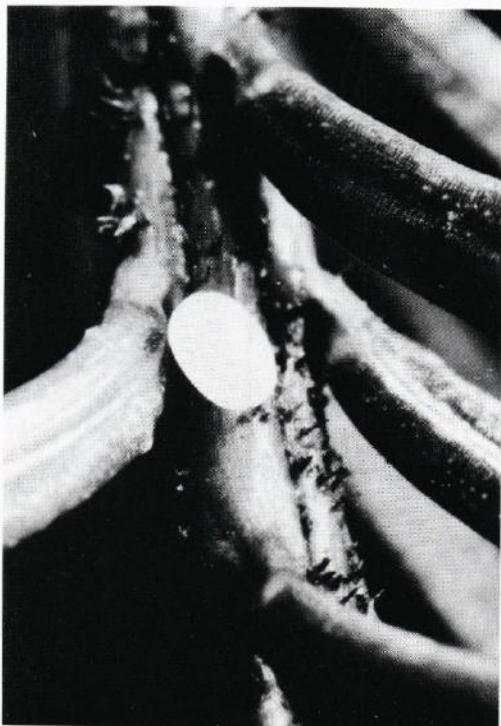


Fig. 4. Nylagt ägg av *Malacodea regelaria* Tengström på grankvist, förstoring 18 \times . Foto: K. Andersson.

New-laid egg of *M. regelaria* Tengström on spruce twig, magnification 18 \times .

ter lockande honor. *M. regelaria* tillbringar således större delen av sin livscykel uppe i grantopparna och tar sig endast ner till marken för att förpupa sig. Skulle arten inte tjäna på att göra även detta uppe i granarna eller är mesarnas matsök ett större hot än den troligen ganska riskfyllda vägen ner och upp, förbi kletiga kådpartier och lurande spindlar?

Omfattande studier har givit svar på många frågor om *Operopthera brumata* L. och dess biologi. En översiktsartikel av Holliday (1985) går igenom artens fenologi, de adaptiva aspekterna och de effekter dessa utövar på artens olika stadier. Eftersom *O. brumata* och *M. regelaria* är närbesläktade, båda könen påminner om varandra i utseendet och larverna har samma fenologi kan förmodligen en hel del information om *M. regelaria* erhållas genom jämförelser med *O. brumata*. Hos den senare sjunker både larvernas överlevnadsfrekvens och honornas fruktsamhet när larverna matas

med färdigutvecklade eller mogna blad. Därför gynnas en tidig utveckling av larverna (Holliday 1985). Eftersom larverna av *M. regelaria* inte äter äldre barr har säkert arten en fördel av att "tidigarelägga" larvutvecklingen för att säkra optimal överlevnad. Detta stöds av iakttagelsen att larverna gärna äter sig igenom holkfjällen och in till årsskotten för att få en så tidig start som möjligt. Även andra mortalitetsfaktorer kan favorisera en tidigare utveckling. Till exempel är hos *O. brumata* angrepp av parasitoider av familjen Tachinidae ibland mycket mer frekventa på de sista larverna eller de långsammare (Hassell 1969, Cheng 1970). Ingenting är känt om parasiterande steklar eller flugor på *M. regelaria* men man kan utgå från att samma selektionsfaktorer gäller för denna art.

Flygtiden hos *O. brumata* infaller alldeles innan vintern då många insektsätande fåglar flyttat söderut samtidigt som de som är kvar börjat gå över till en fröbaserad diet (Dierl et al. 1977). Det faktum att både hanar och honor har utvecklat anpassningar för att bli mindre iögonenfallande för fåglar, stöder tanken att de verkligen utövar ett selektionstryck (Holliday 1985). Samma kamouflageanpassning bör gälla även *M. regelaria*. Dessutom minskar aktiviteten hos insektsätande led-djur när vintern närmar sig varför imagon av *O. brumata* relativt ostört kan kläckas och fortplanta sig (Holliday 1985). På liknande sätt flyger *M. regelaria* så tidigt på våren att ännu inga insektsätande fåglar anlant och de få som övervintrat (huvudsakligen mesar) just har inlett häckningen och börjat gå över till en insektsbaserad kost. *M. regelaria* börjar kläckas så tidigt som möjligt, nämligen precis då snösmältningen kommit så långt att det finns bara fläckar omkring trädstammarna (flera lepidopterologer, muntl. medd. 1988).

O. brumata har införts till norra USA och Kanada och detta har givit entomologer möjligheten att studera artens spridningshastighet. Den sprider sig långsamt (Embree 1966) trots att de små larverna ofta utnyttjar vinden för att nå gynnsammare foderplatser (Embree 1970). Denna tröghet har i Europa givit upphov till genetiskt olika populationer med avseende på utvecklingsstadiernas start och längd (Speyer 1941, Wylie 1960) vilket illustrerar den relativa genetiska isoleringen hos skilda populationer. När det gäller spridningshastigheten för *M. regelaria* pekar allt på att den sannolikt är lägre än för *O. brumata* som är polyfag och avsevärt individrikare.

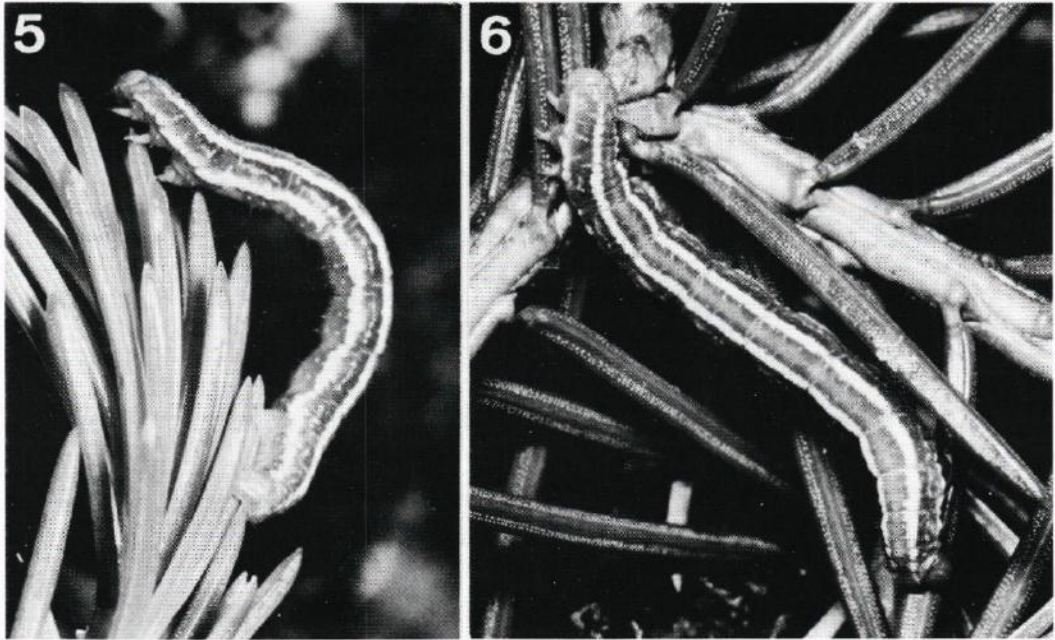


Fig. 5—6. *Malacodea regelaria* Tengström, fullvuxen larv, längd 21 mm. — 5. Från sidan. — 6. Från ryggen. Foto: K. Andersson.

M. regelaria Tengström, fullgrown larva, length 21 mm. — 5. Lateral aspect. — 6. Dorsal aspect.

Ännu ej entydigt besvarade frågor är hur bunden *M. regelaria* är till gammal granskog, som ju anges som artens rätta biotop av flera författare och hur gammal skogen i så fall skall vara för att kunna hysa arten. Äldre ryska lepidopterologer förknippade arten med gamla, skuggiga, något fuktiga granskogar med inslag av gamla björkar och andra lövträd och att arter som spinnaren *Calliteara abietis* D.&S., samt mätarna *Thera serraria* L.&Z. och *Eupithecia conterminata* L.&Z. förekom på samma ställen (Blöcker 1904). *M. regelaria* sägs också förekomma i gamla granskogar i myrområden. Alla uppgifter jag erhållit pekar på att arten verkligen förekommer lokalt och inte finns i alla till synes "lämpliga" granskogsområden.

Fynden av två honor och flera hanar i ett bestånd av lärk (*Larix* sp.) utanför Lahti i Finland, samt uppgifterna att larverna *ab ovo* mycket gärna äter barr av lärk visar att arten inte är monofag (Heinänen 1950, 1957). Liknande iakttagelser saknas från Sverige, troligen beroende på att arten inte sökts i lämpliga lärkbestånd.

Avslutning

Det är nog ställt utom allt tvivel att arten sprider sig mycket långsamt. Då äldre granskogar blir allt sällsyntare inom artens hela utbredningsområde kommer spridningen mellan förekomsterna av *M. regelaria* att försvåras. Detta leder till ökad genetik isolering.

Artens framtida överlevnad är beroende av att lämpliga äldre granskogar av tillräcklig storlek sparas, vilket bör beaktas ur naturvårdshänsyn. Förmodligen är arten inte beroende av trädlavar för kamouflage, liknande det som angetts för nattflylarver av undersläktet *Anomogyna* (Imby et al. 1978). Skogen vid Lida är så gott som fri från lavar. De flesta lokaler jag känner till i Skåne, Småland, Närke, Södermanland, Västmanland och Dalarna är inte heller rika på trädlavar. Därmed utgörs nästan alla lokalerna av granskogar med längre kontinuitet samt med fuktigare områden insprängda i biotopen eller i dess omedelbara närhet, t ex randskog mot mad, myr eller sjö (egna observ., flera lepidopterologer, muntl. meddl. 1988). Av allt att döma klarar sig *M. regelaria* i

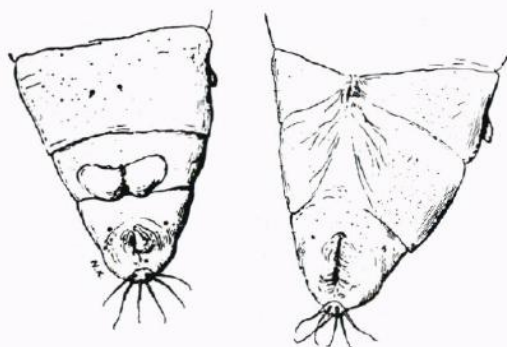


Fig. 7. *Malacodea regelaria* Tengström, bakre delen av puppan underifrån: hane till vänster och hona till höger. USSR, Leningrad, *ab ovo*.

M. regelaria Tengström, posterior part of pupa with cremaster, ventral aspect: male to the left and female to the right. USSR, Leningrad, *ab ovo*. Redrawn from Kusnezov (1967: fig. 171).

skogar som blådats emedan jag däremot inte fått någon information som skulle tyda på att arten konstaterats som fastboende i yngre planterade skogar. Genom larvens krav på färsk barr beror artens överlevnad på en jämn skotttillväxt på granna. Det är därför ovisst hur försurad mark och luft påverkar artens möjligheter till överlevnad.

Slutsatsen blir att *M. regelaria* idag har svårigheter och framgent kommer att få det än svårare att hävda sig i det rationella skogsbruket. Framtiden för arten ter sig dyster, även om det ännu inte entydigt visats *hur* sårbar arten är.

Till sist vill jag tacka framförallt vännen och fotoentusiasten Kenth Andersson, Sollentuna, för engagerad hjälp med fotograferandet. Ett stort tack också till vännen Jimmy Adolfsson, Kista, för hjälp med fotografier, utlåning av PC-utrustning och tillgång till skaffning under de många och långa nätternas skrivande.

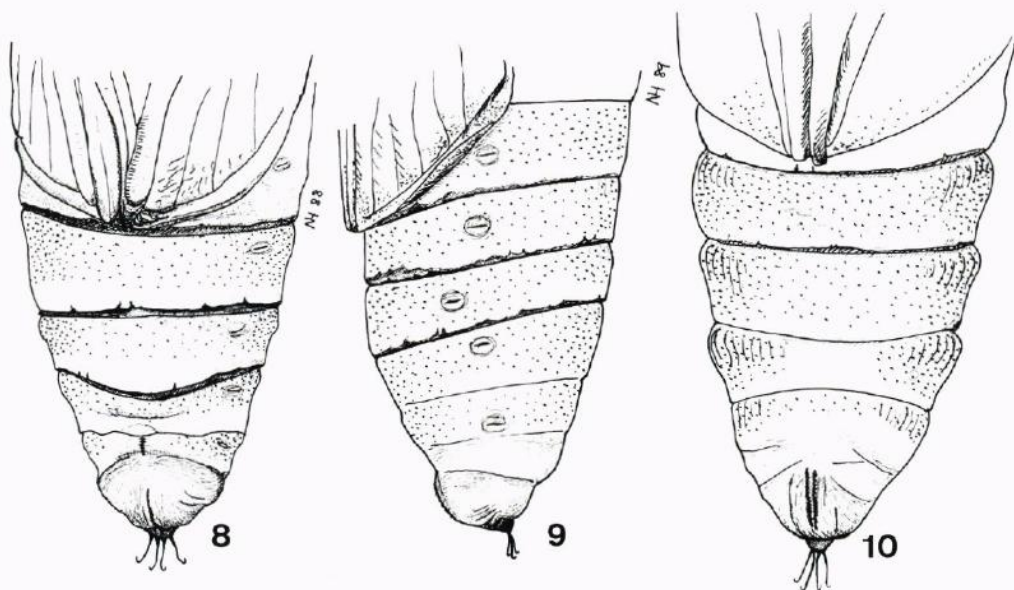


Fig. 8—10. *Malacodea regelaria* Tengström, bakre halva av puppa *ab ovo*, Tullinge, Stockholm. — 8. ♂, underifrån. — 9. ♂, från sidan. — 10. ♀, underifrån.

M. regelaria Tengström, posterior half of pupa with cremaster, *ab ovo*, Tullinge, Stockholm, Sweden. — 8. ♂, ventral aspect. — 9. ♂, lateral aspect. — 10. ♀, ventral aspect.

Litteratur

- Aurivillius, C. 1888—1891. Nordens Fjärilar. Stockholm.
- Blöcker, H. 1904. Weiteres über *Malacodea regelaria* Tengstr. in der Umgebung von St. Petersburg. — *Rev. Russe d'Ent.* 4:210—212 (på ryska).
- Cheng, L. 1970. Timing of attack by *Lypha dubia* Fall. (Diptera: Tachinidae) on the winter moth (*Operophtera brumata* (L.)) (Lepidoptera: Geometridae) as a factor affecting parasite success. — *Journ. Anim. Ecology* 39:313—320.
- Dierl, V.W. & Reichholf, J. 1977. Die Flügelreduktion bei Schmetterlingen als Anpassungsstrategie. — *Spixiana* 1:27—40.
- Embree, D.G. 1966. The role of introduced parasites in the control of the winter moth in Nova Scotia. — *Can. Ent.* 98:1159—1168.
- Embree, D.G. 1970. The diurnal and seasonal pattern of hatching of winter moth eggs, *Operophtera brumata* (Geometridae: Lepidoptera). — *Can. Ent.* 102:759—768.
- Hassell, M.P. 1969. A study of the mortality factors acting upon *Cyzenis albicans* (Fall.), a tachinid parasite of the winter moth (*Operophtera brumata* (L.)). — *Journ. Anim. Ecology* 38:329—339.
- Heinänen, V.L. 1950. Altes und Neues über *Malacodea regelaria* Tgstr. — *Ann. Ent. Fenn.* 16:188—200.
- Heinänen, V.L. 1957. Ein Zuchtversuch mit *Malacodea regelaria* Tgstr. (Lep., Geometridae). — *Ann. Ent. Fenn.* 23:37—39.
- Holliday, N.J. 1935. Maintenance of the phenology of the winter moth (Lepidoptera: Geometridae). — *Biol. Journ. Linn. Soc.* 25:221—234.
- Imby, L. & Palmqvist, G. 1978. De svenska *Anomogyna*-arternas utseende, biologi och utbredning (Lep., Noctuidae). — *Ent. Tidskr.* 99:97—107.
- Kusnezov, N.J. 1929. *Malacodea regelaria* Tengstr. and European *Operophtera* Hb. species. A study in micropterism. — *Rev. Russe d'Ent.* 23:11—31 (på ryska).
- Kusnezov, N.J. 1967. Fauna of Russia and adjacent countries. Vol. 1. Lepidoptera. Jerusalem (Israel Program for Sci. Translations) (översättning av ryskt original från 1919 & 1929).
- Nordström, F., Wåhlgrén, E. & Tullgren, A. 1941. Svenska Fjärilar. Stockholm.
- Petersen, W. 1924. Lepidopteren-Fauna von Estland. 2. Uppl. Tallinn.
- Prout, L.B. 1934—1939. — In: Seitz, A. Die Gross-Schmetterlinge der Erde, 1:4. Suppl. Stuttgart.
- Skou, P. 1984. Nordens Målere. Danmarks Dyreliv. Bd. 2. Klampenborg.
- Speyer, W. 1941. Weitere Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Kleinen Frostspanners (*Cheimatobia brumata* L.). IX. Mitteilungen. — *Arbeiten über physiologische und angewandte Entomologie aus Berlin-Dahlem* 8:245—261.
- Svensson, I., Gustafsson, B., Imby, L., Elmquist, H., Hellberg, H. & Palmqvist, G. 1987. *Catalogus Lepidopterorum Sueciae*. Stockholm.
- Tengström, J.M.J. 1869. *Catalogus Lepidopterorum Fauna Fennica*. — *Not. Sällsk. Fauna Flora Fenn.* 10. Förhandl. Helsingfors.
- Wylie, H.G. 1960. Some factors that affect the annual cycle of the winter moth, *Operophtera brumata* (L.) (Lepidoptera: Geometridae) in Western Europe. — *Ent. Exp. & Appl.* 3:93—102.

Redaktören efterlyser

Vid sidan av uppsatserna i *Entomologisk Tidskrift* finns det plats för kortare bidrag av olika slag. Bokrecensioner är trevliga att läsa men svåra att få folk att skriva. Skicka gärna spontant in kortare anmälningar av färsk litteratur som du tror flera kan vara intresserade av. Även populära presentationer av nyutkomna vetenskapliga uppsatser med banbrytande innehåll är välkomna. Tips om konferenser och kurser tas gärna emot om de kommer

i god tid, dvs helst ett år i förväg. Teckningar och fotografier är det ofta brist på i tidskriften, så skicka in det du tror kan passa in.

Då de olika lokalföreningarna tillsammans ger ut ET, borde den vara varje svensk entomologs angelägenhet. Utnyttja din möjlighet som medlem att annonsera gratis i ET. Bidra till innehållet!

Anders Nilsson