

Kolopesivien myrkkypistiäisten loiset Keski-Suomen talousmetsissä

Suvi Sutinen, Gergely Várkonyi, Heidi Björklund, Jenna Purhonen & Juho Paukkunen

Kolopesivien myrkkypistiäisten loiset Keski-Suomen talousmetsissä. — Sahlbergia 30(2):12–18. Helsinki, Finland, ISSN 2342-7582.

Kolopesivien myrkkypistiäisten (Hymenoptera: Aculeata) ja niiden loisten (Hymenoptera ja Diptera) isäntä-loissuhteita tutkittiin Keski-Suomessa Viitasaarella vuonna 2021. Tutkimusaineisto kerättiin keinopesillä, jotka oli kiinnitetty luonnonpötkkelöihin ja tekopötkkelöihin talousmetsissä. Kaikkiaan tutkimuksessa havaittiin 12 isäntälajia ja 23 loistaksonia, joista 17:lle tunnistettiin isäntälaji. Kaikista havaituista isäntä-loissuhteista seitsemän oli aiemmin julkaisemattomia.

Host–parasite, including host–parasitoid, relationships between cavity-nesting bees and wasps (Hymenoptera: Aculeata) and their natural enemies (Hymenoptera and Diptera) were studied in Viitasaari, Central Finland, in 2021. The study material was collected using trap nests placed on natural and artificial high stumps in managed forests. In total, 12 host species and 23 parasitic taxa were observed, and host species were identified for 17 parasitic taxa. Of all observed host–parasite relationships, seven were previously unpublished.

Suvi Sutinen, Urheilutie 15 B 7, FI-02700 Kauniainen, Finland. Email: suvi.sutinen@gmail.com

Gergely Várkonyi, Suomen ympäristökeskus Syke, Ystävyden puiston tutkimuskeskus, Lentiirantie 342 B, FI-88900 Kuhmo, Finland / Luonnontieteellinen keskusmuseo LUOMUS, Pohjoinen Rautatiekatu 13, FI-00100 Helsinki, Finland. Email: gergely.varkonyi@syke.fi

Heidi Björklund, Luonnontieteellinen keskusmuseo LUOMUS, Pohjoinen Rautatiekatu 13, FI-00100 Helsinki, Finland. Email: heidi.bjorklund@helsinki.fi

Jenna Purhonen, Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Survontie 9, PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä, Finland. Email: jenna.purhonen@jyu.fi

Juho Paukkunen, Luonnontieteellinen keskusmuseo LUOMUS, Pohjoinen Rautatiekatu 13, FI-00100 Helsinki, Finland. Email: juho.paukkunen@helsinki.fi

Myrkkypistiäiset (Hymenoptera: Aculeata) ovat yksi monimuotoisimmista hyönteisryhmistä Suomessa. Kaikkiaan Suomesta on tavattu 690 myrkkypistiäislajia (Suomen Lajitietokeskus 2024). Myrkkypistiäiset jaetaan yhdeksään yläheimoon ja 40 heimoon. Suomessa tavatuista myrkkypistiäisryhmistä tunnetuimpia ovat kultapistiäiset (Chrysididae), mesipistiäiset (Anthophila), ampiaiset (Vespidae), tiepistiäiset (Pompilidae), muurahaiset (Formicidae) ja petopistiäiset (Spheciformes) (Suomen Lajitietokeskus 2024, van Noort & Broad 2024).

Useat myrkkypistiäislajit pesivät kuolleessa puuaineksessa olevissa koloissa. Ne kuljettavat kuoriutuvaa jälkikasvua varten koloihin ravintoa, lajista riippuen esimerkiksi mettä, siitepölyä, hämähäkkejä tai hyönteisiä, jonka jälkeen ne munivat koloon munansa ja lopulta sulkevat pesän tulpalla (Westerfelt ym. 2015). Osa myrkkypistiäisistä on loisia, kuten kultapistiäiset (kuva 1a), jotka käyttävät hyväkseen muita myrkkypistiäisiä, kuten erakkoampiaisia (kuva 1b), petopistiäisiä ja mehiläisiä (Pärn ym. 2015). Myrkkypistiäisten loisia ovat myös muiden hyönteisten, kuten ahmaspistiäisten (Ichneumonidae), peitsipistiäisten (Gasteruptiidae), kiilupistiäismäisten (Chalcidoidea) ja kimalaiskärpästen (Bombyliidae) joukossa (Spradbery 1973, O'Neill 2001, Wiśniowski 2009). Loiset munivat joko isäntä-

lajin pesään, siellä olevaan isäntätoukkaan, pesään matkalla olevaan isäntäyksilöön tai saaliiseen, jonka isäntä vie pesään. Pesässä loistoukka kuoriutuu munasta ja syö pesässä olevan ravinnon, joko isäntätoukan tai molemmat. Lopuksi loistoukka kotoituu pesään ja kehittyy siellä aikuiseksi (O'Neill 2001).

Loiset voidaan jakaa kleptoparasiitteihin ja parasitoideihin loismistavan mukaan. Kleptoparasiitin toukka syö isäntätoukalle tarkoitetun ravinnon, jolloin isäntätoukka tavallisesti kuolee ravinnonpuutteeseen (Eggleton & Belshaw 1992). Joissakin tapauksissa sekä lois- että isäntälajin toukat kehittyvät aikuisiksi pesässä. Ravinnonhankinta on aikaa vievää, joten sen varastaminen on loisilajille hyvin edullista (O'Neill 2001). Parasitoidin toukka kehittyy isännän pinnalla tai sisäpuolella käyttäen sen hiljalleen ravinnoksi. Isäntä kuolee loisinnan seurauksena (Eggleton & Belshaw 1992).

Kultapistiäiset ovat yleisimpiä toisten myrkkypistiäisten loisia. Suurin osa kultapistiäislajeista on kleptoparasiitteja, mutta jotkin lajit ovat parasitoideja. Useimmat kultapistiäisnaaraat tarkkailevat isännän pesän ulkopuolella sopivaa hetkeä munimiselle. Kun isäntänaaras lähtee ravinnonhakumatkalle, kultapistiäisnaaras käy tarkastamassa tilanteen pesän sisällä



Kuva 1. a) Kultapistiäisiin kuuluva hammaskultiainen (*Chrysis brevitarsis*). **b)** Hammaskultiaisen suosima isäntälaji kaivuriampiainen (*Discoelius dufourii*). **Fig. 1. a)** Cuckoo wasp species *Chrysis brevitarsis*. **b)** *Discoelius dufourii* – a preferred host species of *C. brevitarsis*. Kuva a) Villu Soon. b) Esa Sojamo.



Kuva 2. a) Suipposurukärpänen, jonka isäntälajeja tässä tutkimuksessa olivat kaivuriampiainen ja **b)** horsmanverhoilijamehiläinen (*Megachile lapponica*). **Fig 2. a)** *Anthrax anthrax*, which in this study parasitised *Discoelius dufourii* (Fig. 1b) and **b)** *Megachile lapponica*. Kuva a) Frank Vassen. b) Henk Wallays.

ja munii, jos tilanne on sopiva (Spradbery 1973). Jotkut kultapistiäiset puolestaan munivat pesän ulkopuolella oleviin saaliseläimiin, kuten kirvoihin tai luteisiin. Munasta kuoriutuva kultapistiäistoukka jatkaa kehitystään vain, jos se päättyy petopistiäisen pesään saaliin mukana (Bocca ym. 2023).

Toinen merkittävä myrkkypistiäisten loisia sisältävä lajiryhmä on kimalaiskärpäset (kuvat 2a, b), joiden isäntälajivalikoima on tavallisesti laaja. Muninta tapahtuu yleensä joko munimalla maan pinnalle, josta kärpästoukat kaivautuvat maan alla sijaitsevaan pesään, tai munimalla suoraan lennosta pesän suuaukosta sisään, kuten *Anthrax*-suvun lajeilla (O'Neill 2001). Yleisen myrkkypistiäisillä loisivan lajin, suipposurukärpäsen (*Anthrax anthrax*), toukka odottaa, että isäntätoukka syö pesässä olevan ruokavarannon, jonka jälkeen se käyttää isäntätoukan ravinnokseen ja on siten parasitoidi (Pohjoismäki ym. 2023).

Suomessa myrkkypistiäisten pesissä loisii jonkin verran myös ahmaspistiäislajeja, jotka sijoittuvat eri puolille ahmaspistiäisten sukupuuta. Toisin sanoen myrkkypistiäisten loisinta on kehittynyt useita kertoja ahmaspistiäisten evoluution aikana.

Myrkkypistiäisiin erikoistuneita lajeja löytyy alaheimosta Cryptinae, Phygadeuontinae, Pimplinae, Poemeniinae sekä Neorhacodinae. Yhteistä näille kaikille on parasitoidismuoto, joka tunnetaan nimellä idiobioosi (Haeselbarth 1979, Askew & Shaw 1986). Idiobiottinen pistiäisnaaras injektoi munanasettimensa avulla myrkkyyä jälkeläisensä tulevan isännän hermosolmuun, mikä useimmiten lamaannuttaa isännän pysyvästi, mutta ei tapa sitä. Isännän päälle, lähelle tai sisälle munitusta loispistiäisen munasta kuoriutuva pikkutoukka kehittyy nopeasti, kunnes täyden kokonsa saavutettuaan se kotoituu. Tässä vaiheessa isäntä on jo yleensä kuollut. Idiobiosta pidetään alkukantaisena strategiana, ja sitä esiintyy laajalti parasitoidihyönteisten joukossa. Myös monet myrkkypistiäisiin lukeutuvat parasitoidit ovat idiobiontteja.

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin kolopesivien myrkkypistiäisten ja niiden loisten välisiä suhteita. Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa uutta tietoa isäntä-loissuhteista ja tarkentaa aikaisempien tutkimuksien tuloksia.



Kuva 3. Keinopesä kiinnitettynä tekopötkelöön. Korsien päädyissä näkyy erakkoampiaisten tekemiä savitulppia. **Fig 3.** Trap nest attached to an artificial high stump. Clay plugs made by solitary vespid wasps can be seen on the entrances of the reeds. *Kuva: Suvi Sutinen.*

Tutkimuksen menetelmät

Tutkimuksessa käytettiin vuosina 2021–2022 toteutetussa TEKOPÖLY – Tekopötkelöiden hyödyt pölyttäjille ja monimuotoisuudelle -hankkeessa kerättyä aineistoa. Hankkeen pistiäisosuuden ensisijaisena päämääränä oli tutkia tekopötkelöiden merkitystä kolopesiville myrkkypistiäisille (Sutinen 2023). Käytimme hankkeessa pötkelöihin ja kantoihin kiinnitettyjä keinopesiä otantamenetelmänä. Tässä tutkimuksessa keskitytään tarkastelemaan keinopesillä havaittujen lajien isäntä-loisusuhteita.

Keinopesät

Keinopesiä on käytetty laajasti erakkoina elävien ja maanpinnan yläpuolisissa koloissa pesivien myrkkypistiäisten tutkimuksessa (Krombein 1967, Pärn ym. 2015, von Königslöw ym. 2019). Tässä tutkimuksessa käytetyt keinopesät (kuva 3) koostuivat muoviputkista (pituus 20 cm, halkaisija 5 cm), joiden sisälle oli asetettu 27–30 järviruo’on vartta. Varsien koko jakautui tasaisesti kolmeen paksuusluokkaan (3–5 mm, 5–7 mm ja 8–10 mm) erikokoisten pistiäislajien houkuttelemiseksi. Putkien toinen pää oli teipattu umpeen. Keinopesät kiinnitettiin päällystetyllä rautalangalla pötkelöihin noin 150 cm:n korkeudelle niin, että pesäaukot suuntaavat etelään. Keinopesät ovat oivallinen tutkimusmenetelmä isäntä-loisusuhteen selvittämiseen, sillä pesät voidaan avata ja niissä kehittyvät toukat ja -kotelot voidaan kasvattaa aikuisiksi sisätiloissa (Pärn ym. 2015). Lisäksi tässä hankkeessa keinopesien käyttö mahdollisti sen, että tutkimuspötkelöihin ei kajottu liikaa, jotta niiltä voitiin tutkia muita TEKOPÖLY-hankkeen lajiryhmiä.

Tutkimusalue

Tutkimuksen maastotyöt toteutettiin Keski-Suomessa Viita-saarella, joka kuuluu eteläboreaaliseen kasvillisuusvyöhykkeeseen. Tutkimusalueet olivat eri metsänkäsittelyvaiheessa olevia metsäkuvioita. Metsäkuviot jaettiin kolmeen luokkaan:

tuoreisiin päätehakkuisiin (avohakattu 2017–2018), vanhoihin päätehakkuisiin (avohakattu 2007–2014) ja varttuneisiin harvennuksiin (harvennettu 2019). Kuvioilta tuli löytyä teko- ja luonnonpötkelöitä, joiden täytyi olla joko kuusia tai koivuja. Joitakin keinopesiä kiinnitettiin vertailun vuoksi kantoihin. Yhteensä keinopesiä asennettiin pötkelöihin ja kantoihin 120 kappaletta. Tuoreita päätehakkuita oli tutkimuksessa kahdeksan, joissa oli yhteensä 42 keinopesää (36 pötkelöissä, 6 kannoissa), vanhoja päätehakkuita yhteensä kymmenen, joissa 44 keinopesää (37 pötkelöissä, 7 kannoissa) ja varttuneita harvennuksia oli tutkimuksessa kahdeksan, joissa 34 keinopesää (28 pötkelöissä, 6 kannoissa).

Keinopesät vietiin maastoon 25.–28.5.2021 ja haettiin pois 17.–19.9.2021. Ne säilöttiin ulkovarastoon, jossa lämpötila seurasi ulkolämpötiloja, joten olosuhteet vastasivat pistiäisten luonnollisia talvehtimisoloja.

Määrittäminen

Keinopesiä pidettiin huoneenlämmössä 20.1.–2.2.2022, jotta koteloiden kehittyminen aikuisiksi nopeutuisi. Yksittäiset korret avattiin veitsellä niin, että korresta irrotettiin noin 0,5 cm leveä pituussuuntainen pala (kuvat 4a, b). Korsien sisällä olleet kotelot ja toukat laskettiin sekä niiden lajiryhmä pyrittiin määrittämään. Jokainen avattu korsi asetettiin omalle numeroidulle petrimaljalalle, joka vietiin huoneenlämmössä olevaan hyllykköön.

Aikuiset yksilöt säilöttiin 70-prosenttiseen etanoliin ja määritettiin mikroskoopin avulla lajilleen sitä mukaa, kun niitä kuoriutui. Kaikki saman korren yksilöt säilöttiin samaan etanoliputkiloon. Myös korret ja niissä olevat pesät säilytettiin numeroiduilla petrimaljoilla.

Aineiston käsittely

Kaikki määritetyt yksilöt kirjattiin Excel-taulukkoon niin, että samasta korresta löytyneet lajit listattiin samalle riville. Aineiston analyysissä keskityttiin yhteen loislajiin kerrallaan tarkastellen sen kanssa samasta pesästä löytyneitä potentiaalisia isäntälajeja. Potentiaaliset isäntälajit kirjattiin ylös ja niitä verrattiin aikaisempaan tutkimustietoon.

Tulokset

Keinopesien korsista 762 sisälsi jonkin pistiäislajin pesän ja 187 niistä oli loisittu. Loisituista pesistä kahdeksassa oli samassa pesässä kahta loislajia. Isäntänä toimivien lajien yksilöitä oli yhteensä 2486 ja niiden loisia yhteensä 633 yksilöä. Isäntälajeista erityisen runsaita olivat pohjansimamehiläinen (*Hylaeus annulatus*) (745 yksilöä), horsmanverhoilijamehiläinen (639) ja kaivuriampiainen (465), sekä loislajeista hohtokii-lupistiäisiin (Pteromalidae) kuuluva *Pteromalus apum* (314).



Kuva 4. a) Erakkoampiaisen pesä, jossa on vaaleita erakkoampiaisten esikoteloidia ja ruskeita kultapistiäisten kotelokoppia. **b)** Petopistiäisen kotelo. **Fig. 4. a)** Solitary vespid wasp nest including yellowish wasp prepupae and brown cuckoo wasp cocoons. **b)** Digger wasp at pupal stage. *Kuvat: Suvi Sutinen.*



Keinopesistä löytyi yhteensä 21 lajitasolle ja 2 sukutasolle tunnistettua loislajia. Niistä 17 lajia voitiin yhdistää johonkin kahdestatoista isäntälajista (taulukko 1). Myrkkypistiäisiä loisista olivat kultapistiäiset hoikkakultiainen (*Chrysis angustula*), hammaskultiainen, kolokultiainen (*C. fulgida*), metsäkultiainen (*C. schencki*), tukkikultiainen (*C. solida*), pikkukiiltokultiainen (*Pseudomalus auratus*), isokiiltokultiainen (*P. triangulifer*) ja oksakultiainen (*Trichrysis cyanea*), sekä pipomehiläisiin kuuluva hentopipomehiläinen (*Coelioxys inermis*).

Muita keinopesistä kuoriutuneita loisia olivat ahmaspistiäiset *Cubocephalus nigriventris*, *Diadegma* sp., *Lochetica westoni*, *L. ramii*, *Mesoleius* sp. ja *E. zirmitzi*, peitsipistiäiset *Gasteruption assectator*, *G. subtile* ja *G. boreale*, hentokiilupistiäisiin kuuluva *Melittobia acasta*, *Pteromalus apum* ja suipposurukärpänen.

Osa keinopesistä löytyneistä ahmaspistiäisistä ei ole koloissa pesivien myrkkypistiäisten loisia. Koloissa pesivien myrkkypistiäisten loisia aineistossa oli vain kahdesta suvusta: *Ephialtes* (Pimplinae) ja *Lochetica* (Phygadeuontinae). *Diadegma*-suvun kaita-ahmaset loisivat perhostoukissa, *Mesoleius*-suvun lamuriahmaset ovat lehtipistiäisten (Tenthredinidae) ja havupistiäisten (Diprionidae) toukkaloisia, ja *Cubocephalus nigriventris* -piiloahmanen tunnetaan puussa kehittyvien jäärien ja kärsäkkäiden parasitoidina.

Pikkukiiltokultiaisen, *Melittobia acasta* -hentokiilukaisen ja *G. assectator* -peitsipistiäisen isäntälajeja ei voitu arvioida tämän aineiston perusteella, koska niiden kanssa samasta korresta ei löydetty potentiaalista isäntälajia.

Taulukossa 1 on listattuna tässä tutkimuksessa löydetty potentiaaliset isäntä-loiskytkökset.

Tulosten tarkastelu

Kultapistiäiset

Hoikkakultiainen käytti isäntänään pikkusorjoampiaista (*Symmorphus bifasciatus*). Pärn ym. (2015) havaitsivat pikkusor-

joampiaisen olevan hoikkakultiaisen pääisäntä ja totesivat sen käyttävän myös hirsisorjoampiaista (*Symmorphus allobrogus*) ja tummakoloampiaista (*Ancistocerus trifasciatus*) isäntinään, mutta näitä isäntä-loissuhteita ei havaittu tässä tutkimuksessa.

Hammaskultiaisen isäntiä olivat kaivuriampiaainen, kiiltokoloampiaainen (*Ancistocerus antilope*) ja tummakoloampiaainen. Kaivuriampiaainen oli selkeästi suosituin isäntä, sillä sitä löytyi hammaskultiaisen kanssa 24 kertaa samasta korresta, kun taas kiiltokoloampiaista löytyi kolmesta korresta ja tummakoloampiaista kahdesta korresta. Martynova ym. (2015) havaitsivat hammaskultiaisen isäntälajiksi kaivuriampiaisen lisäksi uutena lajina myös kiiltokoloampiaisen. Tummakoloampiaista ei ole aikaisemmin havaittu hammaskultiaisen isäntälajiksi. Isäntä-loissuhde vahvistettiin, kun hammaskultiaisen kotelokoppa löytyi tummakoloampiaiskennojen keskeltä (kuva 5).

Kolokultiaisen kanssa samasta korresta kuoriutui kaksi erakkoampiaislajia, tummakoloampiaainen ja pohjansorjoampiaainen (*Symmorphus angustatus*). Kolokultiaisen on havaittu loisivan aikaisemmin muilla *Symmorphus*-suvun lajeilla *S. allobrogus*, *S. bifasciatus* ja *S. crassicornis* (Paukkunen ym. 2015), joten pohjansorjoampiaainen on tässä tapauksessa kolokultiaisen todennäköinen isäntä.

Tukkikultiaisen isäntänä havaittiin kiiltokoloampiaainen. Aiemmissä tutkimuksissa ei ole havaintoja kiiltokoloampiaisesta tukkikultiaisen isäntänä.

Metsäkultiaisen isäntänä todettiin tummakoloampiaainen, mikä tukee mm. Pärnin ym. (2015) ja Budrysin ym. (2023) havaintoja.

Isokiiltokultiainen loisi kahta kirvapistiäisiin (Pemphredonidae) kuuluvaa lajia, pihkaokсахukkaa (*Passaloecus eremita*) ja hammaskirvahukkaa (*Pemphredon lugens*). Aikaisemmin isokiiltokultiaisen isäntinä on havaittu hammaskirvahukka, kalvasokсахukka (*Passaloecus insignis*), koivukirvahukka (*Pemphredon lugubris*), pohjankirvahukka (*P. montana*) ja ulkomainen kirvahukkalaji *Pemphredon rugifer* (Paukkunen ym. 2015). Isokiiltokultiaisen ja pihkaokсахukan välistä isäntä-loissuhdetta ei ole aikaisemmin havaittu, mutta sukulaislajilla kalvasokсахukalla aikaisemmin havaittu loisiminen tukee tässä tutkimuksessa tehtyä havaintoa. Isokiiltokultiainen todennäköisesti munii munansa kirvaan, jonka isäntä kuljettaa pesään jälkeläistensä ravinnoksi (Veenendaal 2011).

Oksakultiainen loisi kahta savihukkien (*Trypoxylon*) sukuun kuuluvaa lajia: ruokosavihukkaa (*T. attenuatum*) ja isosavihukkaa (*T. figulus*). Pärn ym. (2015) havaitsivat ruokosavihukan olevan oksakultiaisen pääisäntä, mutta myös pikkusavihukka (*T. minus*) sekä tiepistiäisiin kuuluvat sysilaukkipistiäinen (*Auplopus carbonarius*) ja metsäpartapistiäinen (*Deuteragenia bifasciata*) kelpasivat sen isänniksi. Myös Paukkunen ym. (2015) mainitsevat samojen lajien toimivan oksakultiaisen isäntinä.

Ahmaspistiäiset

Lajin *Lochetica westoni* isäntänä oli pihkaokсахukka. Aiemmin lajin on havaittu olevan monien eri oksahukkalajien parasitoidi (Schwarz & Shaw 2010, Paappanen 2024).

Lochetica ramii -koiras kuoriutui samasta korresta kuin punakarttuhukka (*Rhopalum clavipes*). Tämä laji on aiemmin kasvatettu hirsioksahukan (*Passaloecus monilicornis*) pesästä (Paappanen 2024). On epävarmaa, oliko punakarttuhukan asutuksessa korresta myös jonkin oksahukkalajin pesä.

Ephialtes brevis -kavaltajapistiäinen kuoriutui korsista, joissa oli joko pohjansimamehiläisen tai horsmanverhoilijamehiläisen pesä (taulukko 1). Aiemmissä tutkimuksissa lajin isäntinä mainitaan pohjoisamerikkalaiset verhoilijamehiläiset *Megachile inermis* ja *M. nivalis* (Gathmann 2005) sekä eurooppalaiset horsmanverhoilijamehiläinen ja punamuurarimehiläinen (*Osmia leaiana*) (Horstmann 2008). Horstmann (2008) arveli lajin *E. brevis* loisivan *Megachile*- ja *Osmia*-sukujen mehiläisiä, ja tässä tutkimuksessa löytyi uskottava kytkös myös sukuun *Hylaeus*.

Samasta korresta *E. brevis* -koiraan ja pohjansimamehiläisen kanssa kuoriutui myös tutkimusaineiston ainoa *Ephialtes du-*

Taulukko 1. Samasta korresta löytyneet isäntä- ja loislajit. Numero kuvastaa, kuinka monesta korresta loinen löydettiin kyseisen isännän kanssa. **Table 1.** Host and parasite species found inside the same reeds. The number indicates in how many reeds the parasite was found together with the host.

	Chrysididae					Ichneumonidae					Muut loiset						
	<i>Chrysis angustulao</i>	<i>Chrysis brevitarsiso</i>	<i>Chrysis fulgidao</i>	<i>Chrysis schenckio</i>	<i>Chrysis solidao</i>	<i>Pseudomalus triangulifero</i>	<i>Trichrysis cyaneao</i>	<i>Ephialtes brevis</i>	<i>Ephialtes duplicaudao</i>	<i>Ephialtes zirnitio</i>	<i>Lochetica westonio</i>	<i>Lochetica ramii o</i>	<i>Anthrax anthraxo</i>	<i>Coelioxys inermiso</i>	<i>Gasteruption subtilao</i>	<i>Gasteruption borealeo</i>	<i>Pteromalus apumo</i>
<i>Ancistrocerus antilope</i>		3			2												
<i>Ancistrocerus trifasciatus</i>		2	1	13													
<i>Discoelius dufourii</i>		24							2			7					
<i>Hylaeus annulatus</i>								1	1					1	3		
<i>Megachile lapponica</i>								1				27	5				4
<i>Passaloecus eremita</i>						6				1							
<i>Pemphredon lugens</i>						3			2								
<i>Rhopalum clavipes</i>											1						
<i>Symmorphus angustatus</i>			1														
<i>Symmorphus bifasciatus</i>	8																
<i>Trypoxylon attenuatum</i>							3										
<i>Trypoxylon figulus</i>							2										
Yhteensä	8	29	2	13	2	9	5	2	1	4	1	34	5	1	3	4	



Kuva 5. Hammaskultiaisen ruskea kotelokoppa tummakoloampiaisen pesäkorren keskellä sijaitsevassa kennossa. **Fig. 5.** Brown cocoon of *Chrysis brevitarsis* in the middle of an *Ancistrocerus trifasciatus* nest. *Kuva: Suvi Sutinen.*

plicauda -kavaltajapistiäinen. Tämä on sikäli yllättävä tulos, sillä aiemmin lajin on todettu loisivan vain erakkoampiaisia: pohjoisamerikkalainen *Ancistrocerus lineativentris* -koloampiaainen ja hirsisorjoampiaainen (*Symmorphus allobrogus*); ks. Horstmann (2008). Onkin todennäköistä, että *E. duplicauda* loisi jotakin erakkoampiaista, mahdollisesti kaivuriampiaista, jonka pesintään samassa korressa viittaa hammaskultiaisen läsnäolo.

Ephialtes zirnitsi -kavaltajapistiäisen isäntätietoja ei löytynyt kirjallisuudesta. Tässä tutkimuksessa laji (n=4) näytti käyttävän isäntinään kaivuriampiaista ja koivukirvahukkaa. Näihin tuloksiin täytyy kuitenkin suhtautua varauksella, koska *Ephialtes*-naaraiden määrittäminen on jokseenkin ongelmallista.

Ephialtes-kavaltajapistiäisten määrittämisessä käytettiin eurooppalaisten lajien uusinta revisiota (Horstmann 2008), joka perustuu ainoastaan morfologisiin tuntomerkkeihin. Naaraiden määrittämissä lajien tärkeimpänä erottavana tekijänä käytetään munanasettimen suhteellista pituutta. Artikkelin kuvassa 6 on graafinen esitys munanasettimen pituuden ja ruumiinpituuden suhteen yhteydestä ruumiinpituuteen. Diagrammissa lajeja *E. brevis* ja *E. zirnitsi* ilmentävät pistepilvet asettuvat täysin päällekkäin, ja myös muut annetut tuntomerkit menevät tässä lajiparissa osittain päällekkäin. Tämä viittaa siihen, että naaraiden lajien välisiä morfologisia eroja – tai toisaalta yksittäisten lajien morfologisen vaihtelun laajuutta – ei ole täysin ymmärretty. Horstmannin (2008) aineistossa valtaosa naarasyksilöistä oli Keski-Euroopasta, ja mukana olleessa ruotsalaisessa materiaalissa *E. duplicauda* oli edustettuna neljällä yksilöllä, *E. zirnitsi* kahdella yksilöllä ja *E. brevis* puuttui kokonaan. Meidän tutkimuksemme kasvatetusta seitsemästä *Ephialtes*-yksilöstä kuusi oli naaraita. Koiraiden osalta lajien erottaminen on helpompaa, joskin lajin *E. zirnitsi* koirasta ei tunneta. Näin ollen tässä tutkimuksessa lajinmäärittäminen ja havaintoihin isäntä-loissuhteista ahmaspistiäisten osalta tulee suhtautua varauksella. Valitettavasti DNA-viivakoodisekvenssejä lajeista *E. brevis* ja *E. zirnitsi* ei ole saatavilla.

Muut loiset

Hentopipomehiläisen isäntänä toimi horsmanverhoilijamehiläinen. Hentopipomehiläisen on todettu käyttävän isäntinään myös muita verhoilijamehiläislajeja, kuten kirjoverhoilijamehiläistä (*M. versicolor*), koloverhoilijamehiläistä (*M. alpicola*)

ja ruusunverhoilijamehiläistä (*M. centuncularis*) (Amiet ym. 2004).

Myös *Pteromalus apum* -hohtokiilukainen loisi horsmanverhoilijamehiläistä. Hobbs & Kronic (1971) tutkivat *P. apum* -lajin loisimista apilaverhoilijamehiläisessä (*M. rotundata*), joka on horsmanverhoilijamehiläisen sukulaislaji. Myös useiden muiden verhoilijamehiläislajien (*Megachile centuncularis*, *M. pyrenaica*, *M. pyrenaica*, *M. relativa*, *M. willughbiella*) on todettu toimivan *P. apum* -lajin isäntinä (Noyes 2019).

Gasteruption subtile ja *G. boreale* -peitsipistiäislajien havaittiin loisivan pohjansimamehiläistä. Bogusch (2011) totesi *G. subtile* -lajin loisivan pohjansimamehiläistä, ja Johansson & van Achterberg (2016) arvelivat simamehiläisten suvun (*Hylaeus*) edustajien toimivan *G. boreale* -lajin isäntälajeina. Tämän tutkimuksen havainto *G. boreale* -lajin loisimisesta pohjansimamehiläisellä on uusi havainto.

Suipposurukärpäsen havaittiin loisivan horsmanverhoilijamehiläistä ja kaivuriampiaista. Nyt löydetty loisiminen kaivuriampiaisella on uusi havainto, joka poikkeaa merkittävästi aikaisemmasta tiedosta erakkomehiläislajeilla loisimisesta. Kirjassa ”Suomen petokärpäset sukulaisineen” (Pohjoismäki ym. 2023) suipposurukärpäsen kerrotaan loisivan verhoilijamehiläisten, muurarimehiläisten (*Osmia*) ja seinämehiläisten (*Anthophora*) sukujen lajeilla. Horsmanverhoilijamehiläinen löytyi 27 samasta korresta kärpäsen kanssa, kun kaivuriampiaainen todettiin vain seitsemästä korresta, joten suipposurukärpäsen kuitenkin suosii horsmanverhoilijamehiläistä isäntinään.

Pohdintaa

Tässä tutkimuksessa havaittiin aikaisemmin julkaisemattomia isäntälajeja seitsemällä loislajilla. Hammaskultiaisella tummakoloampiaainen, tukkikultiaisella kiiltokoloampiaainen, isokiiltokultiaisella pihkaoksaahukka, oksakultiaisella isosavihukka, *Lochetica westoni* -ahmasella pihkaoksaahukka, *G. boreale* -peitsipistiäisellä pohjansimamehiläinen ja suipposurukärpäsellä kaivuriampiaainen. Lisäksi *Lochetica ramii* -ahmasen mahdollisena uutena isäntänä todettiin punakarttuhukka.

Monet kultapistiäislajit ovat oligo- tai polyfageja (Paukkunen ym. 2015, Pärn ym. 2015, Martynova ym. 2015), joiden isän-

tälaji voi vaihdella maantieteellisen sijainnin mukaan. Tällaiset kultapistiäislajit voivat valita toisen isäntälajin, mikäli pääisäntälajia ei löydy sen kanssa samalta elinalueelta (Pärn ym. 2015). Useimmat aikaisemmat tutkimukset tässä tutkimuksessa esiintyneiden loisten isäntälajeista on tehty muualla kuin Suomessa, joten havaitut isäntä-loissuhteet voivat siksi poiketa aikaisemmista havainnoista. Tutkimuksemme toi uutta tietoa myrkkypistiäislajien isäntä-loissuhteista Suomessa.

Tutkimuksen tuloksia arvioitaessa tulee ottaa huomioon, että samasta pesästä kuoriutuneet lois- ja isäntälajit eivät välttämättä ole tae niiden isäntä-loissuhteesta. Samaan korteen voi pesiä useita kolopesiviä lajeja, ja etenkin uloimmasta kennosta kuoriutuvan loisilajin todellinen isäntä voi olla eri kuin sen takana sijaitsevista kennoista havaittu laji. Tässä tutkimuksessa kennojen järjestystä ei huomioitu, mutta isäntä-loissuhteet pyrittiin varmistamaan pesiä ja loiskoteloiden sijaintia tutkimalla jälkikätehen. Varman isäntä-loissuhteen havaitsemiseksi kennojen järjestys tulisi huomioida kasvatusvaiheessa (Pärn ym. 2015).

Kiitokset

Tutkimusta ovat rahoittaneet Maa- ja metsätalousministeriö, Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Suomen Hyönteisseura, Vuokon Luonnonsuojelusäätiö ja Societas pro Fauna et Flora Fennica. Tutkimuksen mahdollistivat Metsä Group ja Finsilva.

Lähteet

- Amiet, F., Herrmann, M., Müller, A. & Neumeyer, R. (2004) Fauna Helvetica. Apidae. 4. Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Neuchatel. 273 p.
- Askew, R. R. & Shaw, M. R. (1986) Parasitoid communities: their size, structure, and development. Teoksessa: Waage, J. & Greathead, D. (toim.) Insect Parasitoids. Academic Press, London. s. 225–264.
- Bocca, F. M., Picciau, L., Rosa, P., Wood, T. J., Caprio, E., Niehuis, O., & Alma, A. (2023) New host-parasitoid association and the Trojan horse strategy adopted by the cuckoo wasp *Elampus bidens* with two vectors of Flavescence Dorée: *Scaphoideus titanus* and *Orientalis ishidae*. Entomologia Generalis 2023: 1–11.
- Bogusch, P. (2021) The genus *Gasteruption* Latreille, 1796 (Hymenoptera: Gasteruptionidae) in the Czech Republic and Slovakia: distribution, checklist, ecology, and conservation status. Zootaxa 4935(1): 1–63.
- Budrys, E., Orlovskytė, S., Lazauskaitė, M. & Budrienė, A. (2023) *Ancistrocerus* wasps (Hymenoptera, Vespidae) from the Centre of Europe: Phylogeny, cryptic species, neutral and non-neutral markers. Zoologica Scripta 52 (5): 454–474.
- Eggleton, P. & Belshaw, R. (1992) Insect parasitoids: an evolutionary overview. Philosophical Transactions of the Royal Society B 337: 1–20.
- Gathmann, A. (2005) Bienen und Wespen in der Göttinger Agrarlandschaft: Natürliche Gegenspieler und ihre Wirte in Nisthilfen. Göttinger Naturkundliche Schriften 6: 107–116.
- Haeselbarth, E. (1979) Zur Parasitierung der Puppen von Forleule [*Panolis flammea* (Schiff.)], Kiefernspanner [*Bupalus piniarius* (L.)] und Heidelbeerspanner [*Boarmia bistortana* (Goetzel)] in bayerischen Kiefernwaldern. Zeitschrift für Angewandte Entomologie 87: 186–202; 311–322.
- Hobbs, G.A. & Kronic, M.D. (1971) Comparative behavior of three chalcidoid (Hymenoptera) parasites of the alfalfa leafcutter bee, *Megachile rotundata*, in the laboratory. The Canadian Entomologist 103(5): 674–685.
- Horstmann, K. (2008) Revision der europäischen Arten von *Ephialtes* Gravenhorst, 1829, mit Bemerkungen zu weiteren holarktischen Arten (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). Entomofauna 29(9): 145–168.
- Krombein, K. V. (1967) Trap-nesting wasps and bees: life histories and associates. Smithsonian Press. Washington DC. 570 s.
- von Königsłow, V., Klein, A. M., Staab, M., & Pufal, G. (2019) Benchmarking nesting aids for cavity-nesting bees and wasps. Biodiversity and Conservation 28(14): 3831–3849.
- Johansson, N. & van Achterberg, C. (2016) Revision of the Palearctic *Gasteruption assectator* aggregate, with special reference to Sweden (Hymenoptera, Gasteruptionidae). ZooKeys 615: 73–94.
- Martynova, K. V. & Fateryga, A. V. (2015) Chrysidid Wasps (Hymenoptera, Chrysididae) –Parasites of Eumenine wasps (Hymenoptera, Vespidae: Eumeninae) in Crimea. Entomological Review 95(4): 472–485.
- van Noort, S. & Broad, G. (2024) Wasps of the World – A Guide to Every Family. Princeton University Press. 256 s.
- Noyes, J. S. (2019) Universal Chalcidoidea Database. The Natural History Museum, London: <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/chalcidoids/index.html> (viitattu 12.2.2024).
- O’Neill, K. M. (2001) Solitary Wasps: Behavior and natural history. Cornell University Press. 400 s.
- Paappanen, J. (2024) *Lochetica ramii* sp. nov. – a new species of *Lochetica* Kriechbaumer, 1892 (Hymenoptera, Ichneumonidae, Phygadeuontinae) from Finland, with a key to world species. Deutsche Entomologische Zeitschrift 71(1): 193–208.
- Paukkunen, J., Berg, A., Soon, V., Ødegaard, F. & Rosa, P. (2015) An illustrated key to the cuckoo wasps (Hymenoptera, Chrysididae) of the Nordic and Baltic countries, with description of a new species. ZooKeys 548: 1–116.
- Pohjoismäki, J., Haarto, A. & Kakko, I. (2023) Suomen petokärpäset sukulaisineen. Tibiale Oy. 296 s.
- Pärn, M., Soon, V., Vallisoo, T., Hovi, K. & Luig, J. (2015) Host specificity of the tribe Chrysidini (Hymenoptera: Chrysididae) in Estonia ascertained with trap-nesting. European Journal of Entomology 112(1): 91–99.
- Schneider, N (1991) Contribution à la connaissance des Arthropodes rubicoles du Grand-Duché de Luxembourg. Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois 92: 85–119.
- Schwarz, M. & Shaw, M. R. (2010) Western Palearctic Cryptinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) in the National Museums of Scotland, with nomenclatural changes, taxonomic notes, rearing records and special reference to the British check list. Part 4. Tribe Phygadeuontini, subtribes Mastrina, Ethelurgina, Endaseina (excluding Endasys), Bathythrincina and Cremnodina. Entomologist’s Gazette 61: 187–206.
- Spradbery J. P. (1973) Wasps: an account of the biology and natural history of solitary and social wasps. Sidgwick & Jackson. 408 s.
- Suomen Lajitietokeskus (2024) Lajiluettelo 2023. –Suomen Lajitietokeskus, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsingin yliopisto. Helsinki.
- Sutinen, S. (2023) Tekopökölaiden merkitys myrkkypistiäisten (Aculeata) pesimispaikkoina. Maisterintutkielma, Helsingin yliopisto. 48 s.
- Veenendaal, R. L. (2011) *Pseudomalus triangulifer*, een nieuwe kogelgoudwesp voor de Nederlandse fauna (Hymenoptera: Chrysididae). Nederlandse Faunistische Mededelingen 35: 17–20.
- Westerfelt, P., Widefalk, O., Lindelöw, Å., Gustafsson, L. & Weslien, J. (2015) Nesting of solitary wasps and bees in natural and artificial holes in dead wood in young boreal forest stands. Insect Conservation and Diversity 6: 493–504.
- Wiśniowski, B. (2009) Spider-hunting wasps (Hymenoptera: Pompilidae) of Poland. Ojców National Park. 432 s.