

**Kapusov goseničar (*Cotesia glomerata* (L.), Hymenoptera, Braconidae)
v Sloveniji**

Parasitoid wasp *Cotesia glomerata* (L.) (Hymenoptera, Braconidae) in Slovenia

Stanislav Trdan*, Tanja Bohinc, Matej Vidrih

Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

*korespondenca: stanislav.trdan@bf.uni-lj.si

Izvleček: V prispevku predstavljamo parazitoidno oso kapusovega goseničarja (*Cotesia glomerata*) in njegov pomen v biotičnem varstvu rastlin. Vrsta je znan naravni sovražnik kapusovega belina (*Pieris brassicae*), ki je napadom kapusovega goseničarja izpostavljen zlasti v obdobju pojavljanja od prve do tretje larvalne stopnje. Palearktična vrsta, ki je po načinu razvoja endoparazitoid, je bila na območju današnje Slovenije prvič omenjena že leta 1870, vendar podrobnejših zapisov o njenem pojavljanju pri nas ni na voljo. Zastopanost kapusovega goseničarja smo v letu 2014 potrdili na dveh lokacijah v Sloveniji. Namen pričujočega prispevka je predstavitev kapusovega goseničarja z namenom njegove intenzivnejše prihodnje uporabe v varovalnem biotičnem varstvu rastlin.

Ključne besede: kapusov goseničar, *Cotesia glomerata*, *Apanteles glomeratus*, kapusov belin, *Pieris brassicae*, kapusnice, zelje, *Brassica oleracea*, varovalno biotično varstvo rastlin

Abstract: Paper represents parasitoid wasp of Cabbage Butterfly (*Cotesia glomerata*) and its importance for biological control. Species is known as a natural enemy of Cabbage Butterfly (*Pieris brassicae*) which is exposed to parasitoid wasp attacks particularly in the period between the first and third larval stage. Palaearctic species, which has a developmental characteristics of endoparasite, was in the area of Slovenia mentioned for the first already in 1870 but not enough detail records about its occurrence are available. We confirmed the presence of *Cotesia glomerata* in 2014 at two locations in Slovenia. The purpose of present contribution is the introduction of parasitoid wasp of Cabbage Butterfly with the intention of its future more intensive use in conservation biological control.

Keywords: parasitoid wasp of cabbage butterfly, *Cotesia glomerata*, *Apanteles glomeratus*, cabbage butterfly, *Pieris brassicae*, Cole crops, cabbage, *Brassica oleracea*, conservation biological control

Uvod

V red metuljev (Lepidoptera), ki je druga vrstno naštivilnejša skupina žuželk, uvrščamo številne škodljivce gojenih in samoniklih rastlin. Med naravnimi sovražniki (biotičnimi agensi), s katerimi lahko vplivamo na manjšo številčnost populacij škodljivih vrst metuljev, strokovna literatura najpogosteje navaja parazitoidne ose. Med družinami os najezdnikov je najpogosteje omenjena družina Braconidae (Michel-Salzat in Whitfield 2004). Ugotovljeno je bilo, da parazitoidne ose iz omenjene družine uspešno zmanjšujejo številčnost gosenic vsaj 53 različnih vrst metuljev. Parazitoidne ose, ki najpogosteje napadajo različne vrste gosenic, uvrščamo v poddružino Microgastrinae. Med vrstno najštevilnejšimi rodovi te poddružine je rod *Cotesia* Cameron (Hymenoptera, Braconidae, Microgastrinae), v katerega uvrščamo približno 1000 vrst, ki se pojavljajo na vseh celinah. Shaw in Huddleston (1991) opisujeta 400 različnih vrst. V Severni Ameriki je bilo doslej opisanih 84 vrst (Michel-Salzat in Whitfield 2004), v Evropi oziroma na območju Palearktika pa 93 različnih vrst (Fauna Europea 2013).

Rod *Cotesia* predstavlja skupina primarnih parazitoidov, ki se najpogosteje omenjajo kot naravni sovražniki gosenic iz družin sovk (Noctuidae), gobarjev (Lymantriidae), belinov (Pieridae), pedicev (Geometridae), veščev ali somračnikov (Sphingidae) in medvedkov (Arctiidae) (Kankare in Shaw 2004, Michel-Salzat in Whitfield 2004). Kompleksnost odnosov med gostitelji in parazitoidi je bila preučevana prav s sodelovanjem žuželk iz rodu *Cotesia*, na primer vrste *C. congregata* (Say), *C. glomerata* (L.), *C. kariyai* (Watanabe) in *C. rubecula* (Marshall). Z namenom preučevanja vedenja parazitoidnih os se tako zelo pogosto uporablja vrsta *C. rubecula*, medtem ko vrsta *C. melitaearum* (Wilkinson) služi kot objekt za genetske raziskave (Michel-Salzat in Whitfield 2004).

Rod *Cotesia* je v 19. stoletju prvič opisal Cameron, vendar se je do ponovne klasifikacije družine Braconidae (Mason 1981) omenjeno rodovno ime uporabljalo kot sinonim rodovnemu imenu *Apanteles* Förster. V podobni povezavi so do leta 1865 uporabljali tudi rodovno ime *Microgaster*. Kljub temu, da ima rod *Cotesia* zelo velik pomen v znanstveno-raziskovalnem delu, pa je še vedno

relativno malo znanega o njegovi sistematiki. Papp (1988) razvršča evropske predstavnike iz rodu *Apanteles* v 12 različnih skupin, in sicer *Apanteles* Förster, *Choeras* Mason, *Cotesia* Cameron, *Deuterixys* Mason, *Distatrix* Mason, *Dolichogenidea* Viereck, *Glyptapanteles* Ashmead, *Iconella* Mason, *Illidops* Mason, *Pholetesor* Mason, *Protapanteles* Ashmead in *Sathon* Mason. Njegova razdelitev temelji na morfologiji odraslih osebkov in se ne ujema s poznejšo razdelitvijo Michel-Salzatove in Whitfield-a (2004), ki sta s filogenetsko raziskavo potrdila obstoj 4 različnih skupin, in sicer *melanoscela* (kamor spadajo vrste *C. melanoscela* [Ratzeburg], *C. flavipes* (Cameron) in *C. ruficrus* [Haliday]), skupina *kariyai* (*C. kariyai*, *C. kazak* [Telenga], *C. cyaniridis* [Riley], *C. flaviconchae* [Riley], *C. anisotae* [Muesebeck] in *C. griffini* [Viereck]), skupina *rubecula* (*C. congregata* [Riley], *C. electrae* [Viereck], *C. eucaetis* [Ashmead], *C. marginiventris* [Cresson], *C. obsuricornis* [Viereck], *C. schizurae* [Ashmead]), skupina *glomerata* (*C. glomerata*, *C. melitaearum*, *C. plutellae* [Kurdjumov] in dodatno *C. hyphantriae* [Riley], *C. diacrisiae* [Gahan] in *C. empretiae* [Viereck]) (Michel-Salzat in Whitfield 2004).

Geografska razširjenost

Vrsti *C. glomerata* in *C. rubecula* sta palearktični in sta bili z namenom zatiranja repnega belina (*Pieris rapae* [L.]) načrtno vneseni v Severno Ameriko (Cox 2004). Kapusov goseničar je zastopan v tropskih območjih Afrike, Avstraliji, območjih Nearktika in Neotropov. V Evropi je bila vrsta doslej ugotovljena na območju Nizozemske, Slovaške, Švedske, Poljske, Norveške, Irske, Danske, Češke, Kanarskih otokov, Cipra, Azorov, Finske in v Švici, Ukrajini, Rusiji, Španiji, Romuniji, Bolgariji, Veliki Britaniji, Belgiji, Franciji, Nemčiji, Turčiji, Litvi, Latviji in Italiji (Fauna Europea 2013).

Omenjeni vrsti parazitoidnih os sta se v Severno Ameriko širili tudi po naravni poti (le Masurier in Waage 1993, Van Driesche et al. 2003). Možno je tudi, da se je vrsta *C. glomerata* v Severni Ameriki pojavljala že pred repnim belinom, vendar je bila v tem primeru populacija najverjetneje zelo maloštevilna.

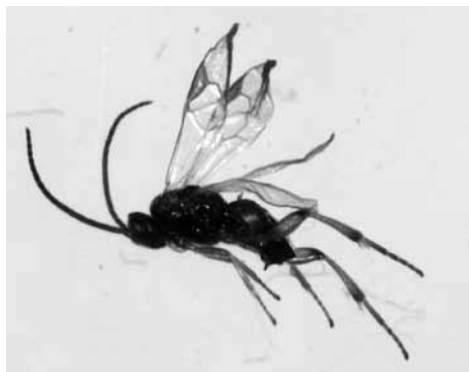
Medtem ko parazitoid *C. rubecula* svoj razvojni krog zaključuje samo na gosenicah repnega

belina (Brodeur et al. 1998), se kapusov goseničar lahko prehranjuje na različnih gosenicah iz rodu *Pieris* (*P. brassicae* [L.], *P. rapae*, *P. protodice* Boisduval & Leconte, *P. napi* [L.] in *P. melete* [Ménétrières]) in še na nekaterih drugih vrstah, na primer *Colias lesbia* (Fabricus) in *Aporia crataegi* [L.] (van Driesche et al. 2003). V laboratorijskih razmerah lahko kapusov goseničar razvojni krog zaključi tudi na vrsti *P. virginensis* [Edwards] (van Driesche et al. 2003).

Na območju današnje Slovenije je najezdника gosenic »zeljnega belina« (ki ga danes poznamo pod imenom kapusov belin) že leta 1870 opisal Viljem Schleicher, ime kapusov goseničar je prvi uporabil zaslužni profesor Franc Janežič (1951), ki pa podrobnejšega opisa vrste in njegove razširjenosti v Sloveniji ne navaja. Vrabl (1992) kapusovega goseničarja omenja kot učinkovitega naravnega sovražnika kapusovega belina, pozneje (1999) pa je tega naravnega sovražnika kot vrsto, ki pri nas še ni preučena, omenjala Milevoj-eva.

Opis in razvojni krog kapusovega goseničarja

Odrasli osebki kapusovega goseničarja (slika 1) so črni in merijo od 2,6 do 3,5 mm. Iz bub prilezejo po približno 8 dneh (Le Masurier 1991, Milevoj 1999). Vse vrste iz rodu *Cotesia* so koinobionti, za katere je značilen endoparazitizem. Za par-



Slika 1: Odrasel osebki kapusovega goseničarja (foto: J. Rupnik)

Figure 2: An adult specimen of the wasp of Cabbage Butterfly (Photo: J. Rupnik)

azitoidne ose, ki so po svoji naravi koinobionti, velja, da imajo zelo ozek krog gostiteljev (Askew in Shaw 1986, Kankare in Shaw 2004). V strokovni literaturi zasledimo podatke, da so od kapusovega goseničarja lahko napadene gosenice prve in druge (Brodeur in Vet 1996, Coleman et al. 1997), tretje (Hasan in Ansari 2010) ali celo pete razvojne stopnje (Laing in Levin 1982). Učinkovitost parazitiranja slednjih je najmanj verjetna, saj lahko gosenice s sunkovitim premikanjem telesa (obrambna reakcija) otežijo ali celo preprečijo ovipozicijo (Brodeur et al. 1995, Hasan in Ansari 2010).

V laboratorijskih razmerah lahko samica kapusovega goseničarja v posamezno gosenico odloži od 20 do 40 jajčec (Gu et al. 2003), medtem ko lahko na prostem v gosenici najdemo okoli 60 jajčec (Tagawa 2000, Gu et al. 2003). Ličinke omenjene parazitoidne ose se približno 25 dni hranijo v notranjost gosenic s hemolimfo, medtem ko se gostitelj prehranjuje na gostiteljski rastlini. Ko ličinke kapusovega goseničarja dosežejo drugo razvojno stopnjo, zapustijo gostiteljsko gosenico, ki je takrat navadno v peti razvojni stopnji. Na površju gosenic ali v njihovi bližini se nato ličinke zabubijo (slika 2). Najprej se iz bub (kokonov) izležejo samci. Feromoni, ki so značilni za omenjene bube, privlačijo samce iz drugih kokonov. Samice se lahko pariyo takoj po preobrazbi iz bube (Tagawa in Kitano 1981). Lain in Levin (1982) ter Tagawa in Kitano (1981) navajajo, da se odrasli osebki pariyo že 5 minut po prihodu iz bube. Po parjenju začnejo samice aktivno iskati gostitelje (Laing in Levin 1982).

Na prostem lahko samica kapusovega goseničarja preživi od 3 do 5 dni (Geervliet et al. 1997). V tem času mora samica najti več gostiteljev (gosenic), v katere odloži od 500 do 2200 jajčec (Vos in Vet 2004). Samice privlačijo poškodovani listi rastlin, bodisi umetno oziroma zaradi prehranjevanja žuželk (Geervliet et al. 1998). Kapusov goseničar prezimi v diapavzi v razvojnem stadiju predbube zunaj gostitelja (Shapiro 1976, Tagawa et al. 1984). Na jugu Anglije ima kapusov goseničar navadno 3 rodove na leto, enako pa poročajo iz ameriške zvezne države Massachusetts (Le Masurier 1991).



Slika 2: Gosenica kapusovega belina in bube kapusovega goseničarja na listu zelja (foto: T. Bohinc)

Figure 2: The caterpillar of Cabbage Butterfly and pupae of wasp of Cabbage Butterfly (Photo: T. Bohinc)

Domače najdbe kapusovega goseničarja v letu 2014

V letu 2014 smo parazitirane gosenice kapusovega belina (*Pieris brassicae*) našli na dveh različnih lokacijah, na Zgornji Lipnici (46°19' N, 14°10' E, nadmorska višina 511 m) in na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani (46°04' N, 14°31' E, nadmorska višina 299 m). Na Zgornji Lipnici smo parazitirane gosenice škodljivca našli na zgodnjem zelju (*Brassica oleracea* L. var *alba*) 15. julija in 1. avgusta. Na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani smo parazitirane gosenice kapusovega belina našli na listih kodrolistnega ohrovta (*Brassica oleracea* L. var *sabellica*) 1. oktobra 2014. Parazitirane gosenice kapusovega belina so bile v večini primerov v tretji in četrti razvojni stopnji.

Parazitirane gosenice kapusovega belina smo shranili v steklene insektarije v Laboratoriju za entomologijo na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo (Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani). Nabrane gosenice smo dopolnilno hranili z listi kapusnic, predvsem zelja. Po približno od 7 do 10 dneh so nekatere gosenice pokazale znake parazitiranosti. Na površju omenjenih gosenic so se pojavile bube rumene barve. Po nekaj

dneh so iz bub začele izletavati parazitoidne ose. Izlegle odrasle osebkje smo shranili v 70 % etanol in jih poslali v Edinburgh (Natural Museums of Scotland), kjer jim je vrsto določil dr. Mark R. Shaw. Osebkje je identificiral kot vrsto *Cotesia glomerata*.

Pomen kapusovega goseničarja v varstvu rastlin in sklepi

Kapusov goseničar je bil doslej med drugim ugotovljen v Italiji, na Madžarskem in v Avstriji (Fauna Europea 2013). Po nam znanih podatkih je na območju današnje Slovenije kapusovega goseničarja kot »gosenčnega najezdника« prvi opisal Viljem Schleicher (1870). V besedilu, ki je za današnjega bralca zelo atraktivno, je med drugim zapisal: »Gotovo je marsikdo zapazil, da je bilo med skoro popolnoma doraščenimi gosenicami (zeljnega belina, op.p.) mnogo bolnih in medlih, pa da koderkoli so se po stenah, plotovih itd. plazile, niso se moglo zabubiti. Kmalu potem se je prikazalo prav veliko majhnih, jajčastih in rumenih bačvic, ki so bile podobne zapredkom (kokonom) sviloprejk, to se ve, da neskončno manje, in v vsakej bačvici bila je po ena buba. Ako take kokončke, katerih se iz ene same gosenice večkrat čez 20 naredi, v zaprto posodo postavimo, ne bo nam treba dolgo čakati in videli bomo, da so se bačvice odprle, in da iz vsake en majhen najezdnik prileze. Kdor tega ne ve, ta si bo lahko mislil, da so bačvice, v katerih so bube najezdника zaprte, in se jih po vrtnih plotovih in drugih enakih krajih dostikrat v prav velikem številu najde, škodljive, ali si bo pa mislil, da so to jajčica zeljnega belina, ter je bo na vse kriplje pokončaval, s tem pa dosegel le to, da se bodo drugo leto zeljni belini v toliko večem številu zaplodili«.

Od omenjenega zapisa je do danes v Sloveniji o kapusovem goseničarju pisala le še Milevoj-eva (1999), Janežič (1951) in Vrabl (1992) sta temu najezdniku namenila le nekaj besed. Milevojeva kapusovega goseničarja omenja kot zelo znano in splošno razširjeno vrsto, ki pa v naših podnebnih in agroekoloških razmerah ni preučena. Omenjena entomologinja, sicer začetnica sistematičnega raziskovalnega in strokovnega dela na področju biotičnega varstva rastlin v Sloveniji (Milevoj 2011), je tako pred 15 leti izpostavila potrebo po

preučitvi razširjenosti in učinkovitosti kapusovega goseničarja v naših zelnikih, tudi z namenom varovanja vrste pred neustreznimi agrotehničnimi posegi in zaradi spodbujanja biotičnega varstva rastlin. Želimo, da je pričujoči prispevek razumljen kot odgovor na pobudo Milevojeve.

Pretirana raba fitofarmaceutskih sredstev (FFS) je v preteklosti povzročila veliko negativnih vplivov na okolje (Hallmann et al. 2014). Omenimo naj predvsem številne pojave rezistence škodljivih organizmov na FFS in veliko smrtnost naravnih sovražnikov in ostalih koristnih organizmov (npr. oprasovalcev) (Balmer et al. 2014). Na drugi strani pa imajo pozitiven vpliv na zastopanost in številčnost naravnih sovražnikov tudi cvetoče samonikle rastlinske vrste, kjer naravni sovražniki najdejo zavetje in alternativno hrano (Balmer et al. 2014). Na lokaciji Zgornja Lipnica, ki predstavlja eno od dveh lokacij, na katerih smo v letu 2014 našli kapusovega goseničarja na gosenicah kapusovega belina, za zatiranje škodljivih organizmov na zelju ne uporabljajo sintetičnih FFS, kar potrjuje hipotezo Balmer et al. (2014).

Za zatiranje kapusovega belina je v Sloveniji registriranih več sintetičnih insekticidov na podlagi sedmih aktivnih snovi (Seznam registriranih ... 2014). Med njimi so doslej potrdili sprejemljiv vpliv piretroida lambda-cihalotrin na kapusovega goseničarja (Araya et al. 2005). Novejše raziskave v svetu so bile usmerjene predvsem v preučevanje delovanja azadirachtina na populacije kapusovega goseničarja, pri čemer negativnega delovanja tega rastlinskega insekticida na naravnega sovražnika niso ugotovili (Wawrzyniak in Wrzesinska 2000).

Na podlagi rezultatov našega strokovnega in raziskovalnega dela na področju biotičnega varstva rastlin in informacij o kronologiji in pomenu kapusovega goseničarja v Sloveniji in širše, menimo, da ima omenjeni parazitoid pri nas potencial za omejevanje škodljivosti kapusovega belina in nekaterih drugih vrst škodljivih gosenic. Njegovo širšo prihodnjo uporabo vidimo zlasti v okviru varovalnega biotičnega varstva rastlin, ki je lahko pomemben tehnološki ukrep v okviru integrirane ali ekološke pridelave živeža. Z nadaljevanjem zmanjševanja števila registriranih FFS, med katerimi imajo mnoga neželena ne-ciljno delovanje na naravne sovražnike, oziroma z intenzivnejšo uporabo okoljsko sprejemljivejših

fitofarmaceutskih pripravkov, se bo v naravnem okolju povečevalo število naravnih sovražnikov, s tem pa tudi njihov pomen v agroekosistemi. V tej zvezi vidimo tudi svetlejšo prihodnost biotičnega varstva rastlin in v njegovem okviru tudi vrste, ki jo predstavljamo v tem prispevku.

Zahvala

Prispevek je nastal s finančno pomočjo Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano – Uprave RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin v okviru strokovnih nalog s področja zdravstvenega varstva rastlin. Dr. Marku Shawu se zahvaljujemo za pomoč pri identifikacijah naših vzorcev kapusovega goseničarja.

Summary

The paper for the first time in Slovenian professional literature presents in detail the insect species *Cotesia glomerata* (L.), the Palaearctic parasitoid wasp from the family Braconidae. The white butterfly parasite is today present in tropical regions of Africa, Australia, Nearctic and Neotropical regions. The species, known as a natural enemy of the cabbage butterfly (*Pieris brassicae*), has thus far been found in at least 25 European countries, also in Slovenia. The cabbage butterfly parasite was in the region of the present-day Slovenia for the first time described probably already in 1870, when Schleicher presented quite in detail the parasitic relationship between caterpillars of »Kohhveissling« and »ichneumon fly«; the pest was most probably the cabbage butterfly, while the natural enemy was the cabbage butterfly parasite. Later the cabbage butterfly parasite was in Slovenian expert literature (Janežič, Vrabl, Milevoj) mentioned several times, yet without any concrete data on its appearance in Slovenia. In 2014 we picked in Zgornja Lipnica (early cabbage) and Ljubljana (curly kale) the cabbage butterfly caterpillars in the third and the fourth developmental stage. The caterpillars, which were *in vitro* additionally fed with brassica leaves, after 7-10 days displayed signs of parasitism. The adult specimens, which developed from pupae on the surface of parasited caterpillars, were determined

to be the species *Cotesia glomerata*. The species, which can conclude its developmental cycle also on caterpillars of some other species from the genus *Pieris* (*P. rapae*, *P. protodice*, *P. napi*, *P. melite*), has in our view the potential to limit the harmfulness of the caterpillars from the genus *Pieris*. Its more extensive application in future is envisioned primarily within conservation biological control, which can be an important technological measure in integrated or organic production of Brassicas.

By continuing reduction of the number of registered phytopharmaceuticals, many of which have unwanted effects on natural enemies, or by more intensive application of environmentally more acceptable phytopharmaceuticals, the natural environment will produce more natural enemies and thus augment their significance in agroecosystems. In this context we also see brighter future of biological control and the pertaining indigenous European species *Cotesia glomerata*.

Viri

- Araya, J.E., Sanhueza, A., Guerrero, M.A., 2005. Effect of several insecticides on adults of *Apanteles glomeratus* (L.) parasitoid of the larvae of the cabbage butterfly, *Pieris brassicae* L. Boletín de Sanidad Vegetal, 31, 617-622.
- Askew, R.R., Shaw, M.R., 1986. Parasitoid communities: their size, structure and development. V: Wagge J., Greathead D. (ur.). Insect Parasitoids. Academic Press, London, str. 225-264.
- Balmer, O., Géneau, C.E., Belz, E., Weishaupt, B., Förderer, G., Moss, S., Ditner, N., Juric, I., Luka, H., 2014. Wildflower companion plants increase pest parasitism and yield in cabbage field: Experimental demonstration and call for caution. Biological Control, 76, 19-27.
- Coleman, R.A., Barker, A.M., Fenner, M., King, F.C., 1997. Relative effect of different host feeding site on long-range host location and electroantennogram response in the parasitoid *Cotesia glomerata* (Hym., Braconidae). Journal of Applied Entomology, 121, 487-494.
- Cox, G. W., 2004. Alien species and evolution: The evolutionary ecology of exotic plants, animals, microbes, and interacting native species. Washington, Island Press, 377 pp.
- Fauna Europaea. 2013. <http://www.faunaeur.org/index.php> (23.10.2014)
- Geervliet, J.F.B., Ariëns, S., Dicke, M., Vet, L.E.M., 1998. Long-distance assessment of patch profitability through volatile infochemicals by the parasitoids *Cotesia glomerata* and *C. rubecula* (Hymenoptera: Braconidae). Biological Control, 11, 113-121.
- Gu, H., Wang, Q., Dorn, S., 2003. Superparasitism in *Cotesia glomerata*: response of host and consequences for parasitoid. Ecological Entomology, 28, 422-431.
- Hallmann, C.A., Foppen, R.P.B., van Turnhout, C.A.M., de Kroon, H., Jongejans, E. 2014. Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations. Nature, 511, 7509, 341-343.
- Hasan, F., Ansari, M.S., 2010. Clutch size decisions of *Cotesia glomerata*, a gregarious parasitoid of *Pieris brassicae*. Phytoparasitica, 38, 337-347.
- Janežič, F., 1951. Varstvo rastlin pred boleznimi in škodljivci. Ljubljana, Državna založba Slovenije, str. 567.
- Kankare, M., Shaw, M., 2004. Molecular phylogeny of *Cotesia* Cameron, 1891 (Insecta: Hymenoptera: Braconidae: Microgastrinae) parasitoids associated with Meliteini butterflies (Insecta: Lepidoptera: Nymphalidae: Melitaeini). Molecular Phylogenetics and Evolution, 32, 207-220.
- Le Masurier, A.D., 1991. Effect of host size on clutch size in *Cotesia glomerata*. Journal of Animal Ecology, 60 (1), 107-118.
- Le Masurier, A.D., Waage, J.K., 1993. A comparison of attack rates in the native and an introduced population of the parasitoid *Cotesia glomerata*. Biocontrol Science and Technology, 3 (4), 467-474.
- Michel-Salzat, A., Whitfield, J.B., 2004. Preliminary evolutionary relationships within the parasitoid wasp genus *Cotesia* (Hymenoptera: Braconidae: Microgastrinae): combined analysis of four genes. Systematic Entomology, 29, 371-382.

- Milevoj, L., 1999. Biotično varstvo kapusnic. *Sodobno kmetijstvo*, 32 (11), 540-542.
- Milevoj, L., 2011. Biotično zatiranje škodljivcev v zavarovanih prostorih. RS – Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, FURS, str. 83.
- Papp, J., 1988. A survey of the European species of *Apanteles* Först. (Hymenoptera, Braconidae: Microgastrinae). XI. »Homologization« of the species-groups of *Apanteles* s.l. with Mason's generic taxa. Checklist of genera. Parasitoid/host list 1. *Annales Historico – Naturales Musei Nationalis Hungarici*, 80, 145-175.
- Sleicher, V., 1870. Živali kmetijstvu in gozdarstvu koristne s posebnim ozirom na zatiranje škodljivega mrčesa. Ljubljana, Tiskarna J. Blaznik, Družba kmetijska Kranjska, str. 35 .
- Seznam registriranih fitofarmaceutskih sredstev na dan 22.10.2014. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin. <http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm> (22.10.2014)
- Shapiro, V.A., 1976. *Apanteles* - a parasite of the cabbage white butterfly. *Zashchita Rastenii*, 10, 17-18 [v ruščini].
- Shaw, M. R., Huddleston, T., 1991. Classification and Biology of Braconid Wasps (Hymenoptera: Braconidae). V: Dolling, W.R., Askew, R.R. (ur.): *Handbooks for the Identification of British Insects*. Royal Entomological Society of London, London, 7,1-126.
- Tagawa, J., Ishii, M., Sato, Y., 1984. Diapause in the braconid wasp, *Apanteles glomeratus* L. I. Evidence of diapause in overwintering prepupae. *Applied Entomology and Zoology*, 19 (3), 396-399.
- Tagawa, J., 2000. Sex allocation and clutch size in the gregarious larval endoparasitoid wasp, *Cotesia glomerata*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 97, 193-202.
- van Driesche, R.G., Nunn, C., Kreke, N., Goldstein, B., Benson, J., 2003. Laboratory and field host preferences of introduced *Cotesia* spp. parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) between native and invasive *Pieris* butterflies. *Biological Control*, 28, 214-221.
- Vos, M., Vet, L.E.M., 2004. Geographic variation in host acceptance by an insect parasitoid: genotype versus experience. *Evolutionary Ecology Research*, 6, 1021-1035.
- Vrabl, S., 1992. Škodljivci poljščin. Ljubljana, Kmečki glas, str. 143.
- Wawrzyniak, M., Wrzesinska, D., 2000. Activity of azadirachtin relating to *Pieris brassicae* and *Apanteles glomeratus*. *Journal of Plant Protection Research*, 40, 94-101.