

Gransköldlöss (Hemiptera, Coccoidea, släktet *Physokermes*) i Sydsverige

CARL-AXEL GERTSSON & GUNNAR ISACSSON

Gertsson, C-A. & Isacsson, G.: Gransköldlöss (Hemiptera, Coccoidea, släktet, *Physokermes*) i Sydsverige. [**Spruce-bud Scales (Hemiptera, Coccoidea, genus *Physokermes*) in south Sweden.**] – Entomologisk Tidskrift 133(4): 121-128. Uppsala, Sweden 2012. ISSN 0013-886x.

In Sweden, the scale-insect genus *Physokermes* is represented by three species. These are *P. hemicryphus* (Dalman), *P. picea* (Schrank) and *P. inopinatus* Danzig & Kozár. During the summer of 2010, the Hungarian Spruce Scale, *P. inopinatus* was found for the first time in south Sweden, where it had an outbreak that killed Norway spruce (*Picea abies*) trees. The species is new to Fennoscandia and Denmark and was previously known from five countries in Europe. This paper deals with morphology, biology, distribution, natural enemies and symptoms of the three Spruce-bud Scales with special attention on *P. inopinatus*. That species infested mid- and late-rotation stands of even-aged Norway spruce in the southernmost province (Scania) in Sweden. Several areas, in all approximately 1000 ha, were severely damaged. Studies at the Swedish University of Agricultural Sciences concluded that a sequence of droughts appears to have triggered the mass occurrence. It is believed that drought during June 2008 helped the scale insect population to establish. The following year was relatively dry. In addition the severity of infestation correlates positively with terrain slope. A study at Lund University of satellite data indicated that there was an infestation in Norway spruce already in 2009, the year before damage was detected in the field. If *P. inopinatus* is recently introduced to Sweden or if it has occurred for longer time is not clear.

Carl-Axel Gertsson, Murarevägen 13, SE- 227 30 Lund.

E-post: carlaxel.gertsson@gmail.com

Gunnar Isacsson, Skogsstyrelsen, Box 63, SE-281 21 Hässleholm.

E-post: gunnar.isacsson@skogsstyrelsen.se

Under sommaren 2010 började plötsligt granar på flera håll i södra Skåne att tappa barr i stor omfattning (Fig. 1). Många av de kvarvarande barren hade dessutom en kraftig svart beläggning av sotdaggsvampar (Fig. 1b). Svamparna angrep inte barren, men eftersom de täckte över dessa helt upphörde fotosyntesen hos granarna. Orsaken till att svamparna växte till så kraftigt var i sin tur en kraftig produktion av honungsdagg från en insekt som aldrig förut hittats i Sverige, den Ungerska gransköldlusen, *Physokermes inopinatus* Danzig & Kozár. Honungsdaggen är det som sotsvampen lever på och gransköldlusen som plötsligt fått ett massutbrott producerade ho-

nungsdagg i stora mängder. Enligt en skogsägare var det under sommaren 2010 även en stor aktivitet av flygande insekter. Dessa har förmodligen bland annat varit bin och blomflugor, som utnyttjat den energirika honungsdaggen.

På grund av detta har gransköldlöss har fått stor uppmärksamhet i vårt land den senaste tiden och upptäckten av den Ungerska gransköldlusen var sensationellt. Släktet *Physokermes* är dock representerat av tre arter i Sverige, "mindre" gransköldlus, *P. hemicryphus* (Dalman), "större" gransköldlus, *P. piceae* (Schrank) och ungersk gransköldlus, *P. inopinatus* Danzig & Kozár. Den mindre och den större gransköldlusen har så vitt



Figur 1. – a) Granskog (*Picea abies*) som skadats av den Ungerska gransköldlusen, *Physokermes inopinatus*. Skadan orsakas av lusens rikliga honungsdagg som får sotsvampar att växa till så tätt att barren blir alldeles täckta av ett svart lager, vilket i sin tur gör att fotosyntesen slutar att fungera, – b) angripen kvist till vänster, frisk till höger Foto: C.-A. Gertsson (a), G. Isacson (b).

– a) Infestation of the Hungarian spruce scale (*Physokermes inopinatus*) on Norway spruce (*Picea abies*). The damage is caused by the honeydew from the insect that causes sooty mould to grow and cover the needles so dense that the photosynthesis stops. – b) an infected twig to the left and a healthy to the right.

känt aldrig haft några utbrott liknande det som den ungerska gransköldlusen hade. Arterna tillhör sköldlusfamiljen Coccidae (skålsköldlöss). Samtliga arter lever på familjen tallväxter (Pinaceae) (Ben-Dov 1993, Ben-Dov m.fl. 2012, Kosztarab & Kozár 1988, Kosztarab 1996). Identifieringen av fullbildade arter är endast möjlig under en mycket kort period strax innan honorna blivit mogna för äggläggning (Kosztarab 1996). När väl honorna påbörjat äggläggningen blir de uppsvällda och kraftigt sklerotiserade, vilket gör att inga tillförlitliga taxonomiska karaktärer kan urskiljas (Hodgson 1994). Detta har förmodligen resulterat i en del felaktiga bestämningar. *P. hemicyphus* kan exempelvis ha felaktigt blivit identifierad som *P. piceae*. För en tillförlitlig artbestämning är man hänvisad till insamling av nymfer av honkön i 2:a stadiet av dessa två arter. Schmutterer (1956) fann hos dessa tydliga

artskiljande karaktärer. Hos *P. inopinatus* finns i 1:a stadiets nymfer små morfologiska karaktärer som skiljer sig från de två andra arterna. Hos samtliga tre arter har honorna tre och hanarna fem utvecklingsstadier (Kosztarab & Kozár 1988). Hos sköldlöss är det endast honor som går att artbestämma. Hanar kan endast identifieras om de befinner sig i omedelbar närhet av honorna, helst kopulerande med dessa. Utbredningen i landet av först och främst de två arterna *P. hemicyphus* och *P. piceae*, är med all säkerhet förbisedd, då de lever ett "hemlighetsfullt" liv. Fullbildade honor liknar i såväl form, storlek (i vissa fall) och färg en knopp av växten (Fig. 2). Målet med denna artikel är därför att sammanfatta kunskapsläget för arterna i vårt land.

Sköldlössens byggnad och biologi

Sköldlöss har en tydlig könsdimorfism, det vill



Figur 2. "Mindre" gransköldlöss, *Physokermes hemicyrphus*, fullbildad hona på gren av sockertoppsgran, vitgran (*Picea glauca* var. *conica*). Lägg märke till insektens likhet i form, storlek och färg av en knopp från växten. Foto: C.-A. Gertsson.

Small Spruce-bud Scale, *Physokermes hemicyrphus*, adult female on *Picea glauca* var. *conica*. The scale insect resembles a spruce bud.

säga stor skillnad i utseende mellan honor och hanar. Honor hos gransköldlössen genomgår två nymfstadier (larvstadier) innan de blir vuxna. De finns ingen tydlig uppdelning i huvud, mellankropp och bakkropp. Vingar saknas. Det 1:a nymfstadiet kännetecknas av djur med förhållandevis långa ben och antenner. Det är i detta stadiet en spridning kan ske (se nedan). Fullvuxna hanar har däremot en mer konventionell insektlik byggnad. De ser ut som mycket små flugor, cirka 1 mm långa med tydlig uppdelning i huvud, mellan- och bakkropp. De har ett par framvingar, medan bakvingar antingen



Figur 3. "Större" gransköldlöss, *Physokermes piceae*, fullbildad hane. Foto: C.-A. Gertsson.

Spruce-Bud Scale, adult male.

saknas eller är reducerade till ett par strukturer som påminner om svängkolvar (haltéer) hos flugor (Fig. 3). Hanarna genomgår fyra utvecklingsstadier innan de blir fullvuxna. De saknar mundelar och lever bara några timmar till ett par dagar för att fullgöra sin fortplantning (Kosztarab & Kozár 1988).

"Mindre" gransköldlöss, *Physokermes hemicyrphus* (Dalman)

Honorna är, efter äggläggningen, glänsande, knopplika och bruna. Insekten är cirka 4,5 mm i längd och 4 mm i bredd. Den har en generation per år och övervintrar i 2:a nymfstadiet. Fortplantningen är normalt partenogenetisk (jungfrufödsel) enligt Schmutterer (1956). Det finns varierande uppgifter i litteraturen på äggläggningskapaciteten för en hona, från ett 30-tal till drygt 800 (Kosztarab & Kozár 1988, Malumphy 2009). Antalet hanar i populationerna är hos denna art mycket låg (Kozár muntl. uppgift, okt. 2010). Värdväxter är framförallt arter av gran (släktet *Picea*) mera sällan på ädelgranar (släktet *Abies*) (Kosztarab & Kozár 1988). Arten är allmänt förekommande i Europa, men är också känd från USA och Canada (Ben-Dov m.fl. 2012, Kozár 1998). Någon noggrann inventering av utbredningen i vårt land har inte gjorts. En av oss (CAG) har däremot funnit arten som mycket allmän på sockertoppsgran, vitgran (*Picea glauca* var. *conica*), ett vanligt prydnadsträd i hemträdgårdar och på kyrkogård-



Figur 4. "Större" gransköldlus, *Physokermes piceae*, fullbildade honor på kvist av gran (*Picea abies*). Lägg märke till vätskedroppen som utgöres av sockerhaltig vätska. Foto: C.-A.Gertsson.

Spruce-Bud Scale, *Physokermes piceae*, adult female on Norway spruce (*Picea abies*) with honeydew-drop.



Figur 5. Ungersk gransköldlus, *Physokermes inopinatus*, fullbildade honor på gran (*Picea abies*), med dess typiska placering längs med grenar. Foto: G. Isacson.

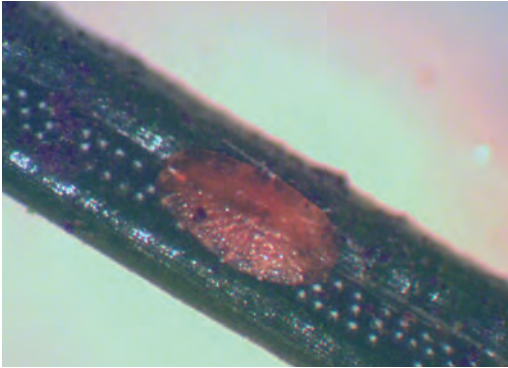
Hungarian Spruce Scale, adult females on Norway spruce (*Picea abies*).

dar. På detta träd har sköldlusen påträffats från Skåne upptill Dalarna (Gertsson 2005, publicerat fynd augusti 2012). En finländsk undersökning från 1960-talet visade att arten minskade i antal från söder mot norr (Löyttyneimi 1971). Vidare fann man att "exotiska raser" av gran (sydligt odlade) hade en större andel djur än de nordliga "raserna" av inhemskt ursprung. Mellan de inhemska "raserna" fann ingen skillnad. I äldre svensk litteratur finns en sköldlusart upptagen och beskriven som *Coccus hemicyphus* (Dalman) eller *P. abietis* (Geoffroy) (Aurivillius 1888, Dalman 1826, Ossiannilsson 1951, Tullgren 1906). Huruvida detta är *P. hemicyphus* och ej *P. piceae* är dock osäkert. Kozár (1998) synonymiserar *P. abietis* med *P. hemicyphus*.

"Större" gransköldlus, *Physokermes piceae* (Schrank)

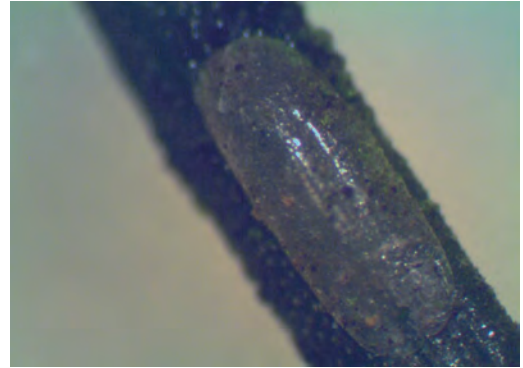
Honorna är, efter äggläggningen, gulbruna, njurlika (kaffebönslika) och större än föregående art, upptill 8 mm i längd och 7,5 mm i bredd (Fig. 4). Den har en generation per år och övervintrar i 2:a nymfstadiet. Den fortplantar sig på könlig väg (Koszarab & Kozár 1988). Könsfördelningen mellan honor och hanar är ungefär 1:1. I en undersökning av en population i Turkiet var antalet honor 46 % och antalet hanar 54 % (Turguter & Ülgentürk 2006). Värdväxter är till skillnad från föregående art endast från växtsläktet *Picea* (Ben-Dov m.fl. 2012). Denna art

har en stor äggläggningskapacitet, från cirka 600 till bortemot 2000 per hona (Koszarab & Kozár 1988, Turguter & Ülgentürk 2006). Arten förekommer i flertalet Europeiska länder (Ben-Dov m.fl. 2012, Kozár 1998). Malumphy m.fl. (2010) noterade att den fanns i stora populationer på flera lokaler i södra Litauen. Man hittade även denna art tillsammans med *P. hemicyphus*. Alltså kan de två arterna existera i samma ekologiska nisch. Enligt Fauna Europea (2007) är den även noterad från Sverige. Den finns dock ej omnämnd i svensk entomologisk litteratur som funnen i vårt land under modern tid. Trädgårdh (1939) omnämner att *P. piceae* (Schr. = *abietis* Mod.) som vanligt förekommande på granar i Stockholmstrakten. Han beskriver att honan är omkring 3 mm lång, brunröd och liknar till formen närmast en liten kaffeböna. Man får nog göra ett litet frågetecken kring vilken art det verkligen är. I april och maj 2011 påträffades arten emellertid i Småland, Hultsfred, Målilla. Redan under första halvan av maj månad fanns fullbildade hanar (jfr. nedanstående art) (leg. G. Isacson och L. Weidinger). Ett granskogsområde på 10-15 hektar var angripet. Under sommaren 2011 avverkades större delen av arealen, men gransköldlusen går fortfarande att finna utanför det ursprungliga området (muntl. uppg. G. Isacson, aug. 2011). Under 2012 har inga nya skador rapporterats. Honorna av denna och föregående art sitter normalt koncentrerade till



Figur 6. Ungersk gransköldlöss, *Physokermes inopinatus*, 2:a stadiets nymf. Foto: C.-A. Gertsson.

Hungarian Spruce Scale, *Physokermes inopinatus*, 2nd instar nymph.



Figur 7. "Större" gransköldlöss, *Physokermes piceae*, hane täckt med en gråaktig "hinna" som ger skydd mot parasiter. Foto: C.-A. Gertsson.

Spruce-Bud Scale, *Physokermes piceae*, male test.

kvistarnas förgreningsställen, även om de också kan förekomma utspridda på kvistarna.

Ungersk gransköldlöss, *Physokermes inopinitus* Danzig & Kozár

Honorna är, efter äggläggningen, glänsande bruna, njurformade, med en diameter på 5-8 mm. Vid täta populationer kan insekten vara betydligt mindre, cirka 3 mm (Fig. 5). När honorna är precis nyutvecklade är de ljusst gula, därefter förändras färgen till glänsande bruna. Den har en generation per år och övervintrar i 2:a nymfstadiet (Fig. 6). Den fortplantar sig på könlig väg. Honornas äggläggningskapacitet är mycket stor, ofta flera tusen ägg/hona (Kosztarab & Kozár 1988). Hanar är kraftigt överrepresenterade i populationerna, kvoten honor:hanar är 1:19 (Danzig & Kozár 1973). Hos hanar bildas en gråaktig "hinna" (eng. male test), "puparium", som ger ett skydd mot omgivande miljö och naturliga fiender. "Hinnan" bildas av vaxkörtlar i 2:a nymfstadiet och finns under insektens alla utvecklingsfaser (Fig. 7). Denna princip för skydd av hanar finns inom flertalet släkten och arter hos familjen skålsköldlöss (Miller & Williams 1997). Hanar sitter på övre delen av barren. Honorna påträffas i basen av barren (Danzig & Kozár 1973). Värdväxterna är inom släktena *Picea* och *Abies* (Ben-Dov m.fl. 2012). På värdväxterna finns insekterna ofta längs med

grenarna och har inte så tydliga koncentrationer till förgreningsställena som föregående arter. Arten beskrevs så sent som 1973 (Danzig & Kozár 1973). Arten är funnen i förutom Ungern även i Grekland, Österrike, Ukraina och Rumänien (Fetykó m.fl. 2010, Stathas & Kozár 2010). I vårt land upptäcktes den för första gången i Skåne, Genarp, Häckeberga, september 2010. Under hösten 2010 konstaterades att ett 10-tal lokaler med granskog omfattande drygt 1000 hektar var angripet av denna sköldlössart. Lokalerna var belägna söder om en linje som sträckte sig från Lund mot Brösarp. Någon spridning norr om detta område har hittills inte konstaterats. Hanar i 2:a stadiet noterades i material från Skåne, Svedala, Skabersjö den 23.5 2011. Inga fullbildade honor påträffades i maj månad 2011 (jfr. med ovanstående art). Vid ett förnyat besök, i två mindre områden av Sitka-granar (*Picea sitchensis*), av CAG i Häckeberga juli 2011 och maj 2012 påträffades inga fynd av honor eller hanar. Populationen hade uppenbarligen kraschat. Det är inte klarlagt hur arten har kommit till Sydskåne. Sköldlöss sprids ofta med hjälp av mänsklig aktivitet ("human vector") (se avsnittet om spridning). Förmodligen har den funnits under ett flertal år i små populationer. Gransköldlöss är, som ovan nämnts, svåra att upptäcka. Någon förekomst i våra grannländer har hittills inte rapporterats.



Figur 9. Granskott från Sjöbo, sommaren 2012, som visar trädens återhämtning efter angreppen 2010 (det korta årsskottet) av den Ungerska gransköldlusen, *Physokermes inopinatus*. Foto: G. Isacsson.

Norway spruce sprout, the summer of 2012, variation in length of needles, the recovery from 2010 after infestation of *Physokermes inopinatus*.

Symptom

Arter från denna familj är välkända för sin produktion av honungsdagg. Denna drar till sig andra insekter som exempelvis myror, bin och blomflugor. *P. hemicyphus* och *P. picea* har stor betydelse för binas honungsproduktion i flera Sydeuropeiska länder (Ben-Dov m.fl. 2012, Schmitterer 1965). Tyvärr orsakar honungsdaggen också ett lämpligt substrat för tillväxt av sotdaggsvampar. På barren bildas en mörk, ytlig beläggning (Fig. 1b). Denna består av sporer (konidier) och mycel. Svamparna tillhör ofta de imperfekta släktena *Alternaria*, *Aureobasidium*, *Cladosporium* och *Stemphylium*. Svamparna kräver hög luftfuktighet för bra tillväxt. De tränger ej in i växtvävnaden, däremot bildar det sotaktiga överdraget ett hinder för fotosyntesen (Nilsson & Åhman 1987). Under våren 2010 var vädret relativt svalt och fuktigt, men utan några större regnmängder, vilket kraftigt gynnade sotdaggsvamparnas tillväxt på barren. I juni 2010 drabbades angripna granbestånd i åldern 25-40 år av kraftig barrförlust. Även om den Ungerska gransköldlusen fanns på gran i alla åldrar, påverkades 25-40 år gamla bestånd mest. Totalt drabbades cirka 1000 hektar granskog i södra Skåne av kraftiga skador, varav cirka 400 hektar avverkades (Isacsson 2010). Maskinförarna som utförde avverkningen på Håckeberga vittnade om att granarna var extremt lätta och torra och att rishögarna luktade som torrt ris, inte som

nysågad gran. Angripna granar hade extremt korta årsskott (Fig. 9). I en undersökning som Skogsstyrelsen beställt konstaterades att diameter-tillväxten hos granar som överlevde angreppet reducerades kraftigt; ner till 7 % av diameter-tillväxten hos oangripna granar (Mc Carthy & Skovsgaard 2011). Vidare konstaterades att skadorna var värre i sluttande terräng än på flacka låga partier. Södra Skåne hade haft låga nederbörds mängder i juni 2008, 2009 och 2010 vilket sannolikt gynnat gransköldlössen samtidigt som granen missgynnats. Sommarnederbörden 2011 och 2012 har varit betydligt högre, vilket underlättat återhämtningen hos överlevande granar (Fig. 9). Ytterligare en undersökning har gjorts, som grundar sig på studier av satellitbilder från 2008 till 2010. Undersökning är gjord vid Lunds universitet. Denna studie visar att det går att se skador även på satellitbilder från 2009, det vill säga innan man i fält hade upptäckt skadan. Studien kunde också bekräfta att skadorna omfattar cirka 1000 hektar, vilket är cirka 15 % av den totala granarealen i det undersökta området i södra Skåne (Olsson m.fl. 2012).

Spridning

Sköldlöss sprids till stor del genom handel med växtmaterial mellan länder. Det 1:a nymfstadiet utgör även ett säkert spridningssätt. Nymferna har speciellt långa ben och antenner. De är starkt rörliga, även om avstånden endast blir

Figur 10. Parasiterade honor av Ungersk gransköldlöss, *Physokermes inopinatus*. Parasitoidens närvaro syns genom de små kläckhålen genom vilka fullbildade parasitsteklar kläckts fram. Foto: G. Isacson.

Physokermes inopinatus, adult females, with parasitoid emergence holes.



några dm. Sköldlössen klättrar gärna upp på andra insekters ben, men även på fåglars näbb och ben. Nyligen utförda studier av fyra arter inom familjen pansar- eller locksköldlöss (Diaspididae) visade att de hade speciellt ombildade hår med koppliknande strukturer i tarseernas yttre leder. Liknande bildningar finns även hos kvalster. Det är sedan lång tid känt att kvalster använder dessa strukturer för fästen på andra djur (Magsig-Castillo m.fl. 2010). Nymferna kan också spridas passivt med vindar. Har de ej nått en lämplig plats på värdväxten efter ett dygn, exponerar de sig mot vinden genom att stå upprätta på 2:a eller 3:e benparet (Greathead 1990).

Parasiter

De är mycket vanligt att dessa stillasittande djur i hög grad drabbas av olika parasitsteklar (Fig. 10) och predatorer av olika slag. Bland parasitsteklarna finns arter inom familjerna Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae, Pteromalidae, Signiphoridae och bland predatorerna märks nyckelpigor, släktena *Exochomus* och *Chilocorus* och den viktiga plattnosbaggen, *Anthrribus (Brachytarsus) nebulosus*. Tvestjärter (*Forficula auricularia*) är också vanliga rovdjur (Ben-Dov m.fl. 2012, Noyes 2012). Enligt studier av Kosztarab & Kozár (1983) och Gråora m.fl. (2012) reducerade *A. nebulosus* populationer av *P. inopinatus* i Ungern mellan 5-50

% och *P. piceae* i Serbien mellan 68-80 %. I de drabbade bestånden i Skåne observerades rikligt med parasitsteklar och plattnosbaggar (GI). Vid avverkningarna som skedde efter 1:a nymfernas spridningsstadium (juni 2010) gavs rådet att låta ris och toppar ligga kvar till våren 2011 för att gynna de naturliga fienderna.

Tack

Vi tackar F. Kozar, Plant Protection Institute, Budapest, för hjälp med kontrollbestämning av den Ungerska gransköldlössen. Ett stort tack vill vi även rikta till H. Tham och B. Nilsson, Håckeberga säteri, Genarp, för all information, exkursionsmöjligheter och gästfrihet vid studier av ovannämnda art.

Litteratur

- Aurivillius, C. 1888. Arrenophagus, ett nytt släkte bland encyrtiderna. – Entomologisk Tidskrift 9: 143-147.
- Ben-Dov, Y. 1993. A systematic catalogue of the soft scale insects of the world (Homoptera: Coccoidea: Coccidae) with data on geographical distribution, host plants, biology and economic importance. – Flora and Fauna Handbook, No 9. Sandhill Crane Press, Gainesville.
- Ben-Dov, Y., Miller, D.R. & Gibson, G.A.P. 2012. ScaleNet. A Database of the Scale Insects of the World. – <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scalnet.htm>.
- Dalman, J.W. 1826. Om några Svenska Arter af Coccus; samt de inuti dem förekommande Parasit-insekter. – K.V.A. Handl. För år 1825: 350-374.

- Danzig, E. M. & Kozár, F. 1973. A new species of soft scale, *Physokermes inopinatus*, sp. n. (Homoptera, Coccoidea) from Hungary. – *Entomological Revue* 52: 532-533.
- Fauna Europaea Web Service. 2007. Fauna Europaea version 1.3. – <http://www.faunaeur.org>
- Fetykó, K., Kozár, F. & Daróczy, K. 2010. Species list of the scale insects (Hemiptera, Coccoidea) of Romania, with new data. – *Acta Phytopathologica Hungarica* 45: 291-302.
- Gertsson, C.-A. 2005. Nya arter och nya landskapsfynd av sköldlöss från Sverige fram till år 2004. – *Entomologisk Tidskrift* 126: 35-42.
- Graora, D., Spasic, R. & Mihahajlovic, L. 2012. Bionomy of spruce scale, *Physokermes piceae* (Schrank) (Hemiptera: Coccoidea) in the Belgrade area, Serbia. – *Archives of Biological Science, Belgrade* 64: 337-343.
- Greathead, D.J. 1990. Crawler behaviour and dispersal. – In: Ben-Dov, Y. & Hodgson, C. (Eds.). *Soft scale insects. Their biology, natural enemies and control.* Vol. 7A.
- Hodgson, C. 1994. The insect family Coccidae: an identification manual to genera. – CAB International, Wallingford, Oxon, UK.
- Isacson, G. 2010. Ny sköldlusart skadar gran. Omfattande angrepp i Skåne. – *Skogseko*, nr. 3: 4.
- Koszarab, M. 1996. Scale insects of northeastern north America. Identification, biology, and distribution. – Virginia Museum of Natural History, Martinsville, Virginia.
- Koszarab, M. & Kozár, F. 1983. Introduction of *Anthrribus nebulosus* (Coleoptera: Anthribidae) in Virginia control of scale insects. – *Virginia Journal of Science*. 34: 223-236.
- Koszarab, M. & Kozár, F. 1988. Scale insects of central Europe. – Budapest (Akadémiai Kiadó).
- Kozár, F. 1998. Catalogue of Palearctic Coccoidea. – Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest.
- Löyttyniemi, L. 1971. On the occurrence of *Physokermes Targ.* species (Hom., Lecaniidae) and *Sacchiphantes abietis* L. (Hom., Adelgidae) on various local races of *Picea abies* in Finland. – *Annales Entomologici Fennici* 37: 60-64.
- Magsig-Castillo, J., Morse, J.G., Walker, G.P., Bi, J.L., Rugman-Jones, P.F. & Stouthamer, R. 2010. Phoretic dispersal of armored scale crawlers (Hemiptera: Diaspididae). – *Ecology and Behavior*. 103: 1172-1179.
- Malumphy, C.P. 2009. Confirmation of the presence of small spruce bud scale, *Physokermes hemicryphus* (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae), in Britain. – *British Journal of Entomology and Natural History* 22: 15-22.
- Malumphy, C.P., Ostraukas, H. & Pye, D. 2010. New data on the scale insects (Hemiptera, Coccoidea) of southern Lithuania, including ten species new for the country. – *Acta Zoologica Lituanica* 20: 224-234.
- Mc Carthy, R. & Skovsgaard, J.P. 2011: Ungersk gransköldlus på gran i Sverige. Samband med klimat, lokal och ståndortsfaktorer. – Rapport till Skogsstyrelsen, SLU, Inst. f. sydsvensk skogsvetenskap.
- Miller, G.L. & Williams, M.L. 1997. The male test. – In: Ben-Dov, Y. & Hodgson, C.J (Red.). *Soft scale insects. Their biology, natural enemies and control.* Vol. 7A: 49-54. Elsevier. Amsterdam.
- Nilsson, L. & Åhman, G. 1987. Kompendium i växtpatologi. Sjukdomar hos trädgårdsväxter. – SLU. Alnarp.
- Noyes, J.S. 2012. Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. – <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids>
- Olsson, P.-O., Jönsson, A. M. & Eklundh, L. 2012. A new invasive insect in Sweden – *Physokermes inopinatus*: Tracing forest damage with satellite based remote sensing. – *Forest Ecology and Management* 285: 29-37.
- Ossiannilsson, F. 1951. Bidrag till kännedom om den svenska sköldlusfaunan (Hom. Coccoidea). – *Opuscula Entomologica*. 16:1-9.
- Schmutterer, H. 1956. Zur morphologie, systematik und bionomie der *Physokermes*-arten an fichte (*Homopt. Cocc.*). – *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*. 39: 445-456.
- Schmutterer, H. 1965. Zur ökologie und wirtschaftlichen bedeutung der *Physokermes*-arten (*Homopt. Coccoidea*) an fichte in Süddeutschland. – *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*. 56: 300-325.
- Stathas, G.J. & Kozár, F. 2010. First record of *Physokermes inopinatus* Danzig & Kozár 1973 (Hemiptera: Coccidae) in Greece. – *Hellenic Plant Protection Journal* 3: 7-8.
- Trägårdh, I. 1939. Sveriges skogsinsekter. 2 uppl. – Hugo Geber. Stockholm.
- Tullgren, A. 1906. Notiser rörande sköldlöss. – *Entomologisk Tidskrift* 27: 158.
- Turguter, S. & Ülgentürk, S. 2006. *Physokermes piceae* (Schrank) (Yumrulu Ladin Kosnili) (Hemiptera: Coccidae)'nin Biyolojik Özellikleri (turkisk text). (Biological aspects of *Physokermes piceae* (Schrank) (Spruce bud scale) (Hemiptera: Coccidae). – *Tarim Bilimleri Dergisi* 12: 44-50. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.