

UNIVERZITET U BEOGRADU
BIOLOŠKI FAKULTET

Jelisaveta S. Črkić

Filogenetski odnosi i taksonomski status
vrsta podtribusa Monoctonina
(Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae)

doktorska disertacija

Beograd, 2019.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF BIOLOGY

Jelisaveta S. Črkić

Phylogenetic relationships and taxonomic
status of species of the subtribe
Monoctonina (Hymenoptera, Braconidae,
Aphidiinae)

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2019.

Mentor:

Dr Anđeljko Petrović, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu,
Biološki fakultet

Mentor:

Dr Milana Mitrović, naučni savetnik
Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu

Član komisije:

Dr Željko Tomanović, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu,
Biološki fakultet

Datum odbrane: _____

ZAHVALNICA

Veliko je zadovoljstvo što imam priliku da napišem ovu doktorsku disertaciju i da se ovde zahvalim svima koji su mi na tom putu pomagali.

Hvala mom mentoru, prof. dr Anđeljku Petroviću na tome što je premašio sva moja očekivanja koja sam imala od jednog mentora. Učestvujući aktivno u svakom delu izrade ove disertacije, pružao mi je neverovatnu podršku na svakom koraku. Posebno sam zahvalna na svim vikendima i danima odmora koje je posvetio mojoj tezi. Hvala na svemu što sam naučila od njega i na svima razgovorima i savetima, profesionalnim i prijateljskim.

Hvala mentoru dr Milani Mitrović, na velikoj pomoći u izradi ove teze, naročito u molekularnom delu analiza. Hvala na svom vremenu koje je posvetila mom radu, koje je izuzetno doprinelo kvalitetu moje disertacije.

Profesoru dr Željku Tomanoviću, koji mi je bio kao mentor i bez koga izrada ove disertacije ne bi bila moguća, dugujem veliku zahvalnost. Hvala na pruženoj šansi i ukazanom poverenju i na tome što mi je otvorio vrata fascinantnog sveta parazitskih osa.

Hvala dragim kolegama sa Katedre za zoologiju beskičmenjaka i entomologiju na podršci i sjajnoj atmosferi koju uvek imamo na Katedri. Hvala mojim KZBE Pilićima, Kaći, Nikoli, Miki, Marini i Korani za svu pomoć i savete, profesionalne i prijateljske, za sve terene i inspirativne kancelarijske rasprave, zbog kojih je ovaj posao još zabavniji i lepši. Mojim dragim Nišlijama, Vladi, Saši i Marijani, hvala na podršci, pomoći u radu i svim druženjima tokom godina.

Hvala dragim kolegama sa Katedre za biologiju ćelija i tkiva, u čijoj laboratoriji je fotografisan materijal korišćen u ovoj disertaciji. Hvala im što sam se u njihovoj laboratoriji osećala kao kod kuće. Hvala prof. dr Oliveri Petrović-Obradović sa Poljoprivrednog fakulteta na pomoći pri identifikaciji biljnih vaši i na korisnim savetima. Hvala svima koji su mi ustupili materijal i time značajno doprineli kvalitetu ove doktorske disertacije – dr Petr Starý, Institute of Entomology, Biology Centre, Academy of Sciences of the Czech Republic, dr Paul D.N. Hebert, Centre for Biodiversity Genomics, Biodiversity Institute of Ontario, University of Guelph, Canada, dr Ehsan Rakhshani, Department of Plant Protection, College of Agriculture, University of Zabol, Iran, dr David Gillespie, Agassiz Research and Development Centre, Agriculture and Agri-Food, Canada, dr Hajimu Takada, Kyoto Prefectural University, Japan, Edward Baker, Cardiff Council Tree preservation officer, Cardiff, Wales, dr Francesco Pennacchio, University of Naples, Italy i dr Elena Davidian, Russian Institute of Plant Protection, Pushkin, Russia.

Zahvalna sam mojim prijateljima, koji su me podržavali i bodrili celim putem. Hvala im što su se pravili da im je uvek zanimljivo da slušaju o parazitskim osama.

Veliko hvala mojoj porodici, roditeljima, sestri i zetu, koji su uz mene na svakom koraku u mom školovanju i životu. Hvala na bezuslovnoj podršci i što su oduvek podržavali moju ljubav prema insektima.

Autor

**Filogenetski odnosi i taksonomski status vrsta podtribusa Monoctonina
(Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae)**

Rezime

Podtribus Monoctonina, sa rodovima *Monoctonus*, *Monoctonia*, *Falciconus*, *Harkeria* i *Quadrictonus*, predstavlja jednu od slabije istraženih grupa u okviru potfamilije Aphidiinae. Vrste podtribusa Monoctonina se od ostalih pripadnika potfamilije morfološki razlikuju po ventralnom membranoznom proširenju legalice. Identifikacija vrsta je otežana zbog njihovih malih dimenzija tela i nedostatka adekvatnih ključeva za identifikaciju. U okviru podtribusa je do sada opisano 26 vrsta, od čega je 14 zabeleženo u Evropi. Pored toga što se uglavnom nalaze u malim populacijama, pripadnici Monoctonina su većinom visokoplaninske vrste i naseljavaju staništa listopadnih šuma. Za razliku od većine pripadnika potfamilije, vrste Monoctonina nisu parazitoidi ekonomski značajnih štetočina i ne koriste se u biološkoj kontroli biljnih vaši. U ovoj studiji su analizirani filogenetski odnosi između rodova i vrsta podtribusa Monoctonina, kao i status taksona u okviru podtribusa, korišćenjem morfoloških karaktera za identifikaciju vrsta i dva molekularna markera. U analizu su uključeni rodovi *Monoctonus*, *Monoctonia*, *Falciconus* i *Harkeria*. Za molekularne analize su korišćeni mitohondrijalni gen za citohrom c oksidazu subjedinicu I (COI) i jedarni gen za veliku ribozomalnu subjedinicu 28S (28S rDNK). Morfološkim analizama je utvrđeno da su najvažniji karakteri za razlikovanje vrsta unutar podtribusa oblik legalice, oblik pterostigme i dužina metakarpalnog nerva prednjeg krila i broj palpomera labijalnih palpusa. U određenim slučajevima za identifikaciju su značajni i broj flagelomera u antenama, odnos dužine i širine prve flagelomere i prisustvo i oblik petougaone areole na propodeumu. Kombinacijom svih korišćenih metoda utvrđeno je da rodovi *Falciconus* i *Monoctonia* predstavljaju bazalne linije u okviru Monoctonina, koje su se najranije u evoluciji grupe odvojile od ostalih rodova. Rodovi *Monoctonus* i *Harkeria* predstavljaju filogenetski vrlo bliske grupe i analizirana vrsta roda *Harkeria*, *H. angustivalva*, verovatno pripada rodu *Monoctonus*. Na osnovu morfoloških i molekularnih analiza opisano je šest novih vrsta, a molekularni podaci ukazuju na

postojanje još četiri potencijalno nove vrste ovog podtribusa. Potvrđen je status većine vrsta, dok su *Monoctonus ligustri* i *M. mali* sinonimizirane sa vrstom *M. cerasi*. Na osnovu svih analiziranih podataka utvrđeno je da Monoctonina predstavlja filogenetski staru grupu unutar potfamilije.

Ključne reči: Monoctonina, *Monoctonus*, *Monoctonia*, *Harkeria*, *Falciconus*, mtCOI, 28S rDNK

Naučna oblast: Biologija

Uža naučna oblast: Morfologija, sistematika i filogenija životinja

**Phylogenetic relationships and taxonomic status of species of the subtribe
Monoctonina (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae)**

Abstract

Subtribe Monoctonina, comprising genera *Monoctonus*, *Monoctonia*, *Falciconus*, *Harkeria* and *Falciconus*, is one of the least studied groups of the Aphidiinae subfamily. Monoctonina species are morphologically distinguished from other species of Aphidiinae by ventrally widened ovipositor sheaths. Still, species identification is difficult due to small body size and lack of identification keys. There are currently 26 species described within Monoctonina, with 14 of those recorded in Europe. Monoctonina species are most often found in small populations, and inhabit deciduous forest habitats in high mountains. Since aphid hosts of Monoctonina species are not economically important pests, these parasitoids are not usually employed in biological control programs. In this study, we analysed phylogenetic relationships and status of genera and species within the subtribe, using morphological characters and two molecular markers – mitochondrial cytochrome oxidase c subunit I (COI) and nuclear large subunit 28S rDNA. Species from genera *Monoctonus*, *Monoctonia*, *Falciconus* and *Harkeria* were used in the analysis. Morphological analysis showed that the most relevant character for species identification within Monoctonina are shape of ovipositor, shape of forewing pterostigma and metacarpal vein and number of labial palpomeres. In some cases, number of antennal flagellomeres, length/width ratio of first flagellomere and presence and shape of propodeal areola can be useful. Combination of used methods showed that *Falciconus* and *Monoctonia* represent basal lines within the subtribe, which separated early in the evolution of the group. Genera *Monoctonus* and *Harkeria* are closely related, and *H. angustivalva* should probably be moved to *Monoctonus*. Based on morphological and molecular data, six new species are described, while four potentially new species are uncovered. Most species are confirmed as valid, while *Monoctonus ligustri* and *M. mali* are synonymized with *M. cerasi*. Based on all analysed data, it is clear that Monoctonina represent a phylogenetically old group within the subfamily.

Key words: Monoctonina, *Monoctonus*, *Monoctonia*, *Harkeria*, *Falciconus*, mtCOI,
28S rDNA

Scientific field: Biology

Scientific subfield: Morphology, systematics and phylogeny of animals

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1 Opšte karakteristike potfamilije Aphidiinae	1
1.2 Životni ciklus vrsta potfamilije Aphidiinae	3
1.3 Filogenetski odnosi unutar potfamilije Aphidiinae	7
1.4 Podtribus Monoctonina	10
2. CILJEVI	17
3. MATERIJAL I METODE	18
3.1 Sakupljanje uzoraka i morfološke analize	18
3.2 Molekularne analize	20
4. REZULTATI	26
4.1 Morfološke analize	26
4.1.1 Opisi novih vrsta	27
4.2 Ključ za identifikaciju vrsta podtribusa Monoctonina na osnovu ženki ..	65
4.3 Molekularne analize	67
5. DISKUSIJA	77
5.1 Morfološki karakteri u identifikaciji vrsta podtribusa Monoctonina	78
5.2 Taksonomski status i filogenija rodova i vrsta podtribusa Monoctonina .	82
6. ZAKLJUČCI	95
7. LITERATURA	97
8. PRILOZI	i
8.1 P1 Spisak uzoraka korišćenih u morfološkim i molekularnim analizama	i
8.2 P2 Prosečne vrednosti mera morfoloških karaktera i dužinskih odnosa kod ženki analiziranih vrsta Monoctonina	xx

1. UVOD

1.1 Opšte karakteristike potfamilije Aphidiinae

Potfamiliju Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae) čine isključivo solitarni koinobiontni endoparazitoidi biljnih vaši. Do sada je opisano preko 500 vrsta ovih parazitskih osa (Žikić i sar. 2012, Yu i sar. 2012). U Evropi je konstatovano 217 vrsta iz 25 rodova (Van Achterberg 2013), a u Srbiji 109 vrsta iz 22 roda (Žikić i sar. 2012, 2015; Mitrovski-Bogdanović i sar. 2013, 2014; Petrović i sar. 2013, 2017; Kavallieratos i sar. 2016). Sve vrste potfamilije su parazitoidi ovoviviparnih biljnih vaši (Aphididae), dok oviparne grupe (Adelgidae i Phylloxeridae) nisu zabeležene kao domaćini. Većina vrsta parazitira vaši koje su dostupne na nadzemnim delovima biljaka, ali postoje i rodovi i vrste koji su specijalizovani parazitoidi vaši koje se hrane na korenju biljaka (rod *Paralipsis* Förster, *Lysiphlebus balcanicus* Starý 1998, *Ephedrus validus* (Haliday 1833), *Aclitus obscuripennis* Förster 1862) (Shaw i Huddleston 1991). Vrste potfamilije Aphidiinae mogu parazitirati samo jednu vrstu vaši, više srodnih vrsta ili vrste iz više rodova ili familija, a opšti evolutivni trend je ka oligofagiji i parazitiranju nekoliko srodnih vrsta vaši iz istog roda (Hågvar i Hofsvang 1991). Svi stadijumi domaćina osim jajeta su podložni parazitiranju, ali većina vrsta najčešće parazitira II i III larveni stupanj (Shaw i Huddleston 1991).

Dužina tela ovih osa se kreće u rasponu od 1 do 3 mm, a sklerotizacija tela je slabo izražena. Fleksibilna sutura između drugog i trećeg abdominalnog tergita ih razlikuje od ostalih pripadnika familije Braconidae. Ovo omogućava veću savitljivost tela, jer se pri ovipoziciji abdomen savija ispod ostatka tela pa legalica zauzima položaj ispred glave.

Glava je poprečna i ima ortognatan položaj. Na glavi se nalazi par složenih očiju, tri ocele i končaste antene. Broj flagelomera u antenama je karakterističan za vrstu i pol i može se kretati od 8, kod ženki vrste *Lysiphlebus balcanicus*, pa do preko 30 kod nekih vrsta roda *Pauesia* Quilis Perez. Kod većine pripadnika potfamilije Aphidiinae mužjaci imaju veći broj antenalnih članaka od ženki; izuzetak je rod *Ephedrus* Haliday, čiji pripadnici oba pola imaju isti broj flagelomera. Kao taksonomski karakter koristi se prisustvo i broj mirisnih brazdi (*rhinaria*) na flagelomerama. Pored

klipeusa se nalaze anteriorne tentorijalne jame koje predstavljaju spoljašnju manifestaciju para unutrašnjih kutikularnih izraštaja koji zajedno sa posteriornim izraštajima formiraju unutrašnju skeletnu potporu za mozak (Quicke 2015). Odnos rastojanja između tentorijalne jame i oka i rastojanja između samih tentorijalnih jama je tentorijalni indeks i predstavlja taksonomski karakter. Još jedan taksonomski karakter koji se često koristi je malarni prostor, koji predstavlja rastojanje između donje ivice oka i ivice mandibula. Prema Quicke (2015), oba pomenuta karaktera treba uzeti u obzir sa posebnom pažnjom, jer ne postoji kompletna konzistencija u načinu merenja kroz različite studije. Usni aparat je prilagođen za grickanje i srkanje, a mandibule su dvozube. Broj članaka maksilarnih i labijalnih palpusa varira između rodova i vrsta.

Toraks (mezozoma) se sastoji od protoraksa, mezotoraksa i metatoraksa sa kojima je srastao prvi abdominalni segment, propodeum. Propodeum je grebenima izdijeljen na areole različite površine i oblika koje predstavljaju važan taksonomski karakter. Većina vrsta ima razvijena dva para krila na toraksu, a samo mali broj vrsta je brahiopteran ili apteran [npr. *Trioxys apterus* Gärdenfors 1990, *Diaeretellus ephippium* (Haliday), *D. svalbardicum* Chaubet & Tomanović (Starý 1959b; Gärdenfors 1990; Chaubet i sar. 2013)]. Opšti trend u okviru potfamilije je redukcija krilne nervature i prisustvo ili odsustvo određenih krilnih nerava i ćelija predstavlja važan taksonomski karakter (Sharkey i Wharton 1997). Noge su dobro razvijene i imaju važnu ulogu u pridržavanju domaćina ili pozicioniranju ženki pri parazitiranju.

Abdomen (metazoma) je izdužen i lancetast. Prvi segment metazome, tj. drugi abdominalni segment je izdužen i naziva se petiolus. Građa i skulptuiranost petiolusa se koriste kao taksonomski karakteri. Kao što je već pomenuto, fleksibilna sutura između drugog i trećeg tergita metazome omogućava veliku pokretljivost abdomena pri ovipoziciji. Na kraju abdomena ženke poseduju legalicu (*ovipositor*) koja je poreklom od delova osmog i devetog abdominalnog segmenta. Legalica je građena od tri para ploča i valvi, a izgled i oblik trećeg para valvi je vrlo važan taksonomski karakter. Muške genitalije su građene od nastavaka devetog abdominalnog segmenta i *aedeagus*-a.

1.2 Životni ciklus vrsta potfamilije Aphidiinae

Pre same ovipozicije, neophodno je da ženka parazitoida locira pogodnog domaćina za razvoj larve. Hägvar i Hofsvang (1991) detaljno opisuju proces izbora domaćina od strane parazitoida. Ovaj proces je podeljen u pet koraka:

1. *Pronalaženje staništa domaćina.* Predstavlja inicijalni korak i uključuje pronalaženje makro- i mikrostaništa domaćina. Pri nalaženju staništa koriste se dalekosežni signali, kao što su elektromagnetno zračenje, zvuk i miris. Vrlo važnu ulogu igraju semiohemikalije koje emituju biljka hraniteljka, domaćin, organizmi u asocijaciji sa domaćinom ili kombinacija svega navedenog.
2. *Pronalaženje domaćina.* Ženka traži domaćina na samoj biljci hraniteljki ili u njenoj okolini. Parazitoidi reaguju na fizičke i hemijske stimuluse i pre samog kontakta sa domaćinom. Hemijski stimulusi su uglavnom kairomoni koje proizvodi sam domaćin ili potiču od produkata biljke domaćina. Kao odgovor na kairomone, ženke parazitoida menjaju svoje ponašanje – smanjuju brzinu kretanja, zastaju i okreću se – što sve povećava šanse nalaženja domaćina.
3. *Prihvatanje domaćina.* Kada je domaćin pronađen, kontaktom pomoću antena i/ili ovipozitora ženka odlučuje da li će domaćin biti prihvaćen ili ne. Faktori koji utiču na prihvatanje su vrsta domaćina, veličina odnosno starost, odbrambeni mehanizmi domaćina, hemikalije, moguće gljivične infekcije. Važan faktor je i prethodna parazitiranost domaćina, a prepoznavanje parazitiranosti domaćina zavisi od spoljašnjih i unutrašnjih signala koji su prvenstveno hemijskog porekla. Neka istraživanja pokazuju da je prepoznavanje prethodne parazitiranosti moguće samo u vrlo kratkom periodu nakon prve ovipozicije. Posle ovog perioda, signali koje ženka parazitoida prepoznaje se gube i raste verovatnoća za parazitiranje već parazitiranog domaćina (Outreman i sar. 2001)
4. *Podobnost domaćina.* Razvoj parazitoida nakon ovipozicije zavisi od podobnosti domaćina, a faktori koji to određuju su nutritivna podobnost,

kompeticija sa drugim parazitoidima unutar domaćina, imuni odgovor i endokrini balans domaćina.

5. *Regulacija domaćina*. Sposobnost parazitoida da preživi unutar domaćina zavisi od njegove mogućnosti regulacije domaćina, koja uključuje promene u stopi rasta domaćina, razvoju, reprodukciji, morfologiji i fiziološkoj aktivnosti parazitirane biljne vaši.

Ženka parazitske ose polaže jaje (najčešće samo jedno) u domaćina. Čak i ako dođe do super- (dva ili više jaja parazitoida iste vrste u jednom domaćinu) ili multiparazitizma (dva ili više jaja parazitoida različitih vrsta u istom domaćinu), samo jedna jedinka može da završi razviće. Pri parazitiranju, abdomen ženke se podvlači ispod ostatka tela tako da legalica zauzima položaj ispred glave. Völkl i Mackauer (2000) su ispitivali ponašanje ženki iz potfamilije Aphidiinae tokom ovipozicije, abdominalnu pokretljivost i trajanje ovipozicije. Na osnovu rezultata ove studije, autori su podelili pripadnike potfamilije u šest tipova na osnovu ponašanja pri ovipoziciji.

Tip I čine vrste bez specijalnih adaptacija za hvatanje domaćina i ovipoziciju. Vreme ovipozicije je srednje dugo, između 5 i 10 sekundi, a indeks elongacije je oko 2,2. Predstavljen je vrstama iz tribusa Ephedrini Mackauer. Autori smatraju da ovo može biti predačko stanje, uzevši u obzir pleziomorfne karaktere kod adulata (Mackauer 1961a; Gärdenfors 1986) i poslednjeg larvenog stupnja (Finlayson 1990).

Tip II je podeljen na dve grupe, IIa i IIb. Kod grupe IIa, koju čine vrste roda *Praon* Haliday, prednje noge imaju ulogu u hvatanju i pridržavanju domaćina pri ovipoziciji. Abdomen može da se ispruži otprilike do dve dužine glave, a vreme ovipozicije je relativno kratko, između 1,6 i 2 sekunde. Grupu IIb čine vrste roda *Monoctonus* Haliday. Pripadnici ove grupe takođe hvataju i pridržavaju domaćina prednjim nogama, ali uz to ženka ubrizgava otrov u torakalne ganglije vaši, što izaziva privremenu paralizu. Vreme ovipozicije je dugo i može trajati i do nekoliko minuta, a indeks elongacije je 2,2.

Tip III je predstavljen rodom *Trioxys* Haliday i njemu srodnim rodovima, uključujući *Acanthocaudus* Smith i *Binodoxys* Mackauer, čiji pripadnici poseduju nastavke na kraju abdomena. Nastavci služe za pridržavanje domaćina, pomažu u

probijanju kutikule domaćina, ali i ograničavaju prihvatljivu veličinu domaćina na I i II larveni stupanj. Vreme ovipozicije je srednje dugo, a indeks elongacije je 2,3–2,4.

Tip IV čine vrste roda *Pauesia* koje imaju elongacioni indeks veći od 3 i srednje do dugo vreme ovipozicije. Ove karakteristike su verovatno razvijene kao taktika za izbegavanje mrava, jer domaćini roda *Pauesia*, vaši iz potfamilije Lachninae najčešće žive u asocijaciji sa mravima na četinarima.

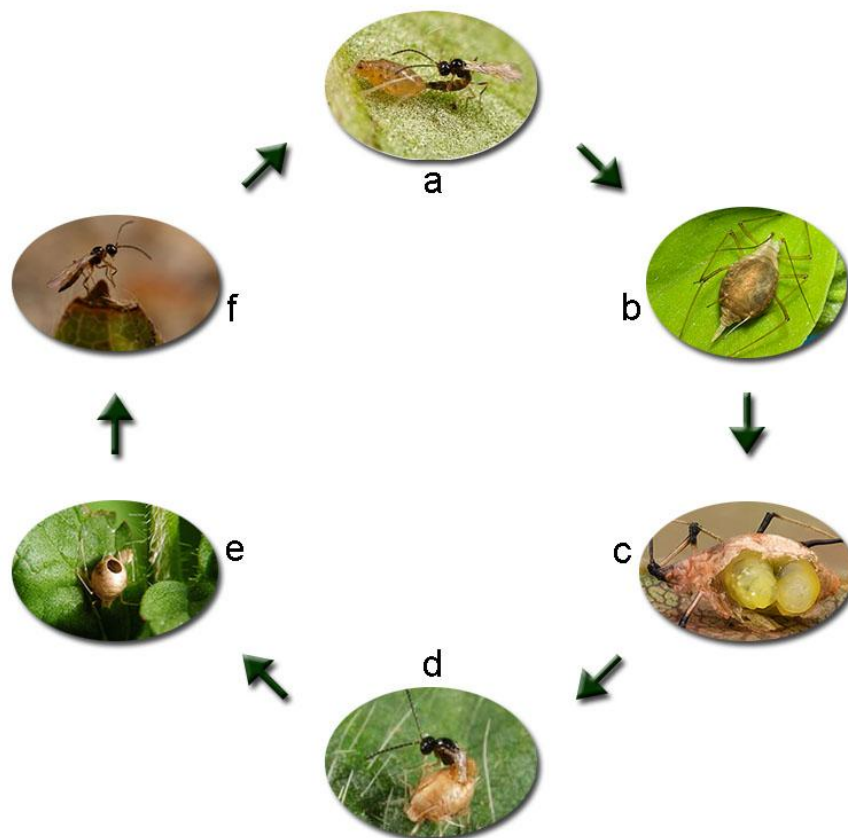
Tip V čine vrste sa jako kratkim vremenom ovipozicije, ispod 0,5 sekundi, čime se izbegava direktan kontakt ženke sa domaćinom i eventualne povrede. Elongacioni indeks je 2,0–2,4, a ovom tipu pripadaju razne vrste iz tribusa Aphidiini Haliday.

Tip VI čine parazitoidi koji su razvili mehanizme hemijske odbrane od mrava. Podtip VIa predstavlja vrsta *Aclitus obscuripennis* koja poseduje stečenu hemijsku kamuflažu, dok podtipu VIb pripadaju mnoge vrste iz roda *Lysiphlebus* Förster i *Paralipsis enervis* (Nees 1834) sa hemijskom mimikrijom.

Nakon ovipozicije, iz jaja se izleže larva. Većina autora navodi četiri larvena stupnja kod Aphidiinae. Kod larve prvog stupnja se jasno razlikuje glava sa razvijenim mandibulama i 13 telesnih segmenata. Kod larve drugog stupnja mandibule su i dalje razvijene, a telesna segmentacija je manje očigledna. Mandibule nisu razvijene kod larve trećeg stupnja, dok su kod četvrtog stupnja dobro diferencirane, kao i ostali delovi usnog aparata. Kod larve četvrtog stupnja mogu biti razvijene i antene, a određeni morfološki karakteri mogu biti korisni u razlikovanju rodova (Starý 1970).

Tek poslednji stupanj larve se hrani direktno tkivom domaćina, dok se ostali stupnjevi hrane ćelijama teratocitama koje se oslobađaju nakon izleganja iz jajeta. Neposredno pre ulutkavanja larva ubija domaćina i pričvršćuje njegov egzoskelet za površinu biljke. Kod većine parazitoida kokon lutke se formira unutar uginulog domaćina, dok se samo kod nekih rodova formira ispod domaćina (npr. rodovi *Praon* i *Dyscritulus* Hincks). Egzoskelet biljne vaši, stadijum „mumije“, menja boju, očvršne i jasno se razlikuje od neparazitiranih jedinki u koloniji. Nakon izlaska iz kokona parazitoid buši okrugli otvor na egzoskeletu vaši i izlazi napolje (Slika 1). Boja mumije, kao i položaj i oblik otvora mogu poslužiti kao taksonomski karakteri. Adulti se hrane mednom rosom ili nektarom biljaka. Ženke se pare jednom ili nijednom. Iz neoplođenih

jaja se razvijaju mužjaci, a iz oplodjenih ženke. Mužjaci se mogu pariti više puta (Hagvar i Hofsvang, 1991).



Slika 1. Životni ciklus parazitoida potfamilije Aphidiinae. a – ženka parazitoida polaže jaje u biljnu vaš; b – mumificirana biljna vaš; c – disekovana mumija, uočava se larva parazitoida; d – izlazak adulta parazitoida iz mumije; e – karakterističan otvor kroz koji izlazi parazitoid na dorzalnoj strani mumije; f – adult parazitoida.

U regionima sa umerenom klimom Aphidiinae prezimljavaju u prepupalnom stadijumu unutar mumija, a izuzetak je *Paralipsis enervis* koja prezimljava kao adult u gnezdimu mrava. Tokom nepovoljnih uslova sredine, neke vrste mogu ući u dijapauzu. Dijapauza može biti u vezi i sa životnim ciklusom domaćina. Za vreme dijapauze larva formira poseban tip kokona koji se razlikuje od kokona koji nisu vezani za dijapauzu (Starý 1966b).

Rasprostranjenje vrsta je usko povezano sa njihovim domaćinima. Većina vrsta je rasprostranjena u severnom umerenom pojasu, gde se može naći i najveći broj vrsta domaćina, ali postoje i endemični rodovi iz Afrike, Novog Zelanda i Čilea (*Parephedrus* Starý & Carver, *Pseudephedrus* Starý, *Vanhartenia* Starý & van Harten) za koje se pretpostavlja da parazitiraju endemične rodove vaši sa južne hemisfere (Quicke 2015).

Pored toga što nanose direktne štete biljkama hranjenjem, biljne vaši predstavljaju jedne od najvažnijih vektora biljnih virusa. Iako su insekticidi uglavnom efikasni u suzbijanju vektora (biljnih vaši), sve veća upotreba hemijskih sredstava često dovodi do razvijanja otpornosti kod štetnih insekata. Osim otpornosti, posledica korišćenja insekticida može biti i disperzija štetnih insekata, a samim tim i širenje virusa u nova staništa (van Emden i Harrington 2007). Kao alternativa hemijskim sredstvima, neke vrste potfamilije Aphidiinae se koriste u biološkoj kontroli biljnih vaši. Prednost u odnosu na ostale potencijalne agente biološke kontrole (predatore i patogene) se ogleda u tome što Aphidiinae parazitiraju isključivo biljne vaši. Ipak, i pored toga je neophodno sprovesti detaljna istraživanja pre iniciranja programa kontrole, jer postoji mogućnost da se alohtoni parazitoid u novoj sredini adaptira na parazitiranje šireg spektra domaćina nego što je to slučaj u nativnom arealu (Roy i sar. 2011; Petrović i sar. 2013). Najčešće korišćene vrste su iz rodova *Aphidius* Nees, *Praon*, *Diaeretiella* Starý, *Trioxys* i *Ephedrus* (Boivin i sar. 2012).

1.3 Filogenetski odnosi unutar potfamilije Aphidiinae

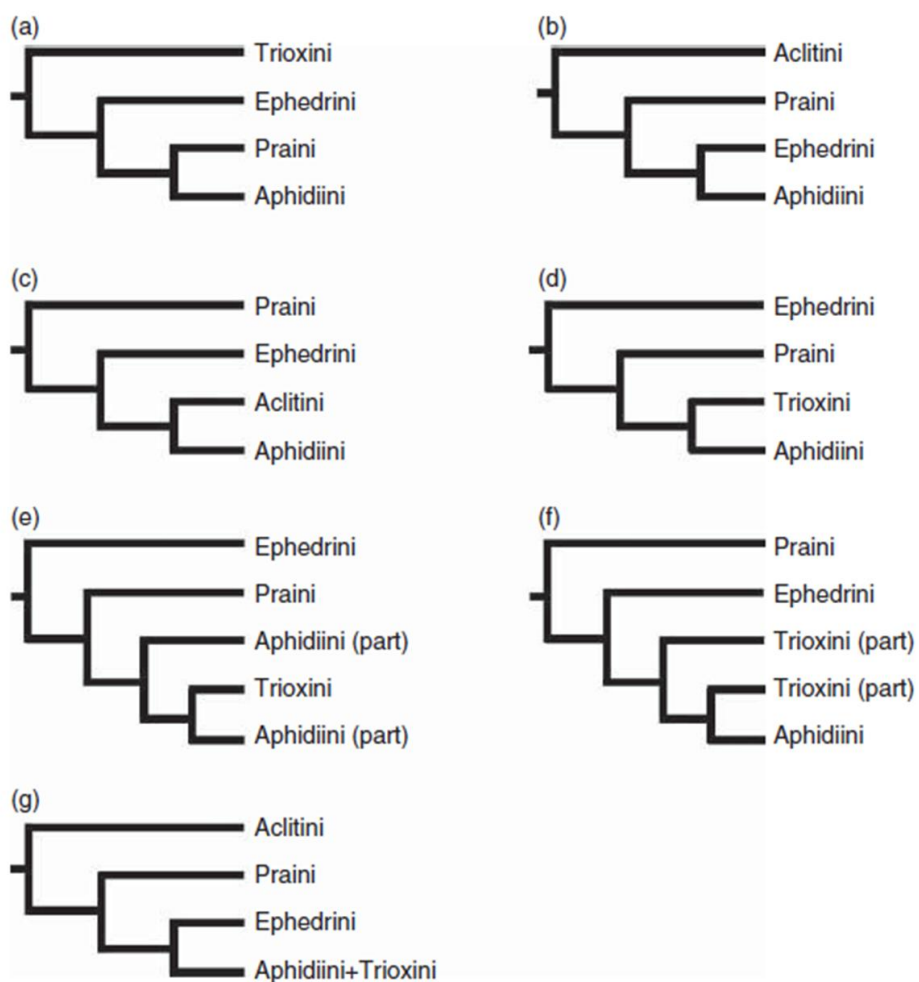
Prvobitno tretirane kao posebna familija (Aphidiidae), Aphidiinae su danas klasifikovane kao potfamilija u okviru familije Braconidae. Braconidae su podeljene na dve grupe potfamilija – ciklostomsku grupu, uglavnom predstavljenu ektoparazitima, i neciklostomsku grupu, koja obuhvata uglavnom endoparazite. Položaj Aphidiinae unutar familije je još uvek problematičan. Različiti autori im dodeljuju različite statuse – Čapek (1970) ih tretira kao izvedenu grupu u okviru neciklostoma, Wahl i Sharkey (1993) kao potfamiliju unutar ciklostoma, a van Achterberg (1984) kao potfamiliju koja ne pripada nijednoj od dve glavne grupe braconida. Novije studije na osnovu kombinacije morfoloških i molekularnih podataka ukazuju na postojanje afidoidnog

kompleksa koji čine Aphidiinae i Mesostoinae i koji se na filogenetskim stablima pozicionira kao sestrinska grupa ciklostomnom kompleksu (Belshaw i sar. 2000; Dowton i sar. 2002; Zaldívar-Riverón i sar. 2006; Sharanowski i sar. 2011).

Po tradicionalnoj klasifikaciji na osnovu morfoloških karaktera (Mackauer 1961a) potfamilija Aphidiinae je podeljena na četiri tribusa – Ephedrini, Praini, Aclitini i Aphidiini. U ovoj studiji Aphidiinae su imale status familije, a tribusi status potfamilija. Po ovoj podeli, tribus Aphidiini, u koji spada najveći broj vrsta, se često deli na podtribuse Aphidiina i Trioxina. Oko taksonomskog nivoa ove dve grupe još uvek postoje neslaganja. Neki autori podržavaju postojanje četiri tribusa – Ephedrini, Praini, Trioxini i Aphidiini (O'Donnell 1987; Finlayson 1990; Belshaw i Quicke 1997), dok neki Trioxini i Aphidiini svrstavaju u zajednički tribus (Aphidiini) pa potfamiliju dele na tribuse Ephedrini, Praini i Aphidiini (Smith i sar. 1999; Sanchis i sar. 2000).

Filogenetske analize potfamilije Aphidiinae zasnovane na molekularnim podacima dale su različite rezultate (Slika 2). Belshaw i Quicke (1997) su analizirali filogenetske odnose 11 rodova potfamilije Aphidiinae i 13 rodova iz drugih potfamilija familije Braconidae na osnovu sekvenci tri gena – mitohondrijalnog citohroma b, elongacionog faktora 1-alfa i 28S rRNK. Rađene su analize na pojedinačnim genima i zajednička analiza za sva tri gena. Analize na osnovu citohroma b i elongacionog faktora 1-alfa nisu dale podršku monofiletskom poreklu Aphidiinae. Analize 28S rRNK su dale sličnu topologiju stabla kao i analiza sva tri gena zajedno, u skladu sa predloženom klasifikacijom potfamilije na tribuse Aclitini, Aphidiini (Aphidiini + Trioxini), Ephedrini i Praini (Mackauer, 1961). Analiza Smith i sar. (1999) zasnovana na genu za NADH1 dehidrogenazu uključila je 39 taksona, iz 14 rodova i tri outgrupe. Za razliku od Belshaw i Quicke (1997) i Sanchis i sar. (2000), čiji rezultati su pokazali da je grupa Ephedrini bazalna, kod Smith i sar. (1999) grupa Praini se nalazi u bazi filogenetskog stabla. Kambhampati i sar. (2000) su u filogenetsku analizu uključili i rod *Aclitus* (koji nije bio uključen u prethodne studije), za koji se pretpostavlja da poseduje veliki broj pleziomorfnih karaktera i da bi kao takav mogao biti bazalan, kao i neke rodove čija je taksonomska pozicija nesigurna (*Adialytus* i *Lysaphidius*). Ova studija, rađena na osnovu 16S rRNK, predstavlja najkompletniju filogenetsku analizu Aphidiinae na osnovu molekularnih podataka do sada.

Na osnovu morfološke analize larvi četvrtog stupnja, Finlayson (1990) izdvaja Trioxini kao poseban tribus, a ne podtribus u okviru Aphidiini. Argument za ovo je prisustvo hipostomalne bodlje, koja se ne javlja kod ostalih rodova potfamilije Aphidiinae.



Slika 2. Hipoteze o odnosima tribusa Aphidiinae predstavljene u prethodnim studijama. (a) Finlayson (1990); (b) Chou (1984); (c) Tobias (1967) i Edson i Vinson (1979); (d) Belshaw i Quicke (1997); (e) Sanchis i sar. (2000); (f) Smith i sar. (1999); (g) Kambhampati i sar. (2000) [preuzeto iz Quicke (2015)]

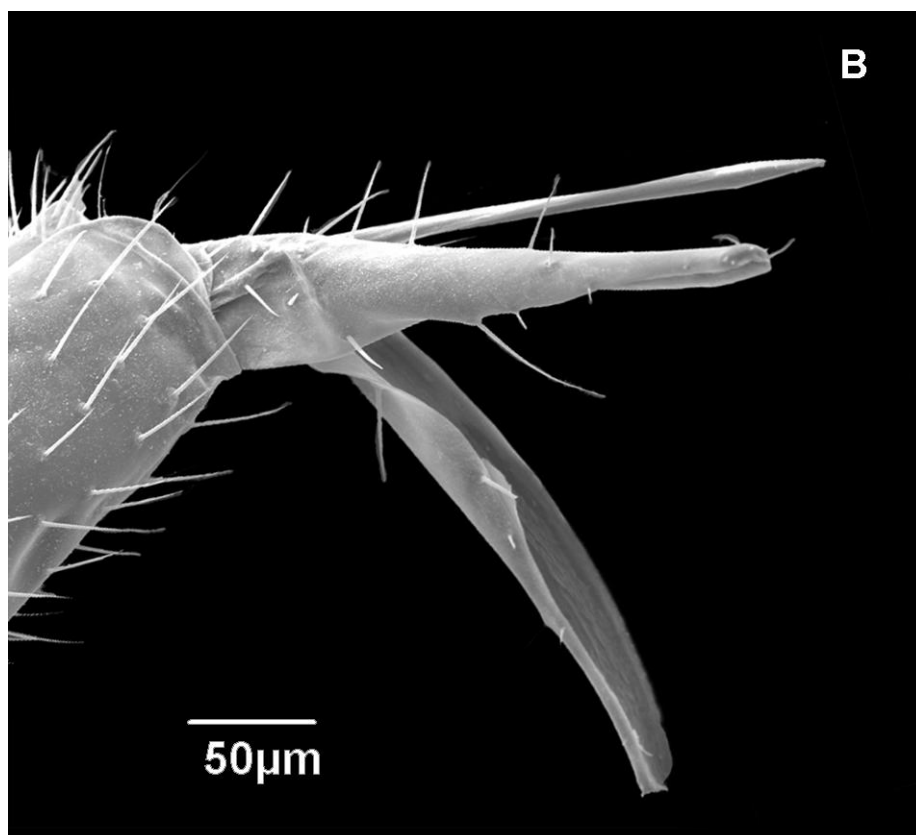
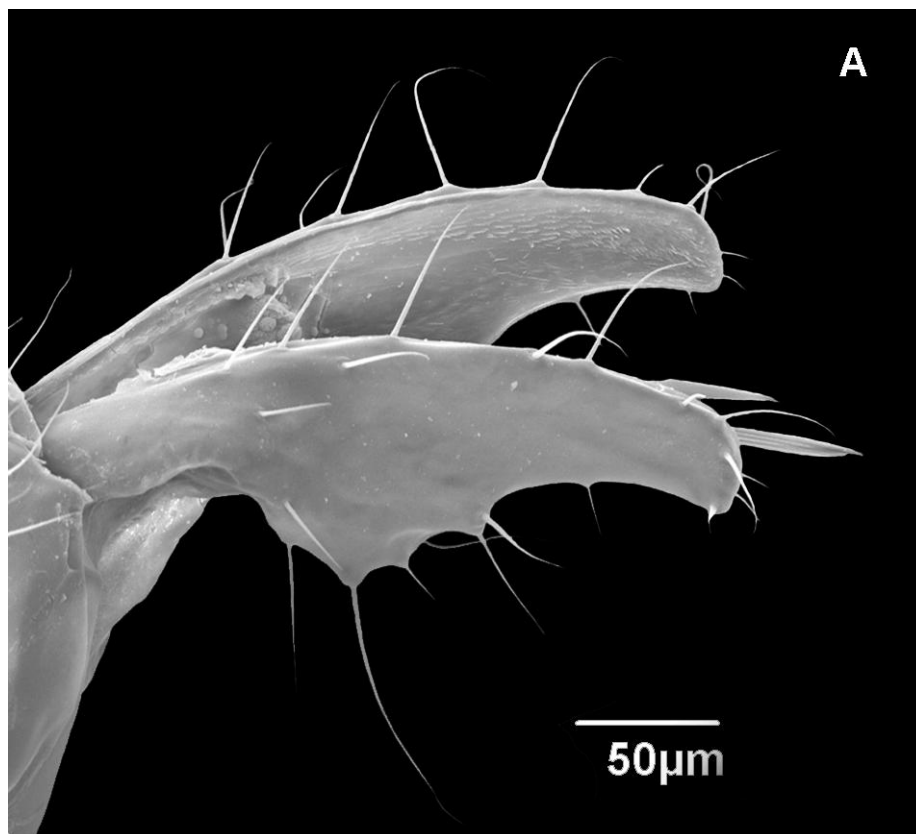
1.4 Podtribus Monoctonina

Rodovi *Monoctonus* Haliday, *Monoctonia* Starý, *Falciconus* Mackauer, *Harkeria* Cameron i *Quadrictonus* Starý & Remaudière su na osnovu morfoloških karaktera svrstani u podtribus Monoctonina, koji zajedno sa podtribusom Trioxina čini tribus Trioxini (Mackauer, 1961). Oko statusa roda *Harkeria* su postojala izvesna neslaganja, uglavnom nakon opisa morfološki vrlo sličnog podroda *Paramonoctonus* Starý. *Paramonoctonus* je tretiran kao sinonim *Monoctonus* (Marsh 1979), kao poseban podrod (Tobias i Kirijak 1986) ili kao poseban rod (Starý 1987). Van Achterberg (1989) je na osnovu izgleda genitalija ženke i propodeuma sinonimizirao *Paramonoctonus* i *Harkeria* i zaključio da se *Harkeria* dovoljno razlikuje od roda *Monoctonus* da bi opravdala status roda. Rod *Boreogalba* je opisan na osnovu jednog primerka iz Kanade (Mackauer 1962). Po izgledu genitalija ženke ovaj rod bi mogao biti srodan podtribusu Monoctonina, međutim, autor navodi da je u pitanju primitivna sporedna linija grupe *Trioxys-Binodoxys*, što potvrđuju i neki morfološki karakteri (nervatura krila, broj antenalnih članaka). Status ovog roda još uvek nije rešen, s obzirom da ne postoje dostupne jedinice za analizu.

Ženke vrsta podtribusa Monoctonina se lako prepoznaju po membranoznom proširenju ventralnog dela ovipozitora (Slika 3). Mužjaci imaju delimično spojene prvi sternit i tergite i udubljenje na pronotumu (mada ovo udubljenje ne postoji kod roda *Quadrictonus*) (van Achterberg 1989). Vrste roda *Harkeria* imaju usku legalicu po čemu se mogu razlikovati od većine vrsta roda *Monoctonus*. Ipak, kod vrsta roda *Monoctonus* postoje značajne razlike u širini legalice, od onih sa veoma izraženim ventralnim proširenjem, do vrsta sa relativno uskom legalicom, kao kod roda *Harkeria*. Ženke imaju 11–19 antenalnih segmenata, mužjaci 13–27. Propodeum je sa centralnom zatvorenim petougaoanom areolom, osim kod roda *Harkeria* gde je areola otvorena. Prednja krila imaju izduženu pterostigmu i u manjoj ili većoj meri redukovanu nervaturu; zadnja krila su sa kompletnom bazalnom ćelijom. Abdomen je kopljast ili zaobljen.

U svetu je do sada opisano 26 vrsta svrstanih u ovaj podtribus (Tabela 1), od kojih je u Evropi zabeleženo 14, a u Srbiji osam. Vrste *Monoctonus allisoni* Pike & Starý 2003, *M. campbellianus* Pike & Starý 2000, *M. cerasi* (Marshall 1896), *M.*

fotedari Bhagat 1981, *M. gallicus* Starý 1977, *M. hispanicus* Tizado 1992, *M. longiradius* Takada 1966, *M. pacificus* Pike & Starý 2000, *M. similis* Starý & Schlinger 1967, *M. woodwardiae* Starý & Schlinger 1967 i *Quadrictonus luteolus* Starý & Remaudière 1982 su poznate samo kao tipski materijal (Marshall 1896; Takada 1966; Starý i Schlinger 1967; Starý i sar. 1977; Bhagat 1981; Starý i Remaudière 1982; Tizado 1992; Pike i sar. 2000, 2003), dok su vrste *Monoctonus tianshanensis* Starý 1978 i *Harkeria rufa* Cameron 1900 poznate na osnovu svega nekoliko primeraka (Cameron 1900; Starý 1979). Vrsta *Monoctonus watanabei* Takada 1965 je prvo prebačena u zaseban rod u okviru Monoctonina, *Amonoctonus* (Takada 1968), a zatim je Gärdenfors (1983) zaključio da je u pitanju ranije opisana vrsta *Calaphidius elegans* iz tribusa Aphidiini. Tri vrste imaju holarktičko rasprostranjenje (*Monoctonus caricis* (Haliday 1833), *M. crepidis* (Haliday 1834), *Harkeria rufa*) (Starý i Smith 1976; Van Achterberg 1989), sedam zapadno palearktičko (*Falciconus pseudoplatani* (Marshall 1896), *Harkeria angustivalva* (Starý 1959), *M. cerasi*, *M. ligustri* van Achterberg 1989, *M. mali* van Achterberg 1989, *M. gallicus*, *M. hispanicus*) (Starý 1959; Starý i sar. 1977; Van Achterberg 1989; Tizado 1992), a jedna palearktičko (*M. nervosus* Haliday 1833) (Starý 1974). Šest vrsta je zabeleženo samo u Nearktiku (*M. allisoni*, *M. campbellianus*, *M. pacificus*, *M. paulensis* (Ashmead 1902), *M. washingtonensis* Pike & Starý 1995, *Q. luteolus*) (Starý i Smith 1976; Starý i Remaudière 1982; Pike i Starý 1995; Pike i sar. 2000, 2003). Četiri vrste su zabeležene na Dalekom istoku (*M. longiradius*, *M. similis*, *M. woodwardiae*, *Monoctonia japonica* Rakhshani & Tomanović 2015) (Takada 1966; Starý i Schlinger 1967; Rakhshani i sar. 2015), jedna samo u Indiji (*M. fotedari*) (Bhagat 1981), a jedna samo u Uzbekistanu (*M. tianshanensis*) (Starý i González 1978). Vrsta *Monoctonia pistaciaecola* Starý 1962 je zabeležena u Mediteranu, Maloj i Centralnoj Aziji, dok vrsta *M. vesicarii* Tremblay 1991 ima slično rasprostranjenje, uz nalaze iz centralne i zapadne Evrope (Rakhshani i sar. 2015). Vrsta *Monoctonus leclanti* je opisana na osnovu nalaza iz Srbije i Crne Gore, a posle toga je zabeležena još u Češkoj (Tomanović i sar. 2002; Havelka i sar. 2014).



Slika 3. Legalice, lateralni prikaz. A. *Monoctonus nervosus*, B. *Harkeria angustivalva*

Kao i ostali pripadnici potfamilije Aphidiinae, vrste koje pripadaju podtribusu Monoctonina su solitarni endoparazitoidi biljnih vaši. Većina vrsta roda *Monoctonus* parazitira vaši iz tribusa Macrosiphini (Hemiptera, Aphididae, Aphidinae). Izuzetak je jedna vrsta iz potfamilije Calaphidinae (*Therioaphis riehmii* Börner) koju parazitira *M. gallicus* (Starý i sar. 1977) i četiri vrste vaši iz tribusa Aphidini. Vrste roda *Monoctonus* koje parazitiraju vaši iz tribusa Aphidini takođe parazitiraju i neke vaši iz tribusa Macrosiphini, i to na biljkama domaćinima koje su ekološki slične - *M. caricis* parazitira *Sitobion* sp. na *Triticum* sp. i *Rhopalosiphum padi* (L.) na *Zea mays*; *M. mali* parazitira *Rhopalosiphum insertum* Walker i *Dysaphis* sp. na *Malus domestica* i *Pyrus communis*; *M. campbellianus* parazitira *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach), *Phorodon humuli* (Schrank) i *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) na vrstama roda *Prunus*; *M. washingtonensis* parazitira *Rhopalosiphum padi* i *Aphis oenotherae* Wilson na biljkama iz roda *Epilobium* i *Diuraphis noxia* (Mordvilko ex Kurdjumov) na *Triticum* sp; *M. paulensis* parazitira najčešće *Sitobion fragariae* (Walker) i *Amphorophora rubitoxica* Knowlton, ali i *Rhopalosiphum padi* (Calvert 1973; Van Achterberg 1989; Pike i Starý 1995; Pike i sar. 2000). Vrsta *Falciconus pseudoplatani* parazitira vaši iz potfamilije Drepanosiphinae. Vrste roda *Monoctonia* parazitiraju vaši iz potfamilije Eriosomatinae koje formiraju gale na biljkama, sa jasnom podelom među vrstama na parazitiranje tribusa Pemphigini (*M. vesicarii*, *M. japonica*) i Fordini (*M. pistaciaecola*) (Tomanović i sar. 2007a; Rakhshani i sar. 2015).

U filogenetskim analizama potfamilije Aphidiinae na osnovu sekvenci tri gena (mitohondrijalnog citohroma b, elongacionog faktora 1-alfa i 28S rRNK) (Belshaw i Quicke, 1997) i na osnovu gena za NADH1 dehidrogenazu (Smith i sar. 1999), vrste podtribusa Monoctonina uključene u analizu se grupišu sa rodovima podtribusa Trioxina, podržavajući klasifikaciju po morfološkim karakteristikama (Mackauer 1961). Sanchis i sar. (2000) uključuju samo vrstu *Monoctonia vesicarii* u analizu na osnovu 18S rDNK, koja se i ovde grupiše uz podtribus Trioxina. Slične rezultate na osnovu tri gena (16S rRNK, 18S rDNK i ATPaza 6) uz uključivanje samo vrste *Monoctonia vesicarii* dobili su i Shi i Chen (2005), gde ova vrsta predstavlja bazalnu u grupi koju čine tribusi Trioxini i Aphidiini.

Tabela 1. Spisak opisanih vrsta podtribusa Monoctonina sa vašima i biljkama domaćinima

Parazitoid	Vaš	Biljka	Referenca
<i>Monoctonus crepidis</i> (Haliday, 1834)	<i>Hyperomyzus hieracii</i> Börner, <i>Nasonovia pilosellae</i> (Börner), <i>N. ribisnigri</i> (Mosley)	<i>Hieracium pilosella</i> , <i>H. hoppeanum</i> , <i>H. murorum</i> , <i>Cichorium alpine</i> , <i>C. intybus</i> , <i>Lapsana communis</i>	van Achterberg 1989
<i>Monoctonus gallicus</i> Stary, 1977	<i>Therioaphis rhiemi</i> (Börner)	<i>Melilotus</i> sp.	Starý i sar. 1977
<i>Monoctonus nervosus</i> (Haliday, 1833)	<i>Impatiens balsamines</i> (Kaltenbach), <i>Acyrtosiphon pisum</i> (Harris)	<i>Impatiens noli-tangere</i> , <i>Salix retusa</i>	Starý 1974
<i>Monoctonus leclanti</i> Tomanović & Stary, 2002	<i>Delphiniobium junackianum</i> (Karsch)	<i>Aconitum toxicum</i>	Tomanović i sar. 2002 Havelka i sar. 2014
<i>Monoctonus caricis</i> (Haliday, 1833)	<i>Sitobion</i> sp., <i>Rhopalosiphum padi</i> (L.)	<i>Triticum</i> sp., <i>Zea mays</i>	van Achterberg 1989
<i>Monoctonus allisoni</i> Pike & Stary, 2003	<i>Nasonovia wahinkae</i> (Hottes)	<i>Delphinium glaucum</i>	Pike i sar. 2003
<i>Monoctonus pacificus</i> Pike & Stary, 2000	<i>Macrosiphum tuberculiceps</i> (Essig)	<i>Achlys triphylla</i>	Pike i sar. 2000
<i>Monoctonus paulensis</i> (Ashmead, 1902)	<i>Sitobion fragariae</i> (Walker), <i>Amphorophora rubitoxica</i> Knowlton, <i>A. pisum</i> , <i>Illinoia grindeliae</i> (Williams), <i>I. liriiodendri</i> (Monell), <i>Macrosiphum californicum</i> (Clarke), <i>M. euphorbiae</i> (Thomas), <i>Myzus ornatus</i> Laing, <i>R. padi</i>	<i>Capsicum annuum</i> , <i>Leymus</i> sp., <i>Vicia faba</i>	Starý & Smith 1976
<i>Monoctonus cerasi</i> (Marshall, 1896)	<i>Myzus cerasi</i> (Fabricius)	<i>Prunus avium</i>	Marshall 1896 van Achterberg 1989
<i>Monoctonus ligustri</i> van Achterberg, 1989	<i>Myzus ligustri</i> (Mosley)	<i>Ligustrum vulgare</i>	van Achterberg 1989 Tomanović i sar. 2007
<i>Monoctonus mali</i> van Achterberg, 1989	<i>Rhopalosiphum insertum</i> Walker, <i>Dysaphis</i> sp.	<i>Malus domestica</i> , <i>Pyrus communis</i>	van Achterberg 1989 Tomanović i sar. 2007

<i>Monoctonus campbellianus</i> Pike & Stry, 2000	<i>Brachycaudus helichrysi</i> (Kaltenbach), <i>Hyalopterus pruni</i> (Geoffroy), <i>Phorodon humuli</i> (Schrank)	<i>Prunus</i> sp.	Pike i sar. 2000
<i>Monoctonus similis</i> Stry & Schlinger, 1967	<i>Myzus</i> sp.	Nepoznata <i>Asteraceae</i>	Starý & Schlinger 1967
<i>Monoctonus woodwardiae</i> Stry & Schlinger, 1967	<i>Myzus woodwardiae</i> (Takahashi)	<i>Woodwardia</i> sp.	Starý & Schlinger 1967
<i>Monoctonus washingtonensis</i> Pike & Stry, 1995	<i>R. padi</i> , <i>Aphis oenotherae</i> Oestlund, <i>Diuraphis noxia</i> (Mordvilko ex Kurdjumov)	<i>Epilobium</i> sp., <i>Triticum</i> sp.	Pike & Starý 1995
<i>Monoctonus hispanicus</i> Tizado, 1992	<i>Nasonovia</i> sp.	<i>Saxifraga clusii</i>	Tizado 1992
<i>Monoctonus fotedari</i> Bhagat, 1981	<i>Myzaphis rosarum</i> (Kaltenbach)	<i>Rosa</i> sp.	Bhagat 1981
<i>Monoctonus longiradius</i> Takada, 1966	<i>Macrosiphoniella yomogifoliae</i> (Shinji)	nepoznato	Takada 1966
<i>Monoctonus tianshanensis</i> Stry, 1978	<i>Amphorophora rubi</i> (Kaltenbach), <i>Impatiens asiaticum</i> Nevsky	<i>Rubus</i> sp., <i>Impatiens parviflora</i>	Starý & González 1978 Starý 1979
<i>Quadrictonus luteolus</i> Stry & Remaudiere, 1982	<i>M. californicum</i> , <i>Utamphorophora crataegi</i> (Monell), <i>Illinoia</i> sp.	<i>Salix</i> sp., <i>Crataegus mexicana</i> , <i>Alchemilla procumbens</i>	Starý & Remaudière 1982
<i>Harkeria rufa</i> Cameron, 1900	<i>Nasonovia houghtonensis</i> (Troop)	<i>Oemleria cerasiformis</i>	Cameron 1900 Starý & Smith 1976 van Achterberg 1989
<i>Harkeria angustivalva</i> (Stry, 1959)	<i>Nasonovia</i> sp.	<i>Hieracium</i> sp.	Starý 1959 Tomanović i sar. 2007
<i>Falciconus pseudoplatani</i> (Marshall, 1896)	<i>Drepanosiphum</i> sp.	<i>Acer</i> sp.	van Achterberg 1989
<i>Monoctonia vesicarii</i> Tremblay, 1991	<i>Pemphigus bursarius</i> (L.), <i>P. populinigrae</i> (Schrank), <i>P. populi</i> Courcelet	<i>Populus nigra</i> , <i>P. pyramidalis</i>	Rakhshani i sar. 2015
<i>Monoctonia japonica</i> Rakhshani & Tomanović, 2015	<i>Pemphigus matsumurai</i> Monzen	<i>Populus maximowiczii</i>	Rakhshani i sar. 2015
<i>Monoctonia pistaciaecola</i> Stry, 1962	<i>Aploneura lentisci</i> (Passerini), <i>Forda marginata</i> Koch, <i>F. pawlowae</i> Mordvilko, <i>F. riccobonii</i> (de Stefani), <i>Smynthurodes betae</i> Westwod, <i>Geoica utricularia</i> (Passerini)	<i>Pistacia lentiscus</i> , <i>P. atlantica</i> , <i>P. terebinthus</i> , <i>P. mutica</i>	Rakhshani i sar. 2015

Analiza Kambhampati i sar. (2000) na osnovu 16S rRNK uključuje pet vrsta tradicionalno klasifikovanih u podtribus Monoctonina. Kao i u ostalim analizama, ove vrste se grupišu uz rodove podtribusa Trioxina, a zajedno predstavljaju bazalnu grupu u okviru klastera Aphidiini + Trioxini. U analizi Derocles i sar. (2012) na osnovu mitohondrijalnog COI gena korišćene su vrste *Falciconus pseudoplatani*, *Monoctonus crepidis* i *M. caricis*. Sve tri vrste se grupišu sa vrstama podtribusa Trioxina, ali sa statističkim podrškama manjim od 65%. Vrsta *Falciconus pseudoplatani* se grupiše sa vrstom *Lipolexis gracilis*, *Monoctonus crepidis* sa vrstama roda *Binodoxys*, dok se *M. caricis* izdvaja u zasebnu granu. Rakshani i sar. (2015) su koristili COI gen za analizu roda *Monoctonia*, a osim vrsta ovog roda korišćene su i vrste *Monoctonus crepidis*, *M. ligustri*, *Harkeria angustivalva* i *Falciconus pseudoplatani*. Opisana je vrsta *Monoctonia japonica* i pokazano da su genetičke distance između vrsta podtribusa Monoctonina daleko više nego što je to slučaj sa vrstama drugih rodova i tribusa (Derocles i sar. 2012; Tomanović i sar. 2014).

U svim filogenetskim analizama potfamilije Aphidiinae na osnovu molekularnih podataka vrste podtribusa Monoctonina se grupišu sa vrstama podtribusa Trioxina, ali sa malom statističkom podrškom. Uglavnom je korišćen mali broj vrsta, a u nekim slučajevima su vrste ovog podtribusa izbačene iz analize zbog male statističke podrške grana koje formiraju (Sanchis i sar., 2000). U svim ovim analizama nije posvećeno mnogo pažnje položaju vrsta podtribusa Monoctonina u diskusiji, verovatno zato što je grupa donekle problematična.

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Osnovni ciljevi ove disertacije su:

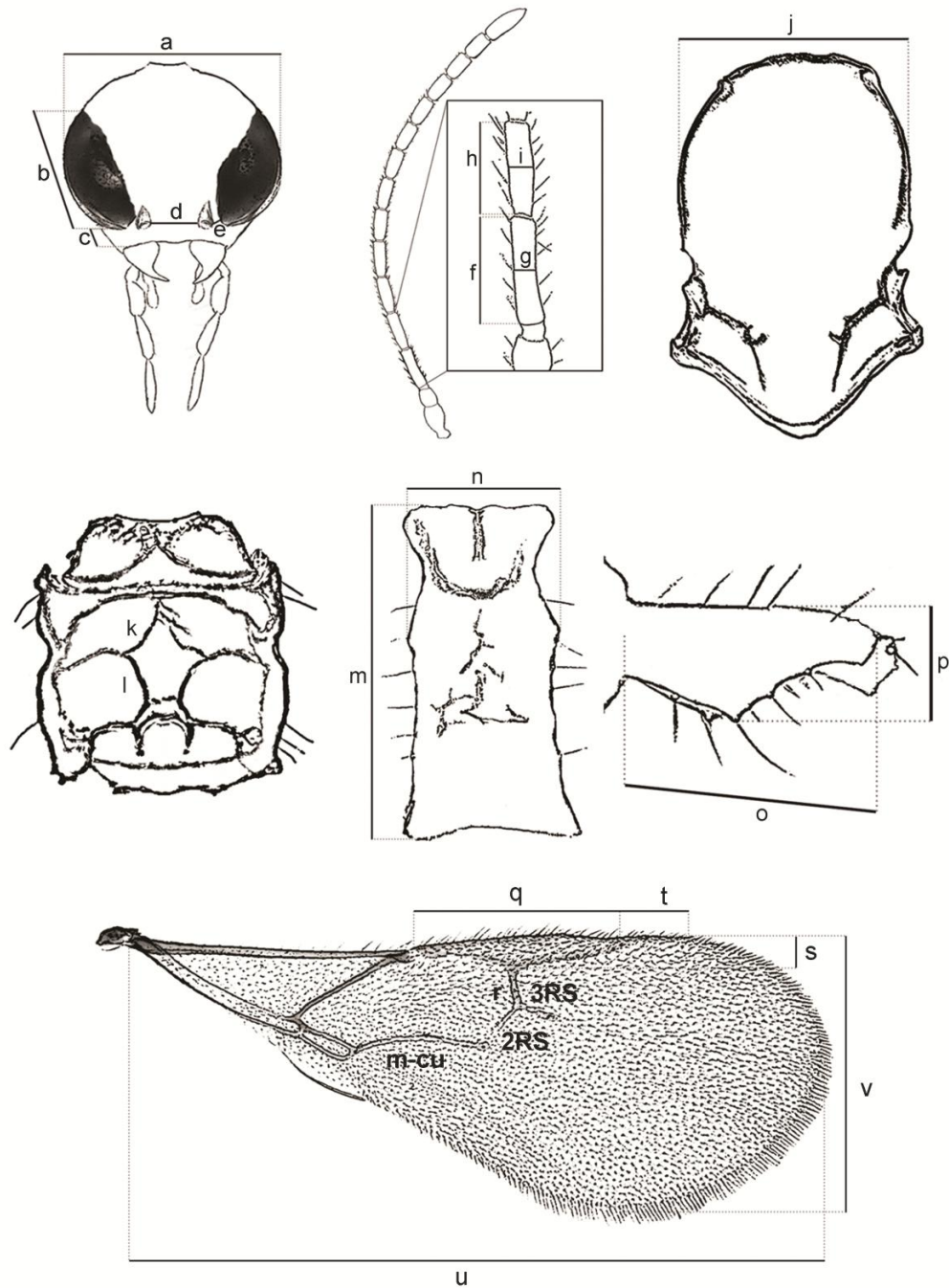
- Utvrđivanje filogenetskih odnosa i taksonomskog statusa rodova i vrsta unutar podtribusa *Monoctonina* na osnovu morfoloških i molekularnih analiza
- Molekularna karakterizacija vrsta podtribusa *Monoctonina* i ispitivanje genetičke intra- i interspecijske varijabilnosti vrsta roda *Monoctonus* upotrebom nuklearnog gena za 28S rRNK i mitohondrijalnog gena za citohrom c oksidazu subjedinica I (COI)
- Evaluacija postojećih morfoloških karaktera za identifikaciju vrsta i rodova podtribusa *Monoctonina*
- Status važeće klasifikacije podtribusa *Monoctonina*

3. MATERIJAL I METODE

3.1 Sakupljanje uzoraka i morfološke analize

Uzorci korišćeni u ovoj studiji su sakupljeni u periodu od 1995. do 2017. godine u nekoliko zemalja – Belgija, Velika Britanija (Vels), Rusija, Slovenija, Srbija, Francuska, Crna Gora, Češka, Španija, Japan, Kanada i SAD. Delovi biljaka sa parazitiranim biljnim vašima su skupljani i čuvani u plastičnim kutijama prekrivenim elastičnom tkaninom koja sprečava izlazak vaši i osa i omogućava ventilaciju. Deo uzoraka vaši je odmah odvajan u tubice sa 96% etil-alkoholom radi kasnije identifikacije. Uzorci u kutijama su čuvani u laboratorijskim uslovima oko 3–4 nedelje ili do eklozije imaga. Parazitoidi su konzervirani u 96% etil-alkoholu. Deo imaga parazitoida je disekovan i napravljeni su trajni mikroskopski preparati radi detaljnog ispitivanja, identifikacije i merenja relevantnih karaktera. Pri pravljenju preparata prvi korak je odstranjivanje krila pomoću fine pincete. U slučaju svežeg materijala, nakon odstranjivanja krila jedinke su kuvane 5-10 minuta u vodi ili 10% KOH; u slučaju muzejskih primeraka ili jedinki iz kojih je prethodno ekstrahovana DNK, ovaj korak je preskočen. Disekcija jedinki je vršena pod ZEISS Discovery V8 binokularnom lupom (Carl Zeiss MicroImaging GmbH, Göttingen, Nemačka) odvajanjem antena, glave, mezoskutuma, propodeuma, petiolusa i legalice. Ovako odvojeni delovi tela su postavljani na predmetna stakla u kapi Berlezovog rastvora. Nakon 24-48h dodavano je još Berlezovog rastvora i preparati prekrivani pokrovnim staklom. Preparati su sušeni 30 dana na sobnoj temperaturi. Fotografisanje preparata je vršeno pomoću Leica DM LS fazno kontrastnog mikroskopa (Leica Microsystems GmbH, Veclar, Nemačka), a merenje karaktera na osnovu fotografija pomoću ImageJ softvera (Schneider i sar. 2012). Analizirano je 25 karaktera, od čega je 17 kontinuiranog, a 8 merističkog tipa (Slika 4, Tabela P2). Umesto dužinskih vrednosti, za pojedine karaktere su analizirani odnosi dužina – odnos dužine i širine prve flagelomere (F1), odnos dužine i širine druge flagelomere (F2), odnos dužina F1 i F2, tentorijalni indeks (odnos tentoriokularne i intertentorijalne linije), malarni indeks (odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka), odnos širina glave i mezoskutuma, odnos dužine i širine pterostigme, odnos

dužina pterostigme i metakarpusa, odnos dužine i širine petiolusa, odnos dužine i širine legalice.



Slika 4. Karakteri korišćeni u morfološkoj analizi. a – širina glave; b – uzdužni dijametar oka; c – malarni prostor; d – intertentorijalno rastojanje; e – tentoriokularno rastojanje; f – dužina prvog antenalnog segmenta (F1); g – širina F1; h – dužina drugog antenalnog segmenta (F2); i – širina F2; j – širina mezoskutuma; k – kosi greben; l – postmedijalni greben; m – dužina petiolusa; n – širina petiolusa; o – dužina legalice; p – širina legalice; q – dužina pterostigme; r – radijalni nerv; s – širina pterostigme; t – dužina metakarpusa (R1); u – dužina krila; v – širina krila

Uzorci korišćeni za sve analize prikazani su u Tabeli P1. Za skening elektronske mikrografije jedinice su naparavane zlatnom plazmom u vakuumskoj kapsuli i fotografisane pomoću JEOL JSM-6390 skening elektronskog mikroskopa (Jeol USA, Inc., Pibodi, Masačusets, SAD) na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu.

3.2 Molekularne analize

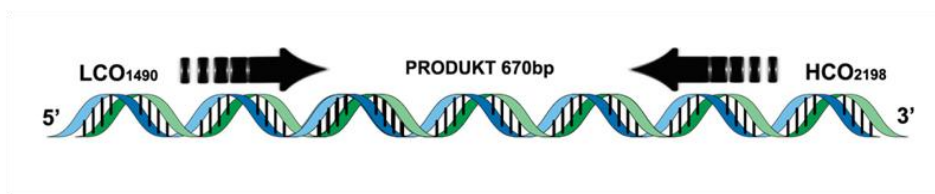
Za molekularne analize su korišćene parcijalne sekvence dva standardna molekularna markera, mitohondrijalnog gena koji kodira citohrom c oksidazu subjedinica I (COI) i jedarnog gena za veliku ribozomalnu subjedinicu 28S. Na osnovu dva markera su rekonstruisani filogenetski odnosi između rodova i vrsta podtribusa Monoctonina. U slučaju COI gena, u analizu je uključena 21 vrsta, dok je analiza 28S rDNK obuhvatila 11 vrsta (Tabela P1). Pored 51 umnožene sekvence COI gena sakupljenog materijala, za analizu je korišćeno i 179 sekvenci iz BOLD baze [www.barcodinglife.org, (Ratnasingham i Hebert 2007)].

Ekstrakcija DNK vršena je pomoću KAPA Express Extract Kit-a (Kappa Biosystems Inc., Boston, SAD) ili QIAGEN Dneasy[®] Blood & Tissue Kit-a (Qiagen Inc., Valensija, Kalifornija, SAD). Pre ekstrakcije DNK, na jedinkama je pod binokularnom lupom napravljeno nekoliko perforacija na toraksu ili abdomenu pomoću sterilne entomološke igle. U zavisnosti od korišćenog kita, za ekstrakciju su korišćeni sledeći protokoli:

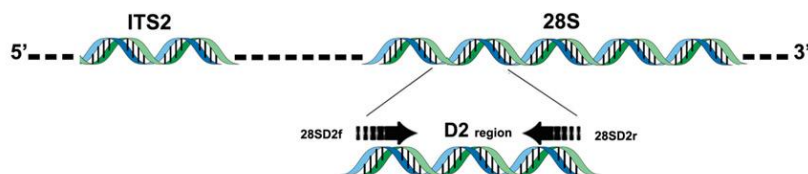
1. KAPA Express Extract Kit: u tubici od 0,2 ml je pomešano 2 µl KAPA Express Extract enzima, 10 µl 10x KAPA Express Extract pufera i 38 µl H₂O (molecular biology grade) i izvorteksovano. Perforirane jedinice su ubačene u pripremljen miks, sve je ponovo izvorteksovano i tubice su stavljene u Termocycler (Eppendorf Mastercycler[®], Hamburg, Nemačka) prema sledećem protokolu: 10 min. na 75°C i 5 min. na 95°C. Nakon toga, tubice su izvorteksovane i centrifugirane 1 minut na maksimalnom broju obrtaja. Supernatant u kome se nalazi rastvorena DNK je pipetom sa filter-nastavcima prebačen u tubice od 1,5 ml.

2. QIAGEN Dneasy[®] Blood & Tissue Kit: u tubici od 1,5 ml je pomešano 180 µl ATL pufera i 20 µl proteinaze K. Perforirane jedinke su ubačene u pripremljen miks i inkubirane preko noći na 56°C uz blago vorteksovanje. Narednog dana, miksu je dodato 200 µl AL pufera i 200 µl 96% etil-alkohola i sve je ponovo vorteksovano. Miks je prebačen u mini spin kolumnu koja se nalazi u kolektorskoj tubici i centrifugiran 1 minut na 8000 obrt/min. Kolumna je prebačena u novu kolektorsku tubicu, dodato je 500 µl AW1 pufera i sve ponovo centrifugirano 1 minut na 8000 obrt/min. Kolumna je ponovo stavljena u novu kolektorsku tubicu, dodato je 500 µl AW2 pufera i centrifugirano 3 minuta na 14000 obrt/min. Nakon ovog koraka kolektorska tubica je ispražnjena, kolumna vraćena u istu kolektorsku tubicu i centrifugirana 1 minut, da bismo bili sigurni da u kolumni nema zaostalog etanola koji može uticati na dalje reakcije. Kolumna je prebačena u sterilnu tubicu od 1,5 ml, dodato je 15–30 µl AE pufera i ostavljeno da se inkubira 10 minuta na sobnoj temperaturi. Poslednji korak je još jedno centrifugiranje od 1 minuta na 8000 obrt/min, a na dnu tubice se nalazi ekstrahovana DNK. Dobijena DNK je ili direktno korišćena u PCR reakcijama ili čuvana u zamrzivaču na -20°C. Jedinke su nakon ekstrakcije čuvane u 96% alkoholu i korišćene za morfološke analize.

Za amplifikaciju barkoding regiona mitohondrijalnog COI gena korišćeni su univerzalni prajmeri LCO1490 i HCO2198 (Folmer i sar. 1994). Ovi univerzalni prajmeri kod potfamilije Aphidiinae umnožavaju produkt veličine oko 670 bp (Slika 5). U slučaju muzejskih primeraka i suvog materijala koji nije čuvan u alkoholu, univerzalni prajmeri nisu mogli da umnože barkoding region COI gena usled degradacije DNK, pa su korišćeni specifični prajmeri dizajnirani za kratke fragmente, koji ovaj gen umnožavaju iz dva ili više delova (Mitrović i Tomanović 2018). Za amplifikaciju D2 regiona nuklearnog gena za 28S korišćeni su prajmeri 28SD2f (Manzari i sar. 2002) i 28SD2r (Lopez-Vaamonde i sar. 2001) (Slika 6). Sekvence svih korišćenih prajmera prikazane su u Tabeli 2.



Slika 5. Barkoding region COI gena koji umnožavaju prajmeri LCO1490 i HCO2198



Slika 6. Deo gena za 28S koji umnožavaju prajmeri 28SD2f i 28SD2r

PCR (engl. *Polymerase Chain Reaction*) amplifikacija COI gena sa univerzalnim prajmerima i gena za 28S je vršena u zapremini od 20 μ l koja sadrži 1 μ l DNK, 11,8 μ l H₂O, 2 μ l High Yield Reaction pufera sa 1x Mg, 1,8 μ l MgCl₂ (2,25 mM), 1,2 μ l dNTP (0,6 mM), 1 μ l svakog prajmera (0,5 μ M) i 0,2 μ l KAPATaq DNK polimeraze (0,05 U/ μ l). Umnožavanje barkoding regiona COI gena sa specifičnim prajmerima za kratke fragmente je vršena u istoj zapremini, ali je korišćeno 2 μ l DNK. Sve PCR reakcije su vršene u Eppendorf Mastercycler[®], a protokoli se razlikuju za dva analizirana gena.

Protokol za barkoding fragment COI gena:

I	5'	95°C	- inicijalna denaturacija
II 1.	1'	94°C	} 35 ciklusa
2.	1'	54°C	
3.	1'30''	72°C	
III	7'	72°C	- finalna ekstenzija

Protokol za COI – kratki fragmenti:

I	5'	95°C	- inicijalna denaturacija
II 1.	1'	94°C	} 35 ciklusa
2.	1'	54°C	
3.	30''	72°C	
III	7'	72°C	- finalna ekstenzija

Protokol za 28S gen:

I	3'	95°C	- inicijalna denaturacija
II 1.	30''	95°C	} 31 ciklus
2.	30''	48°C	
3.	1'	72°C	
III	10'	72°C	- finalna ekstenzija

Tabela 2. Sekvence prajmera korišćenih u molekularnim analizama

Ime prajmera	Sekvenca prajmera	Gen koji umnožava
LCO1490	5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3'	COI
HCO2198	5'-TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA-3'	COI
28SD2f	5'-GCGAACAAGTACCGTGAGGG-3'	28S rDNK
28SD2r	5'-TAGTTCACCATCTTTCGGGTC-3'	28S rDNK
Aph1Rd	5'-GRGGRAAAGCYATATCAGGAG-3'	COI (prvi deo)
Aph2Fd	5'-ATAATTGGWGGATTTGGWAATTG-3'	COI (drugi deo)
Aph2Rd	5'-GTWCTAATAAAAATTAATWGCWCC-3'	COI (drugi deo)
Aph3Fd	5'-CATTTAGCWGGDATTTTCYTC-3'	COI (treći deo)
Lys1Rd	5'-GAGGAAAAGCYATATCWGGAG-3'	COI (prvi deo)
Lys2Rd	5'-GTWCTAATAAAAATTAATTGCHCC-3'	COI (drugi deo)
Lys3Fd	5'-CATTTAGCWGGDATTTTCWTC-3'	COI (treći deo)
Pr1Rd	5'-GAGGRAAAGCTATATCAGGAG-3'	COI (prvi deo)
Pr2Fd	5'-ATAATTGGAGGRTTTGGWAATTG-3'	COI (drugi deo)
Pr2Rd	5'-GTTGWAATAAAAATTAATWGCYCC-3'	COI (drugi deo)
Pr3Fd	5'-CATTRGCTGGWATTTTCYTC-3'	COI (treći deo)

Pored uzoraka, PCR amplifikaciji su podvrgnute i negativne kontrole, i to po jedna na svakih 10 uzoraka, kao i pozitivna kontrola. Negativne kontrole su korišćene u cilju eliminisanja eventualne kontaminacije i predstavljala ih je tubica sa svim potrebnim reagensima za amplifikaciju, osim što je umesto DNK korišćena voda. Pozitivna kontrola je predstavljena tubicom sa svim reagensima i DNK poznate sekvence koja je već uspešno umnožena u nekoj od prethodnih reakcija. Provera uspešnosti amplifikacije je vršena na 1% agaroznom gelu obojenim bojom Midori green (Nippon Genetics) pomoću horizontalne elektroforeze. Po 5 µl PCR produkta svakog uzorka i kontrole je puštano na gelu i vizualizirano pod UV transiluminatorom. Prečišćavanje uzoraka je vršeno pomoću QIAGEN QIAquick PCR Purification Kit-a (Qiagen Inc., Valensija, Kalifornija, SAD) prema uputstvu proizvođača ili u MacroGen Inc. laboratoriji (Seul, Koreja), gde je vršeno i sekvenciranje PCR produkata.

Dobijene sekvence su pregledane u programu FinchTV v. 1.4.0 (www.geospiza.com). Poravnanje i poređenje sekvenci je izvršeno pomoću CLUSTAL W algoritma integrisanog u MEGA 5 program (Tamura i sar. 2011) i sekvence su skraćene na dužinu od 663 bazna para (COI gen), odnosno 690 baznih parova (28S gen). Posle poravnanja, iz analize su izbačene sekvence koje su prekratke za upoređivanje (zbog umnožavanja različitim prajmerima) i za konstruisanje

filogenetskog stabla na osnovu COI gena su korišćene 183 sekvence. Računanje prosečnih genetičkih distanci je izvršeno pomoću Kimura dvoparametarskog metoda supstitucije (K2P) integrisanog u MEGA 5 program (Tamura i sar. 2011).

Filogenetska stabla na osnovu sekvenci oba gena (pojedinačno), kao i na osnovu kombinacije gena i kodiranih morfoloških karaktera, su konstruisana u programu MrBayes 3.1.2 (Ronquist i Huelsenbeck 2003). Na osnovu originalne strategije kodiranja ili literature (Tomanović i sar. 2006, 2007b) korišćeni su sledeći morfološki karakteri:

1. Biljne vaši domaćini: 0 = Eriosomatinae; 1 = Drepanosiphinae; 2 = Macrosiphini; 3 = Aphidiini
2. Broj flagelomera: 0 = 13; 1 = 14; 2 = 15; 3 = 16; 4 = 17; 5 = 18
3. Odnos dužine i širine F1: 0 = <3; 1 = 3–4; 2 = >4
4. Broj palpomera maksilarnih palpusa: 0 = 4; 1 = 3
5. Broj palpomera labijalnih palpusa: 0 = 3; 1 = 2; 2 = 1
6. Odnos dužine i širine pterostigme: 0 = <3; 1 = 3–4; 2 = 4–6; 3 = 5–6; 4 = >6
7. Odnos dužina pterostigme i metakarpusa: 0 = <3; 1 = 3–4; 2 = >4
8. Nerv m-cu prednjih krila: 0 = potpuno sklerotizovan; 1 = delimično bezbojan ili odsustvuje; 2 = potpuno odsustvuje
9. Odnos dužine i širine legalice: 0 = <3; 1 = 3–4; 2 = >4

Procena najboljeg modela za rekonstrukciju filogenetskih stabala je izvršena model testom u programu MEGA 5 (Tamura i sar. 2011), a kao najbolji model za oba analizirana gena pokazao se GTR (*General Time Reversible*) model. Bajesova analiza je izvršena korišćenjem dve MCMC pretrage, obe sa po jednim hladnim i tri zagrejana lanca. Za stablo na osnovu COI gena u analizi je korišćeno osam miliona generacija, za stablo na osnovu 28S dva miliona generacija, a za kombinovano stablo pet miliona generacija. U sva tri slučaja uzorkovanje je vršeno na svakih 1000 generacija, a prvih 25% stabala je odbačeno usled mogućih grešaka pri početku analize. Konvergencija relevantnih parametara je potvrđena u programu Tracer 1.7 (Rambaut i sar. 2018), a program FigTree 1.3.1 (Rambaut 2009) je korišćen za vizualizaciju filogenetskih stabala. Za izračunavanje broja haplotipova u okviru vrsta korišćen je program DNAsp,

verzija 6 (Rozas i sar. 2017). Haplotipske mreže su konstruisane korišćenjem svih dostupnih sekvenci za date vrste, u programu Network, verzija 5.0.0.1 (<http://www.fluxus-engineering.com>).

4. REZULTATI

4.1 Morfološke analize

Svih 25 morfoloških karaktera (17 kontinuiranih, 8 merističkih) korišćenih u analizi pokazuju određeni nivo varijacije (Tabela P2). Najstabilniji karakter je broj članaka maksilarnih palpusa, koji kod 21 (od 22) vrste iznosi četiri, dok je kod *Monoctonus* sp.n.3 tri. Broj članaka labijalnih palpusa se kreće od 1 do 3. Broj antenalnih segmenata dosta varira, od 13 do 18 kod ženki (vrsta *M. hispanicus* ima 11, a *H. rufa* 19, ali jedinke nisu bile dostupne za analizu) i od 15 do 26 (27) kod mužjaka. Odnos dužine i širine F1 takođe dosta varira i može se koristiti za odvajanje grupa vrsta, a u nekim slučajevima i kao dobar karakter za razlikovanje vrsta (kod *M. luteus*, koji ima izrazito izdužen F1). Odnos dužine i širine F2 pokazuje nešto manju varijaciju od odnosa dužine i širine F1. Razlike između vrednosti malarnog i tentorijalnog indeksa su vrlo niske, što govori da se ovi karakteri ne mogu pouzdano koristiti za razdvajanje vrsta *Monoctonina*. Oblik pterostigme, određen njenom dužinom i širinom, varira od skoro trouglaste, pa do izrazito izdužene, sa vrednostima odnosa dužine i širine od 2 kod vrste *Monoctonia vesicarii* pa sve do 7,9 kod nekih jedinki vrste *M. paulensis*. Odnos širine glave i mezoskutuma vrlo malo varira u celom uzorku. Vrednosti odnosa širine i dužine petiolusa su uglavnom preko 2, osim kod roda *Monoctonia*, kod kojih je petiolus vidno kraći i zdepastiji u odnosu na ostale pripadnike *Monoctonina*. Odnos dužine i širine legalice dosta varira. U odnosu na ovaj karakter moguće je izdvojiti nekoliko grupa vrsta, od onih sa vrlo uskom legalicom (odnos dužine i širine 4,1–4,8; *H. angustivalva*, *F. pseudoplatani*, *M. luteus*, *M. allisoni*), preko onih sa umereno izraženim proširenjem legalice (odnos dužine i širine 3,5–3,6; *M. canadensis*, *M. parvipalpus*), vrsta sa izraženim ventralnim proširenjem (odnos dužine i širine 2,9–3,1; *M. inexpectatus*, *M. brachyradius*, *M. caricis*, *M. leclanti*), pa sve do vrsta sa jasno izraženim ventralnim proširenjem legalice (odnos dužine i širine 1,8–2,7; *M. nervosus*, *M. paulensis*, *M. crepidis*, *M. cerasi*, *M. washingtonensis*, *Monoctonus* sp.n.1, *Monoctonia pistaciaecola*, *M. vesicarii*, *M. japonica*) (Tabela P2).

4.1.1 Opisi novih vrsta

Monoctonus brachyradius Čkrkić, Petrović & Tomanović, sp. n.

(Slika 7a–h)

Dijagnoza. *Monoctonus brachyradius* je morfološki sličan vrsti *M. nervosus* na osnovu broja flagelomera, nervature krila i oblika legalice. Razlikuje se od *M. nervosus* po dosta kraćem R1 nervu (dužina pterostigme/dužina R1 je 4,8–5,1 kod *M. brachyradius*, a 1,8–2,3 kod *M. nervosus*).

Ženka

Glava (Slika 7a). Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,14, tentorijalni indeks 0,13. Klipeus ovalan sa 6 dugih seta. Maksilarni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa tri palpomere. Antene od 15 segmenata (Slika 7b). F1 bez mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 4,5. F2 sa 1–2 mirisne brazde, odnos dužine i širine 3,3. F3 sa 2, F4 sa 3–4, a F5 sa 1–3 mirisne brazde. F1 1,1 put duži od F2 (Slika 7c).

Mezozoma. Mezoskutum sa nepotpunim brazdama, vidljivim samo u prednjem delu. Dorzalna površina mezoskutuma glatka, bez dlaka (Slika 7d). Odnos širine glave i mezoskutuma 1,45. Propodeum sa uskom centralnom petougaonom areolom (Slika 7e).

Prednje krilo (Slika 7h). Dužina 2 mm, širina 0,8 mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine 7,5. Odnos dužine pterostigme i R1 4,9. Nerv m-cu obojen, nerv 2RS obojen u delu ka m-cu. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 2,1. Spirakularne tuberkule izražene. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana u bazalnoj trećini, sa jednim grebenom medijalno u prve dve trećine i 9–10 dugačkih seta sa obe strane (Slika 7f). Legalica sa izraženim ventralnim proširenjem; odnos širine i dužine 3 (Slika 7g).

Boja. Glava tamno braon, oči crne. Usni aparat i klipeus žuto-braon. F1 žut, osim vrha koji je braon, ostatak antena braon. Mezonotum i propodeum braon, noge svetlo braon. Petiolus i ostatak metazome braon, legalica žuto-braon. Dužina tela 2,3 mm.

Mužjak

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,42, tentorijalni indeks 0,4. Klipeus ovalan sa 6–7 dugih seta. Maksimalni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa tri palpomere. Antene od 18 segmenata. F1 sa 6 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 2,2. F2 sa 5 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 2,2. F3 sa 5, F4 sa 6, a F5 sa 5 mirisnih brazdi. F1 jednake dužine kao F2.

Mezozoma. Mezoskutum bez brazdi. Dorzalna površina mezoskutuma sa dva uzdužna reda seta. Odnos širine glave i mezoskutuma 1. Propodeum sa uskom centralnom petougaonom areolom.

Prednje krilo. Dužina 2,1 mm, širina 0,9 mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine 5,8. Odnos dužine pterostigme i R1 4,7. Nerv m-cu obojen, nerv 2RS obojen u delu ka m-cu. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 1,7. Spirakularne tuberkule izražene. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana u bazalnoj trećini, sa jednim grebenom medijalno u prve dve trećine i 4–5 dugačkih seta sa obe strane.

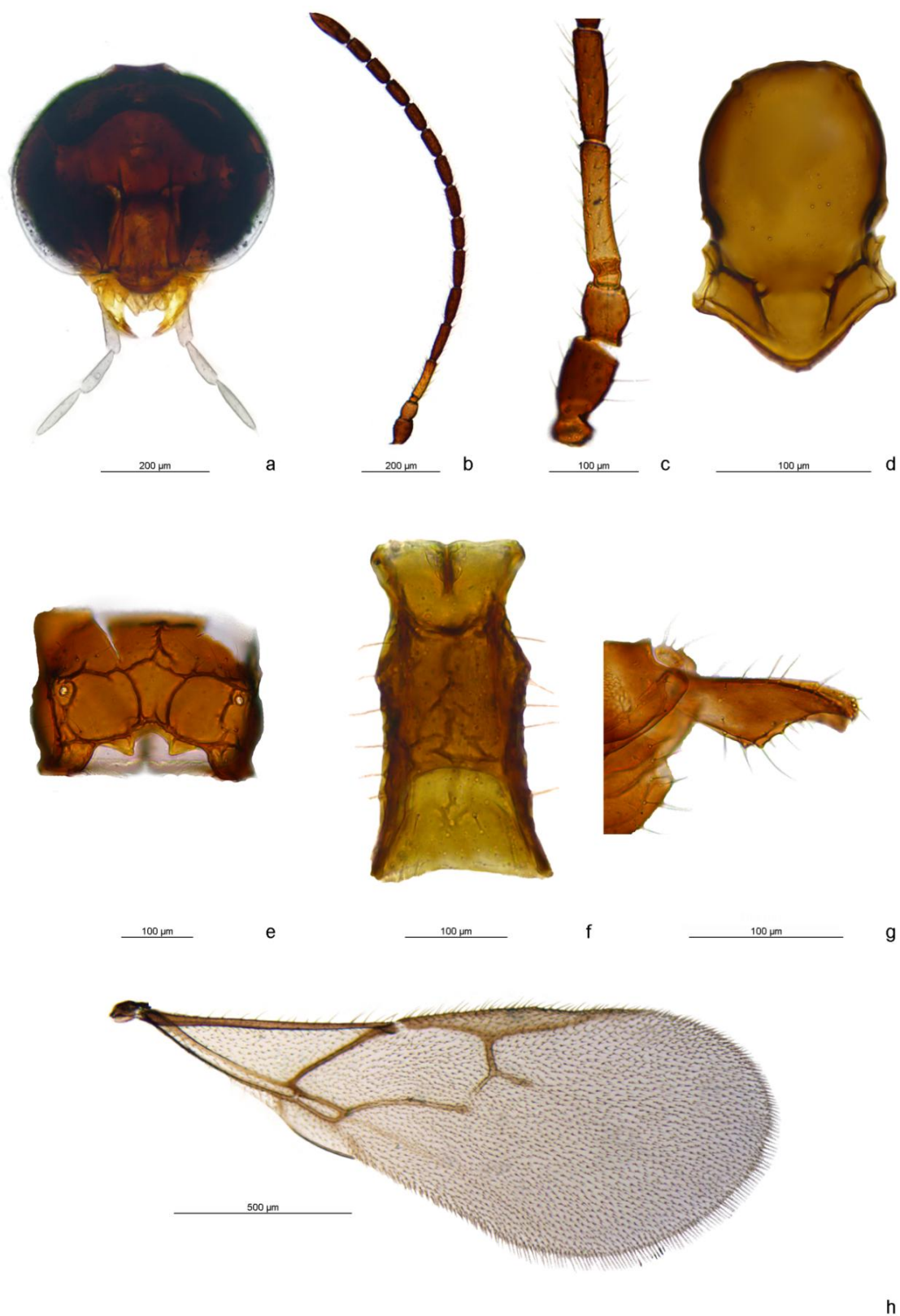
Boja. Glava braon, usni aparat žuto-braon, antene braon. Mezonotum i propodeum braon, noge svetlo braon. Petiolus i ostatak metazome braon. Dužina tela 2,1 mm.

Domaćin: nepoznat

Distribucija: Istočna Kanada

Etimologija: Ime vrste se odnosi na vrlo kratak nerv R1

Holotip: Ženka, Kanada, Kvebek, Nacionalni park Mingan Archipelago, ostrvo Quarry, 12.9.2013. Deponovan u CNC Kanada (National Collection of Insects, Arachnids, and Nematodes), Otava. Paratipovi: Kanada, Kvebek, Mingan Archipelago nacionalni park, ostrvo Quarry, 20.8.2013., 1 ženka; 18.9.2013., 3 mužjaka. Paratipovi deponovani u kolekciji Instituta za Zoologiju, Biološkog fakulteta, Univerziteta u Beogradu.



Slika 7. *Monoctonus brachyradius* sp.n., ženka. a – glava; b – antena; c – F1 i F2; d – mezoskutum; e – propodeum; f – petiolus; g – legalica; h – prednje krilo.

***Monoctonus canadensis* Čkrkić, Petrović & Tomanović, sp. n.**

(Slika 8a–h)

Dijagnoza. Ova vrsta je morfološki slična vrstama *M. nervosus* i *M. brachyradius*; može se razlikovati od obe po izduženijoj legalici (odnos dužine i širine: 3,5 kod *M. canadensis*, 3 kod *M. brachyradius* i 2,7 kod *M. nervosus*) i po dužini R1 (odnos dužine pterostigme i R1 je 3,9–4,4), koji je duži nego kod *M. brachyradius* (4,8–5,1) i kraći nego kod *M. nervosus* (1,8–2,3).

Ženka

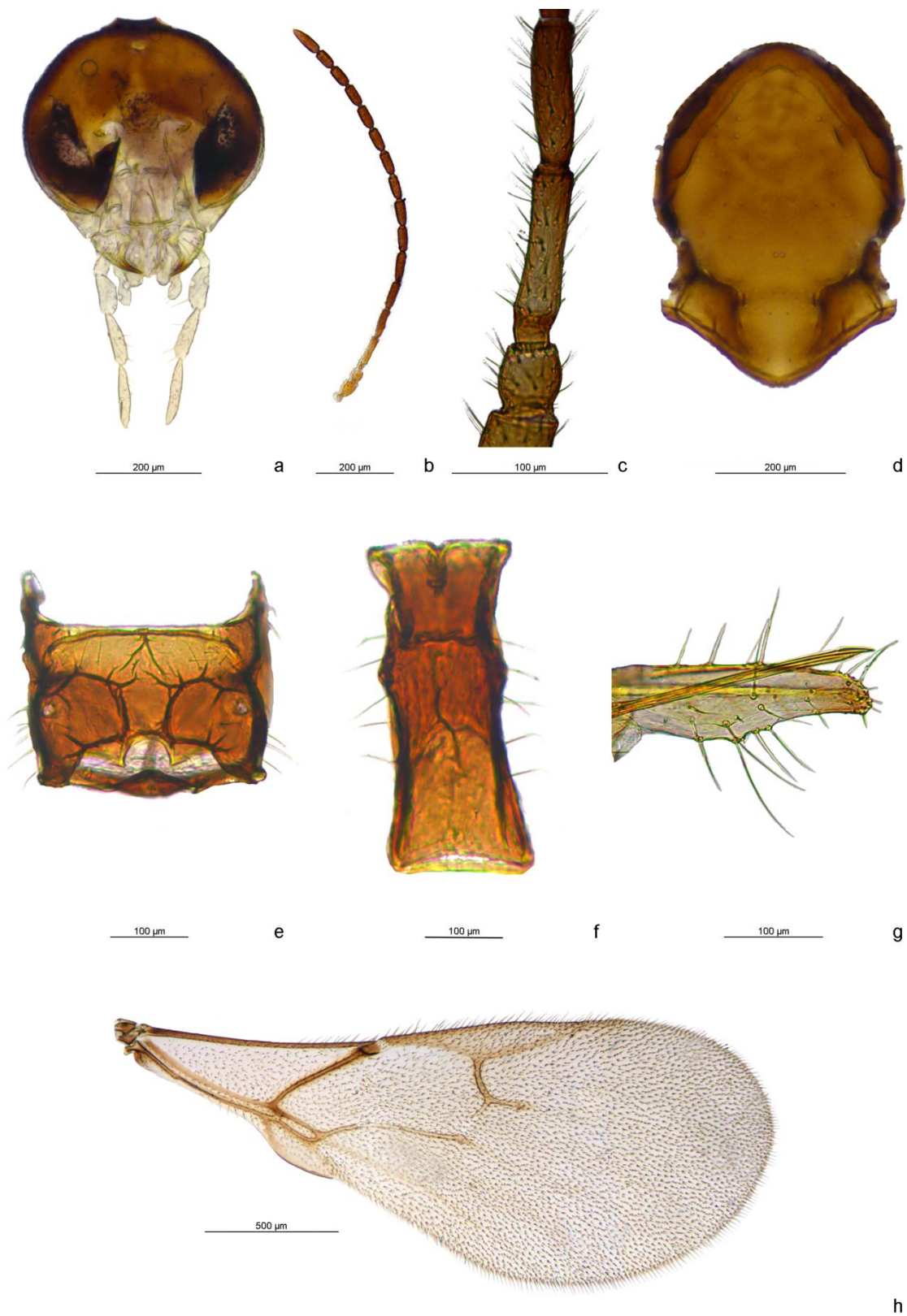
Glava (Slika 8a). Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,14, tentorijalni indeks 0,3. Klipeus ovalan sa 9 seta. Maksimalni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa tri palpomere. Antene od 16 segmenata (Slika 8b). F1 bez mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 4. F2 sa 1 mirisnom brazdom, odnos dužine i širine 3,6. F3 sa 3–4, F4 sa 3–4, a F5 sa 2 mirisne brazde. F1 jednake dužine kao F2 (Slika 8c).

Mezozoma. Mezoskutum bez brazdi. Dorzalna površina mezoskutuma sa malim brojem dlaka u donjoj polovini (Slika 8d). Odnos širine glave i mezoskutuma 1,3. Propodeum sa centralnom petougaonom areolom i iregularnim kosim grebenima (Slika 8e).

Prednje krilo (Slika 8h). Dužina 2,4 mm, širina 1 mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine 6,5. Odnos dužine pterostigme i R1 4,2. Nerv m-cu obojen, bezbojan u sredini; nerv 2RS obojen u delu ka m-cu. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 2,5. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, sa jednim grebenom medijalno u srednjoj trećini i 5–6 dugačkih seta sa obe strane (Slika 8f). Legalica sa umereno izraženim ventralnim proširenjem; odnos širine i dužine 3,5 (Slika 8g).

Boja. Glava braon, oči crne. Usni aparat i klipeus žuto-braon. Skapus, pedicel i F1 žuti, vršna četvrtina F1 i ostatak antena braon. Mezonotum braon, propodeum žuto-braon, noge žute. Petiolus, ostatak metazome i legalica žuto-braon. Dužina tela 2,3 mm.



Slika 8. *Monoctonus canadensis* sp.n., ženka. a – glava; b – antena; c – F1 i F2; d – mezoskutum; e – propodeum; f – petiolus; g – leg III; h – prednje krilo.

Mužjak

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,3, tentorijalni indeks 0,5. Klipeus ovalan sa 5–6 seta. Maksimalni palpisi sa četiri, labijalni palpisi sa tri palpomere. Antene od 18 segmenata. F1 sa 7 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 2,8. F2 sa 6 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 2,6. F3 sa 6, F4 sa 5, a F5 sa 5 mirisnih brazdi. F1 jednake dužine kao F2.

Mezozoma. Mezoskutum bez brazdi. Dorzalna površina mezoskutuma sa nekoliko nasumično raspoređenih seta. Odnos širine glave i mezoskutuma 1,3. Propodeum sa centralnom petougaonom areolom i iregularnim kosim grebenima.

Prednje krilo. Dužina 2 mm, širina 0,8 mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine 6,5. Odnos dužine pterostigme i R1 3,9. Nerv m-cu obojen, bezbojan u sredini; nerv 2RS obojbojan blizu m-cu. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 2,5. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, sa jednim grebenom medijalno u srednjoj trećini i 5–6 dugačkih seta sa obe strane.

Boja. Glava braon, usni aparat žuto-braon, antene braon. Mezonotum svetlo braon, propodeum i noge žuto-braon. Petiolus žuto-braon, ostatak metazome braon. Dužina tela 2,1 mm.

Domaćin: nepoznat

Distribucija: Zapadna Kanada

Etimologija: Ime vrste potiče od njene trenutne poznate distribucije.

Holotip: Ženka, Kanada, Alberta, Nacionalni park Banff, 15.6.2012. Deponovan u CNC Kanada (National Collection of Insects, Arachnids, and Nematodes), Otava. Paratipovi: Kanada, Britanska Kolumbija, ostrvo Gulf nacionalni park, 22.6.2014., 1 ženka, 1 mužjak; 27.6.2014., 1 mužjak. Paratipovi deponovani u kolekciji Instituta za Zoologiju, Biološkog fakulteta, Univerziteta u Beogradu.

***Monoctonus luteus* Čkrkić, Petrović & Tomanović, sp. n.**

(Slika 9a–h)

Dijagnoza. Ova vrsta je morfološki najbližnja vrsti *M. caricis*, na osnovu nervature prednjih krila i labijalnih palpusa od 2 palpomere; može se razlikovati od *M. caricis* po izrazito izduženom F1 (odnos dužine i širine F1 je 5,6 kod *M. luteus*, a 3,6 kod *M. caricis*) i umereno izraženom proširenju legalice (odnos dužine i širine kod *M. luteus* je 4,2, kod *M. caricis* 3).

Ženka

Glava (Slika 9a). Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,14, tentorijalni indeks 0,12. Klipeus ovalan sa 5 seta. Maksilarni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa dve palpomere. Antene od 16 segmenata (Slika 9b). F1 bez mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 5,6. F2 bez mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 4,2. F3 sa 1, F4 sa 2, a F5 sa 2 mirisne brazde. F1 1,3 puta duži od F2 (Slika 9c).

Mezozoma. Mezoskutum bez brazdi. Dorzalna površina mezoskutuma sa malim brojem dlaka u donjoj polovini (Slika 9d). Odnos širine glave i mezoskutuma 1,3. Propodeum sa uskom centralnom petougonom areolom i iregularnim kosim grebenima (Slika 9e).

Prednje krilo (Slika 9h). Dužina 2,4 mm, širina 1 mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine 7,2. Odnos dužine pterostigme i R1 3,3. Nerv m-cu obojen u prvoj trećini, bezbojan u sredini, poslednja trećina obezbojena; nerv 2RS odsustvuje. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 2. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, sa jednim grebenom medijalno i 4–5 dugačkih seta sa obe strane (Slika 9f). Legalica sa slabo izraženim ventralnim proširenjem; odnos širine i dužine 4,2 (Slika 9g).

Boja. Uglavnom žuta. Glava braon, oči crne. Skapus, pedicel i bazalna trećina F1 žuti, ostatak antena braon. Mezonotum braon, propodeum i noge žute. Petiolus, ostatak metazome i legalica žuti. Dužina tela 2,6 mm.

Mužjak

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,3, tentorijalni indeks 0,3. Klipeus ovalan sa 9–10 seta. Maksimalni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa dve palpomere. Antene od 18 segmenata. F1 sa 6 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 2,4. F2 sa 5–6 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 2,3. F3 sa 5–6, F4 sa 6–7, a F5 sa 5–6 mirisnih brazdi. F1 jednake dužine kao F2.

Mezozoma. Mezoskutum bez brazdi. Dorzalna površina mezoskutuma sa nekoliko nasumično raspoređenih seta u donjoj polovini. Odnos širine glave i mezoskutuma 1. Propodeum sa uskom centralnom petougaonom areolom i iregularnim kosim grebenima.

Prednje krilo. Dužina 2,1 mm, širina 0,9 mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine 7,1. Odnos dužine pterostigme i R1 2,7. Nerv m-cu obojen u prvoj trećini, bezbojan u sredini, poslednja trećina obojena; nerv 2RS odsustvuje. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 1,8. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, sa jednim grebenom medijalno i 4–5 dugačkih seta sa obe strane.

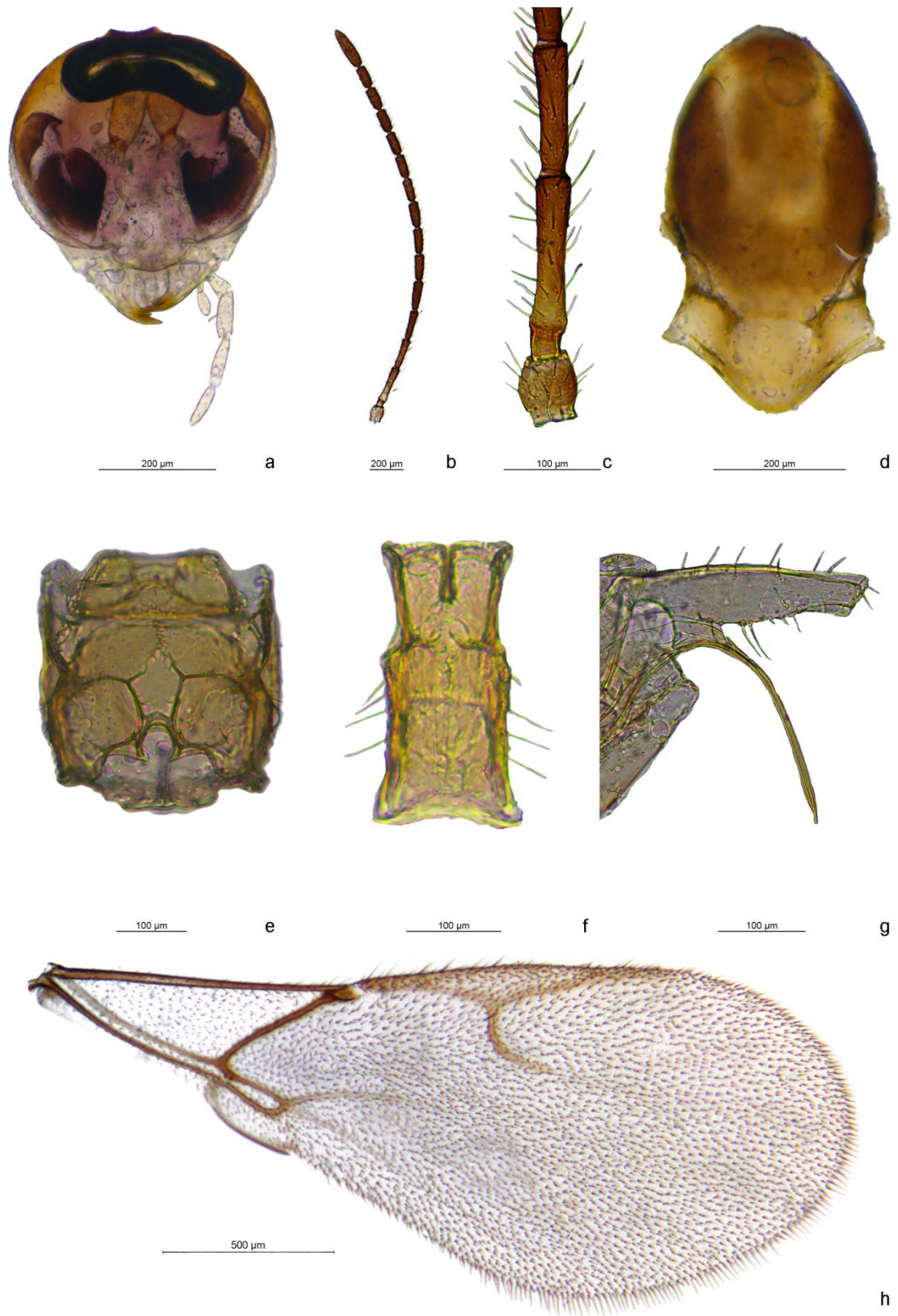
Boja. Glava i antene braon, usni aparat svetlo braon. Mezonotum braon, propodeum i noge svetlo braon. Petiolus i ostatak metazome braon. Dužina tela 2,1 mm.

Domaćin: nepoznat

Distribucija: Zapadna Kanada

Etimologija: Ime vrste se odnosi na žutu obojenost ženke.

Holotip: Ženka, Kanada, Britanska Kolumbija, Nacionalni park Kootenay, 10.6.2014. Deponovan u CNC Kanada (National Collection of Insects, Arachnids, and Nematodes), Otava. Paratipovi: Kanada, Alberta, Nacionalni park Banff, 16.6.2012., 1 mužjak; 19.6.2012., 1 mužjak. Paratipovi deponovani u kolekciji Instituta za Zoologiju, Biološkog fakulteta, Univerziteta u Beogradu.



Slika 9. *Monoctonus luteus* sp.n., ženka. a – glava; b – antena; c – F1 i F2; d – mezoskutum; e – propodeum; f – petiolus; g – legalica; h – prednje krilo.

***Monoctonus parvipalpus* Črkić, Petrović & Tomanović, sp. n.**

(Slika 10a–h)

Dijagnoza. Ova vrsta je morfološki najbližnja vrsti *M. nervosus*, na osnovu nervature prednjih krila. Može se razlikovati od *M. nervosus* po antenama od 18 segmenata, labijalnim palpusima od 1 palpomere, izduženijeg F1 (odnos dužine i širine je 4,9–5 kod *M. parvipalpus*, 4 kod *M. nervosus*) i umereno izraženom proširenju legalice (odnos dužine i širine je 3,6 kod *M. parvipalpus*, 2,7 kod *M. nervosus*).

Ženka

Glava (Slika 10a). Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,12, tentorijalni indeks 0,17. Klipeus ovalan sa 8 seta. Maksimalni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa jednom palpomerom. Antene od 18 segmenata (Slika 10b). F1 bez mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 5. F2 sa 0–1 mirisnom brazdom, odnos dužine i širine 4,3. F3 sa 2–3, F4 sa 3–4, a F5 sa 2–3 mirisne brazde. F1 1,2 puta duži od F2 (Slika 10c).

Mezozoma. Mezoskutum bez brazdi. Dorzalna površina mezoskutuma sa malim brojem dlaka (Slika 10d). Odnos širine glave i mezoskutuma 1,3. Propodeum sa relativno uskom centralnom petougaonom areolom (Slika 10e).

Prednje krilo (Slika 10h). Dužina 2,6 mm, širina 1 mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine 6,9. Odnos dužine pterostigme i R1 3,3. Nerv m-cu obojen; nerv 2RS obojen u prvoj polovini, obezbojen kod m-cu. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 2. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, sa 4–5 dugačkih seta sa obe strane (Slika 10f). Legalica sa umereno izraženim ventralnim proširenjem; odnos širine i dužine 3,6 (Slika 10g).

Boja. Glava braon, oči crne, usni aparat žuto-braon. Skapus, pedicel i dve trećine F1 žuti, ostatak antena braon. Mezonotum žuto-braon, propodeum i noge žute. Petiolus, ostatak metazome i legalica žuti. Dužina tela 2,8 mm.

Mušjak. Nepoznat.

Domaćin: nepoznat

Distribucija: Zapadna Kanada

Etimologija: Ime vrste je izvedeno od latinskog *parvus*, značenja “mali” i *palpus* i odnosi se na broj labijalnih palpomera (1) koji je manji nego kod bilo koje poznate vrste roda *Monoctonus*.

Holotip: Ženka, Kanada, Britanska Kolumbija, Vancouver, Stenli park, 8.7.2014. Deponovan u CNC Kanada (National Collection of Insects, Arachnids, and Nematodes), Otava.

***Monoctonus inexpectatus* Čkrkić, Petrović & Tomanović, sp. n.**

(Slika 11a–h)

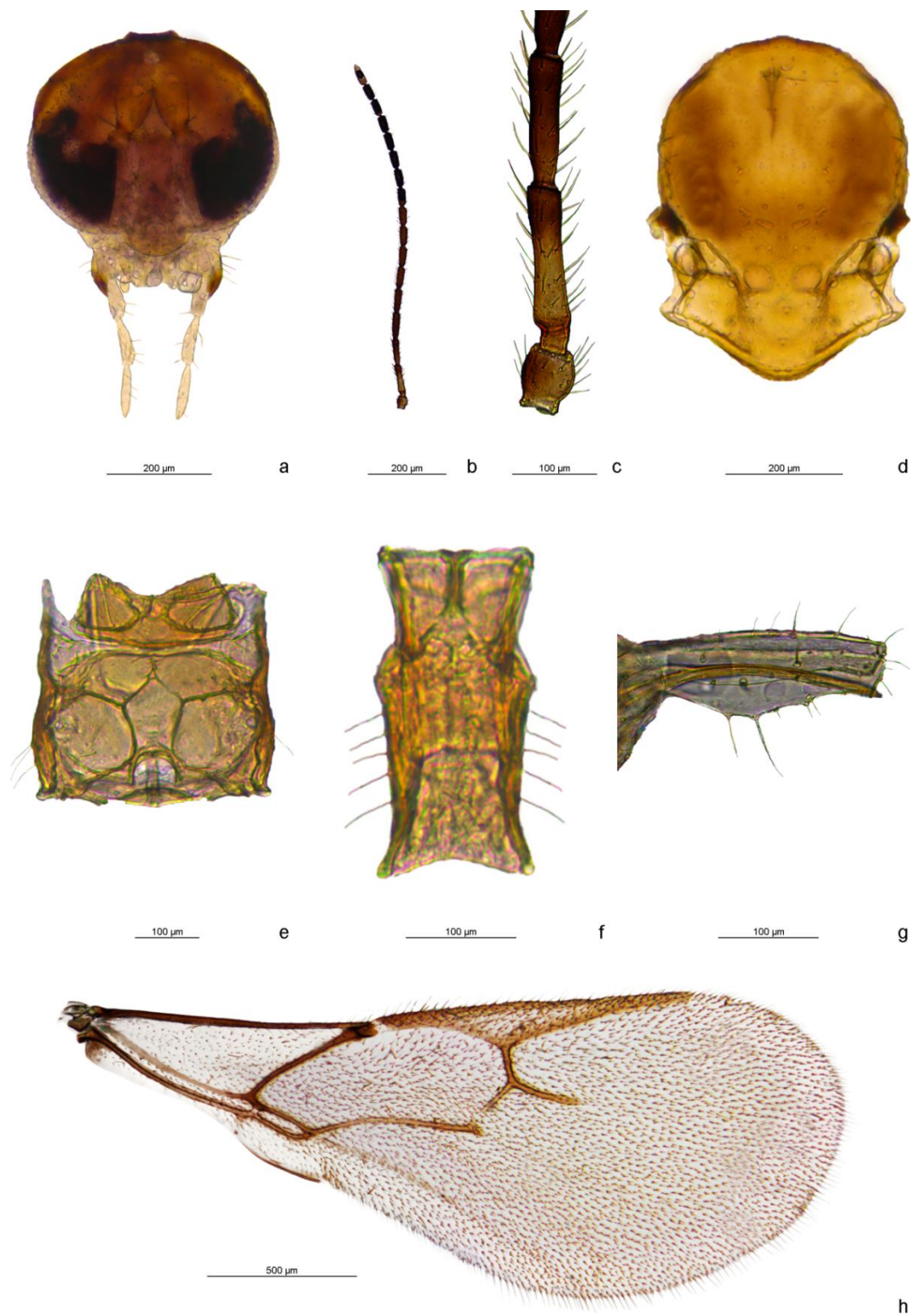
Dijagnoza. Ova vrsta je morfološki najbližnja vrsti *M. nervosus*, na osnovu nervature prednjih krila, broja flagelomera i oblika legalice. Može se razlikovati od *M. nervosus* po labijalnim palpusima od 2 palpomere (3 kod *M. nervosus*) i kraćeg R1 (odnos dužina pterostigme i R1 je 3,2–3,8 kod *M. inexpectatus*, 1,8–2,3 kod *M. nervosus*).

Ženka

Glava (Slika 11a). Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,15, tentorijalni indeks 0,2. Klipeus ovalan sa 6 seta. Maksilarni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa dve palpomere. Antene od 16 segmenata (Slika 11b). F1 bez mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 3,7. F2 sa 1–2 mirisne brazde, odnos dužine i širine 3,7. F3 sa 3, F4 sa 3–4, a F5 sa 3–4 mirisne brazde. F1 jednake dužine kao F2 (Slika 11c).

Mezozoma. Mezoskutum sa nepotpunim brazdama, vidljivim samo u anteriornom delu. Dorzalna površina mezoskutuma sa malim brojem dlaka u sredini (Slika 11d). Odnos širine glave i mezoskutuma 1,3. Propodeum sa relativno uskom centralnom petougaonom areolom (Slika 11e).

Prednje krilo (Slika 11h). Dužina 2 mm, širina 0,7 mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine 6,7. Odnos dužine pterostigme i R1 3,2–3,8. Nerv m-cu obojen; nerv 2RS obojen u prvj polovini, obojen kod m-cu. Nervi r i 3RS obojeni.



Slika 10. *Monoctonus parvipalpus* sp.n., ženka. a – glava; b – antena; c – F1 i F2; d – mezoskutum; e – propodeum; f – petiolus; g – leg III; h – prednje krilo.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 2,3. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, posebno u bazalnoj trećini, sa 8–9 dugačkih seta sa obe strane (Slika 11f). Legalica sa izraženim ventralnim proširenjem; odnos širine i dužine 3,15 (Slika 11g).

Boja. Glava braon, oči crne, usni aparat žuto-braon. Skapus, pedicel i bazalna polovina F1 žuti, ostatak antena braon. Mezonotum braon, propodeum i noge žuto-braon. Petiolus braon, ostatak metazome i legalica žuto-braon. Dužina tela 2,6 mm.

Mušjak. Nepoznat.

Domaćin: nepoznat

Distribucija: Centralna Kanada

Etimologija: Ime vrste je izvedeno od latinskog *inexpectatus*, značenja “neočekivan” i odnosi sa na neočekivano veliki broj novih vrsta otkrivenih pri analiziranju predstavljenog materijala.

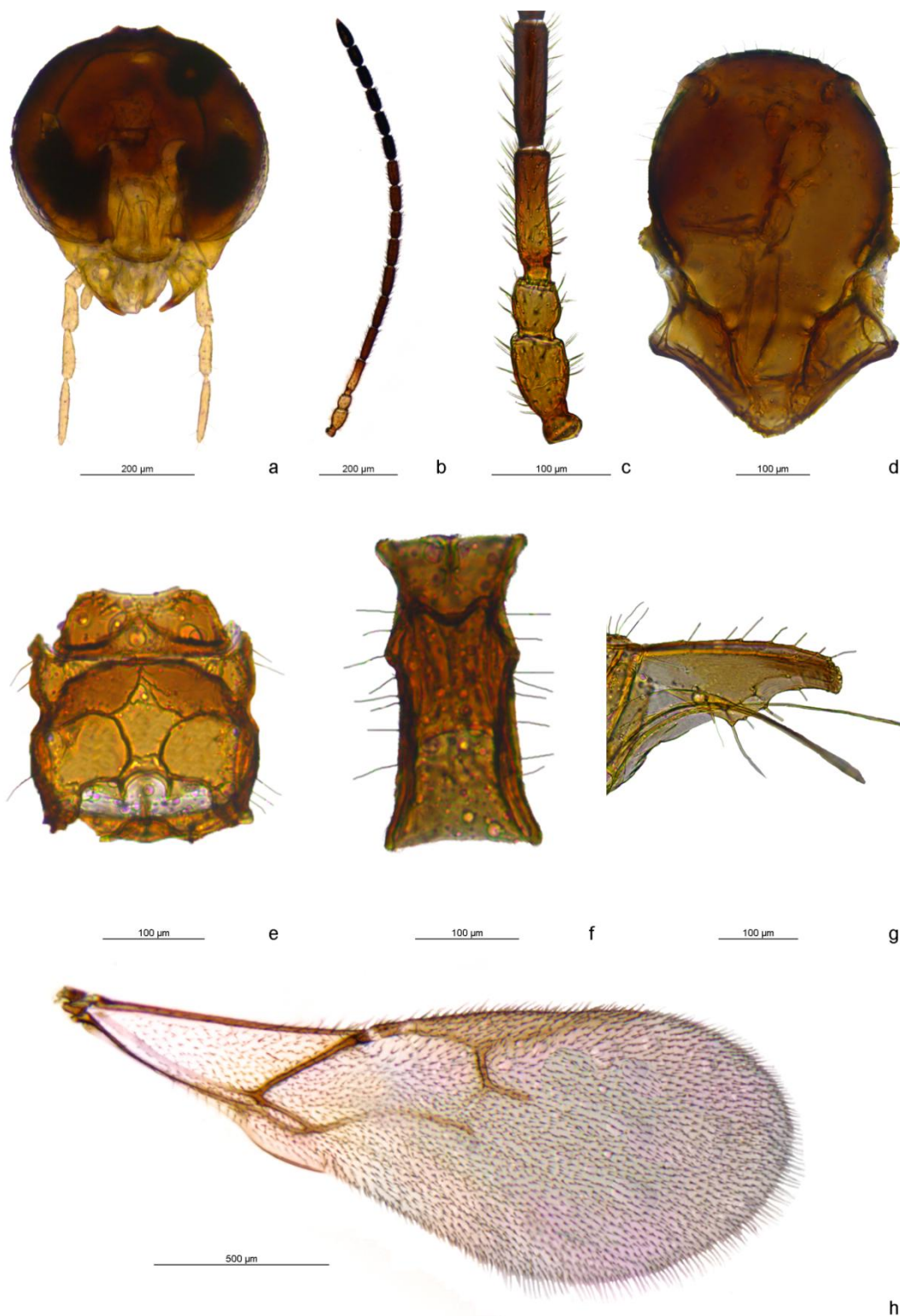
Holotip: Ženka, Kanada, Ontario, okrug Velington, Guelf, Institut za Biodierzitet Ontario, 13.6.2013. Deponovan u CNC Kanada (National Collection of Insects, Arachnids, and Nematodes), Otava. Paratip: Kanada, Manitoba, Nacionalni park Riding Mountain, 26.6.2012., 1 ženka. Paratip deponovan u kolekciji Instituta za Zoologiju, Biološkog fakulteta, Univerziteta u Beogradu.

***Monoctonus* sp.n.1**

(Slika 12a–h)

Ženka

Glava (Slika 12a). Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,23, tentorijalni indeks 0,2. Klipeus ovalan sa 10–11 seta. Maksilarni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa tri palpomere. Antene od 16 segmenata (Slika 12b). F1 bez mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 3,2. F2 bez mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 2,5. F3 sa 5, F4 sa 4, a F5 sa 5 mirisnih brazdi. F1 jednake dužine kao F2 (Slika 12c).



Slika 11. *Monoctonus inexpectatus* sp.n., ženka. a – glava; b – antena; c – F1 i F2; d – mezoskutum; e – propodeum; f – petiolus; g – legalica; h – prednje krilo.

Mezozoma. Mezoskutum bez brazdi. Dorzalna površina mezoskutuma sa malim brojem dlaka (Slika 12d). Odnos širine glave i mezoskutuma 1,3. Propodeum sa uskom centralnom petougaonom areolom (Slika 12e).

Prednje krilo (Slika 12h). Dužina 2 mm, širina 0,7 mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine 6,8. Odnos dužine pterostigme i R1 2,4. Nerv m-cu obojen; nerv 2RS vidljiv, bezbojan u drugoj polovini. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 2. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, posebno u srednoj trećini, sa 7–8 dugačkih seta sa obe strane (Slika 12f). Legalica sa vrlo izraženim ventralnim proširenjem; odnos širine i dužine 2,7 (Slika 12g).

Boja. Glava braon, oči crne. Skapus i pedicel braon, F1 žut, ostatak antena braon. Mezonotum, propodeum i noge braon. Petiolus i ostatak metazome braon, legalica svetlo braon. Dužina tela 2,6 mm.

Mušjak

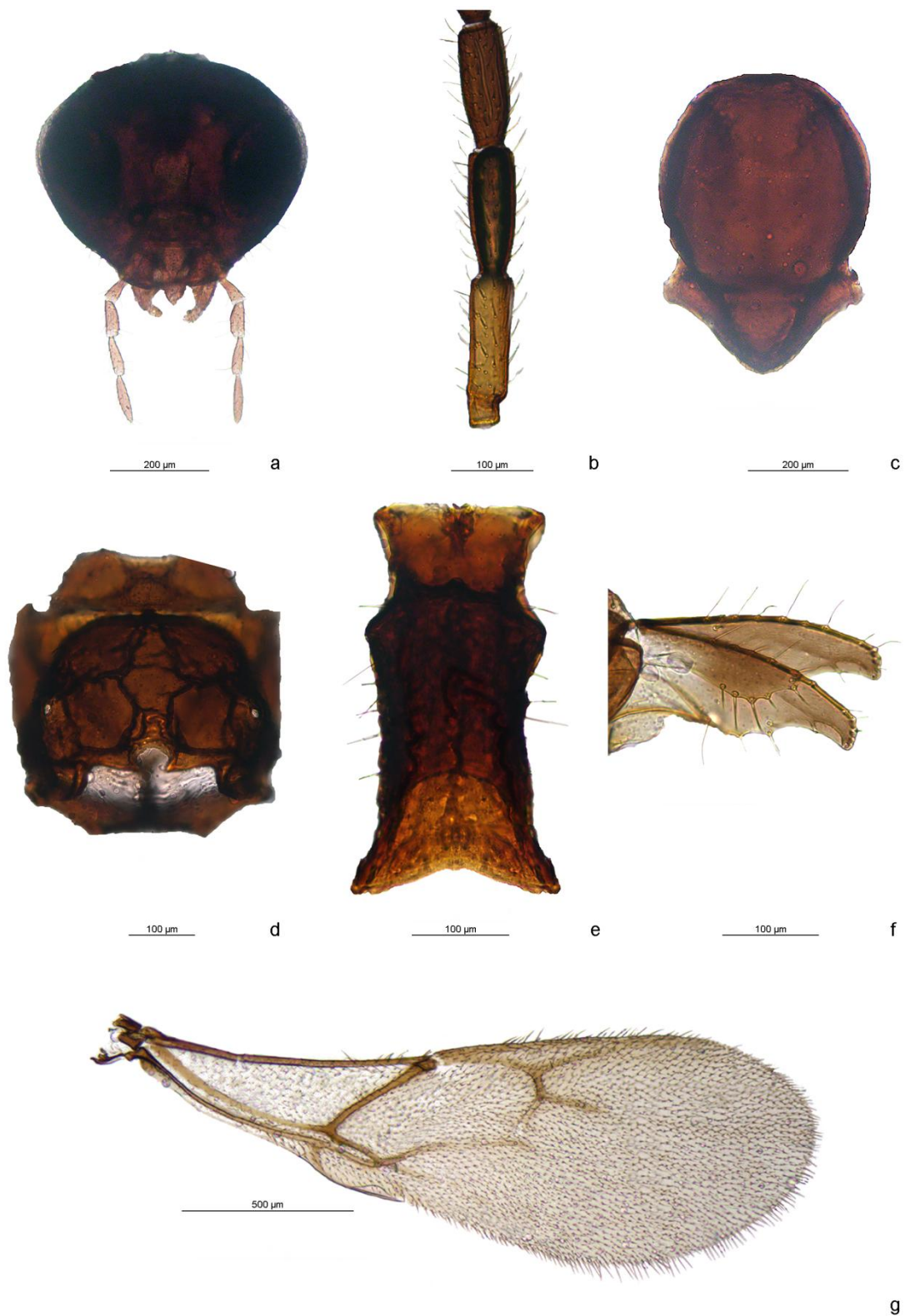
Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,3, tentorijalni indeks 0,4. Klipeus ovalan sa 9–10 seta. Maksilarni palpisi sa četiri, labijalni palpisi sa tri palpomere. Antene oštećene, prisutne flagelomere 1–5. F1 sa 4 mirisne brazde, odnos dužine i širine 2,6. F2 sa 4 mirisne brazde, odnos dužine i širine 2,4. F3 sa 3–5, F4 sa 3, a F5 sa 4 mirisne brazde. F1 jednake dužine kao F2.

Mezozoma. Mezoskutum bez brazdi. Dorzalna površina mezoskutuma sa nekoliko nasumično raspoređenih seta u donjoj polovini. Odnos širine glave i mezoskutuma 1. Propodeum sa centralnom petougaonom areolom.

Prednje krilo. Dužina 1,4 mm, širina 0,5 mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine 6,2. Odnos dužine pterostigme i R1 2,6. Nervi m-cu vidljiv, bezbojan u sredini; nerv 2RS vidljiv. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 2. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, sa 2–3 dugačke sete sa obe strane.

Boja. Glava i antene braon, usni aparat svetlo braon. Mezonotum, propodeum i noge braon. Petiolus i ostatak metazome svetlo braon. Dužina tela 2,1 mm.



Slika 12. *Monoctonus* sp.n.1, ženka. a – glava; b – F1 i F2; c – mezoskutum; d – propodeum; e – petiolus; f – legalica; g – prednje krilo.

Domaćin: nepoznat

Distribucija: Istočna Kanada, Velika Britanija, Norveška. Jedinke iz Velike Britanije i Norveške nisu bile dostupne za morfološku analizu, ali su korišćene u molekularnim analizama.

***Monoctonia japonica* Rakhshani & Tomanović, sp.n.**

(Slika 13a–h)

Dijagnoza. Ova vrsta je najsličnija vrsti *Monoctonia vesicarii*, od koje se može razlikovati po izduženijem F1 (odnos dužine i širine je 2,1–2,3, a kod *M. vesicarii* je 1,75–2), po broju mirisnih brazdi na F2 (3–4 kod *M. japonica*, 0–1 kod *M. vesicarii*) i po izduženijoj legalici.

Ženka

Glava (Slika 13a). Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,22–0,3, tentorijalni indeks 0,3–0,4. Klipeus ovalan sa 12 seta. Maksilarni palpisi sa četiri, labijalni palpisi sa tri palpomere (Slika 13c). Antene od 16–17 segmenata (Slika 13b). F1 sa 0–1 mirisnom brazdom, odnos dužine i širine 2,1–2,3. F2 sa 3–4 mirisne brazde. F1 jednake dužine kao F2.

Mezozoma. Brazde na mezoskutumu nepotpune, vidljive samo u anteriornom deu. Dorzalna površina mezoskutuma sa malim brojem dlaka. Propodeum sa nepravilnim grebenima i širokom petougaonom areolom (Slika 13d).

Prednje krilo (Slika 13f). Pterostigma trouglasta, odnos dužine i širine 2,3–2,5. Odnos dužine pterostigme i R1 2,2–2,3. Nervi m-cu i 2RS odsustvuju. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 1,1–1,2. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, posebno u srednoj trećini, sa 6–7 dugačkih seta sa obe strane (Slika 13e). Legalica sa vrlo izraženim ventralnim proširenjem; odnos širine i dužine 1,6–1,8 (Slika 13h).

Boja. Glava braon, oči crne, usni aparat žuto-braon. Antene tamno braon. Mezonotum i propodeum tamno braon, noge braon. Petiolus, ostatak metazome i legalica tamno braon. Dužina tela 3,1–3,3 mm.

Mušjak. Građa tela kao kod ženke, antene od (24)25–27 segmenata.

Domaćin: *Pemphigus matsumurai* na *Populus maximowiczii*

Distribucija: Japan

Etimologija: Ime vrste potiče od njene trenutne poznate distribucije.

Prilikom pretrage BOLD baze, otkrivene su sekvence COI gena koje se razlikuju od svih do sada poznatih vrsta *Monoctonus* dovoljno da opravdaju status novih vrsta. Kako su za analizu bili dostupni samo mušjaci, nemoguće je dati kompletan opis i ime nove vrste u ovom trenutku. Ovde su dati privremeni opisi ovih mušjaka, koji mogu biti dopunjeni ako i kada ženke budu dostupne za analizu. Jedinke su korišćene u molekularnim analizama.

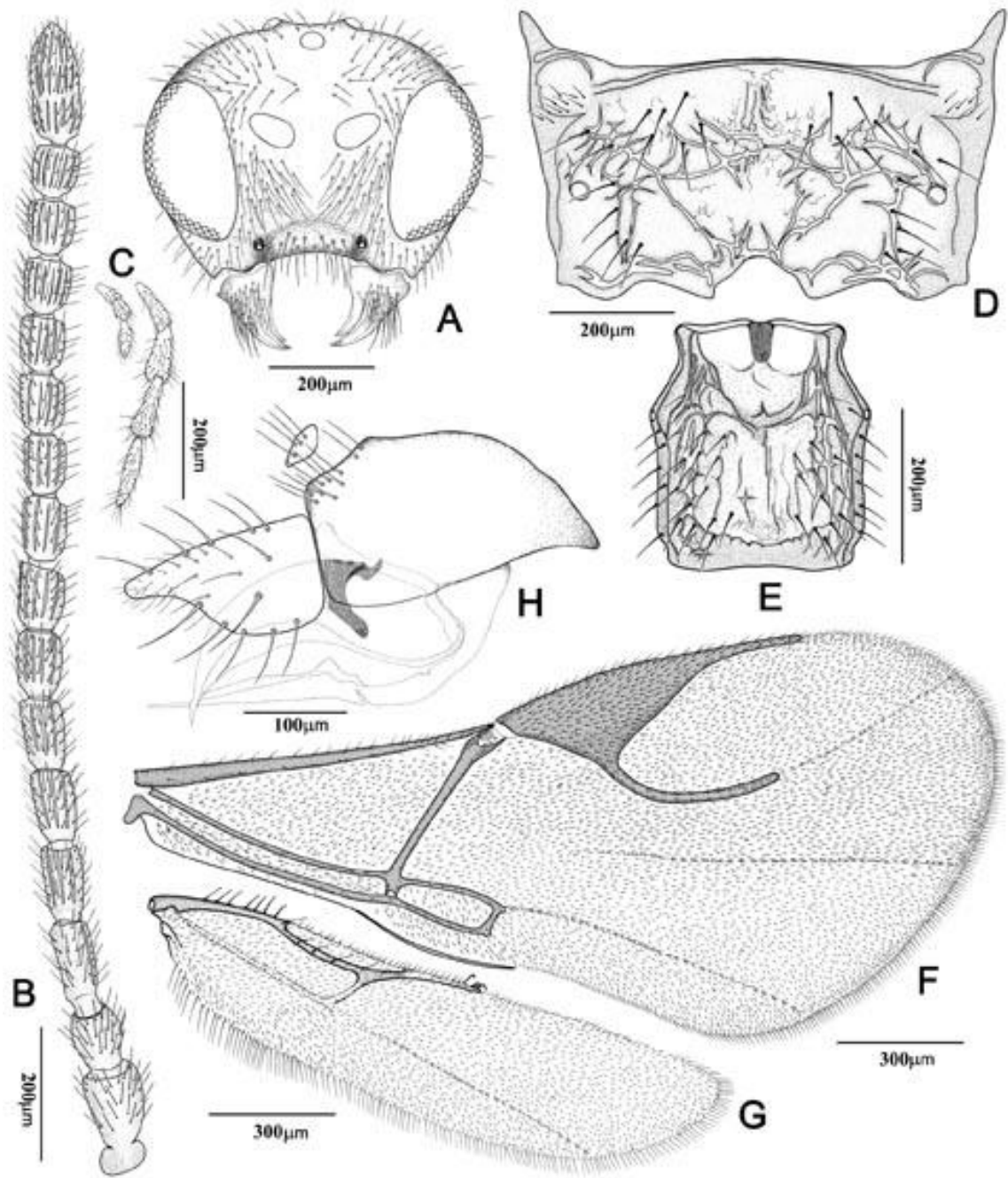
***Monoctonus* sp.n.2**

Mušjak

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,2, tentorijalni indeks 0,4. Klipeus ovalan sa 9 seta. Maksilarni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa tri palpomere. Antene od 18 segmenata. F1 sa 3 mirisne brazde, odnos dužine i širine 3,7. F2 sa 3–5 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 2,7. F3 sa 4, F4 sa 4–6, a F5 sa 4–5 mirisnih brazdi. F1 1,2 puta duži od F2.

Mezozoma. Mezoskutum bez brazdi. Dorzalna površina mezoskutuma sa nekoliko nasumično raspoređenih seta. Odnos širine glave i mezoskutuma 1,3. Propodeum sa uskom centralnom petougaonom areolom i iregularnim kosim grebenima.

Prednje krilo. Dužina 2 mm, širina 0,8 mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine 6. Odnos dužine pterostigme i R1 4,1. Nervi m-cu vidljiv, bezbojan u drugoj polovini; nerv 2RS odsustvuje. Nervi r i 3RS obojeni.



Slika 13. *Monoctonia japonica* sp.n, ženka. a – glava; b – antena; c – maksilarni i labijalni palpsi; d – propodeum; e – petiolus; f – predne krilo; g – zadnje krilo; h – legalica.

Metazoma. Oštećena.

Boja. Glava i antene braon, usni aparat svetlo braon. Mezonotum, propodeum i noge braon. Petiolus i ostatak metazome svetlo braon. Dužina tela 2,3 mm.

Domaćin: nepoznat

Distribucija: Zapadna Kanada, SAD (Aljaska). Jedinke sa Aljaske nisu bile dostupne za morfološku analizu, ali su korišćene u molekularnim analizama.

Monoctonus sp.n.3

Mušjak

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,4, tentorijalni indeks 0,5. Klipeus ovalan sa 7 seta. Maksilarni palpisi sa tri, labijalni palpisi sa dve palpomere. Antene od 16 segmenata. F1 sa 6 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 1,6. F2 sa 5–6 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 1,6. F3 sa 5–6, F4 sa 6–7, a F5 sa 5–6 mirisnih brazdi. F1 jednake dužine kao F2.

Mezozoma. Mezoskutum sa nepotpunim brazdama, vidljivim samo u anteriornom delu. Dorzalna površina mezoskutuma glatka. Odnos širine glave i mezoskutuma 1,2. Propodeum sa uskom centralnom petougaonom areolom i iregularnim kosim i postmedijalnim grebenima.

Prednje krilo. Dužina 1,9 mm, širina 0,8 mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine 6,8. Odnos dužine pterostigme i R1 3. Nervi m-cu i 2RS odsustvuju. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 1,4. Spirakularne tuberkule izražene. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana u bazalnoj trećini, sa 6–7 dugačkih seta sa obe strane.

Boja. Glava, antene i usni aparat braon. Mezonotum, propodeum i noge braon. Petiolus svetlo braon, ostatak metazome braon. Dužina tela 2 mm.

Domaćin: nepoznat

Distribucija: Zapadna Kanada

***Monoctonus* sp.n.4**

Mušjak

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,2, tentorijalni indeks 0,4. Klipeus ovalan sa 12 seta. Maksilarni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa dve palpomere. Antene od 17–18 segmenata. F1 sa 6–7 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 3,1. F2 sa 6–7 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 2,7. F3 sa 7–8, F4 sa 7–8, a F5 sa 5–6 mirisnih brazdi. F1 jednake dužine kao F2.

Mezozoma. Mezoskutum sa nepotpunim brazdama, vidljivim samo u anteriornom delu. Dorzalna površina mezoskutuma glatka. Odnos širine glave i mezoskutuma 1. Propodeum sa uskom centralnom petougaoanom areolom.

Prednje krilo. Dužina 2 mm, širina 0,8 mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine 7,3. Odnos dužine pterostigme i R1 2,7. Nervi m-cu i 2RS vidljivi, 2RS bezbojan u drugoj polovini. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 2,1. Spirakularne tuberkule izražene. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana u srednjoj trećini, sa 5–6 dugačkih seta sa obe strane.

Boja. Glava i antene braon, usni aparat svetlo braon. Mezonotum braon, propodeum i noge svetlo braon. Petiolus svetlo braon, ostatak metazome braon. Dužina tela 2,4 mm.

Domaćin: nepoznat

Distribucija: Zapadna Kanada

Određene vrste podtribusa *Monoctonina* su opisane pre više od jednog veka. S obzirom na to da su metode identifikacije od tada dosta poboljšane, ovde su predstavljene redeskripcije tih vrsta. Uključeni su morfološki karakteri koji se danas koriste u identifikaciji vrsta potfamilije *Aphidiinae*, radi lakšeg poređenja sa savremenom literaturom i konstruisanja ključeva za identifikaciju.

***Monoctonus cerasi* (Marshall 1896)**

(Slike 14a, b, 15a, b, 16a, b)

Aphidius cerasi Marshall 1896: 607–608

Monoctonus ligustri van Achterberg 1989: 9

Monoctonus mali van Achterberg 1989: 10

Ženka

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,2, tentorijalni indeks oko 0,5 (0,4–0,6). Klipeus ovalan sa 7–10 seta. Maksilarni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa tri palpomere. Antene od 13 segmenata. F1 bez mirisnih brazdi, odnos dužine i širine oko 3,5 (2,9–4,2). F2 sa 0–5 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine oko 2,6 (2,4–3). F3 sa 1–5, F4 sa 3–7, a F5 sa 2–4 mirisne brazde. F1 jednake dužine kao F2.

Mezozoma. Mezoskutum bez brazdi. Dorzalna površina mezoskutuma sa malim brojem dlaka. Odnos širine glave i mezoskutuma 1,4. Propodeum sa uskom centralnom petougaoanom areolom (Slika 14a, b).

Prednje krilo (Slika 15a, b). Dužina oko 1,7 (1,5–2,3) mm, širina oko 0,7 (0,6–0,9) mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine oko 5,5 (4,5–6,7). Odnos dužine pterostigme i R1 oko 3,7 (2,6–4,9). Nervi m-cu i 2RS odsustvuju. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa oko 2 (1,8–2,2). Dorzalna strana petiolusa izrazito skulptuirana, sa 3–6 dugačkih seta sa obe strane. Legalica sa vrlo izraženim ventralnim proširenjem; odnos širine i dužine oko 2,4 (2,1–2,9) (Slika 16a, b).

Boja. Glava braon, oči crne. Skapus, pedicel i F1 žuti do svetlo braon, ostatak antena braon. Mezonotum i propodeum braon, noge svetlo braon. Petiolus, ostatak metazome i legalica žuti do svetlo braon. Dužina tela 2 mm.

Mušjak

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,2, tentorijalni indeks oko 0,4 (0,3–0,5). Klipeus ovalan sa 7–10 seta. Maksilarni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa tri palpomere. Antene od 15–17

segmenata. F1 sa 7–8 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine oko 2,3 (1,9–2,9). F2 sa 7–9 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine oko 1,9 (1,8–2). F3 sa 7–9, F4 sa 6–9, a F5 sa 6–7 mirisnih brazdi. F1 1,2 puta duži od F2.

Mezozoma. Mezoskutum bez brazdi. Dorzalna površina mezoskutuma sa nekoliko nasumično raspoređenih seta u donjoj polovini. Odnos širine glave i mezoskutuma 1,3. Propodeum sa uskom centralnom petougaonom areolom.

Prednje krilo. Dužina oko 1,8 (1,7–1,9) mm, širina oko 0,8 (0,7–0,9) mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine oko 4,8 (4,3–5,2). Odnos dužine pterostigme i R1 oko 2,7 (2,5–3,1). Nervi m-cu i 2RS odsustvuju. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 2,1. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, sa 3–5 dugačkih seta sa obe strane.

Boja. Glava i antene braon, usni aparat svetlo braon. Mezonotum i propodeum braon, noge svetlo braon. Petiolus i ostatak metazome braon. Dužina tela 2 mm.

Domaćini: *Myzus cerasi* (Fabricius) na *Prunus avium*; *Myzus ligustri* na *Ligustrum* sp.; *Rhopalosiphum insertum* na *Crataegus* sp., *Malus domestica*, *Pyrus communis*; *Rhopalosiphum padi* na *Prunus padus*; *Dysaphis* sp. na *Malus domestica*, *Pyrus communis*.

Distribucija: Zapadni Paleartik

***Monoctonus crepidis* (Haliday 1834)**

(Slike 14c, 15c, 16c)

Aphidius crepidis Haliday 1834: 94

Ženka

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,2, tentorijalni indeks 0,2. Klipeus ovalan sa 4–5 seta. Maksilarni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa tri palpomere. Antene od 13 segmenata. F1 sa 0–2 mirisne brazde, odnos dužine i širine oko 3,2 (2,4–4,1). F2 sa 1–4 mirisne brazde, odnos dužine

i širine oko 2,6 (2,2–3,8). F3 sa 2–5, F4 sa 1–4, a F5 sa 2–4 mirisne brazde. F1 oko 1,2 (1,1–1,4) puta duži od F2.

Mezozoma. Mezoskutum bez brazdi. Dorzalna površina mezoskutuma ponekad sa dva uzdužna reda seta. Odnos širine glave i mezoskutuma 1,3. Propodeum sa širokom centralnom petougaonom areolom (Slika 14c).

Prednje krilo (Slika 15c). Dužina oko 2 (1,7–2,1) mm, širina oko 0,8 (0,7–0,9) mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine oko 5,3 (4,8–6). Odnos dužine pterostigme i R1 oko 3,2 (2,2–4,6). Nervi m-cu i 2RS obojeni, ponekad druga polovina oba nerva bezbojna. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa oko 1,9 (1,7–2,1). Dorzalna strana petiolusa skulptuirana, sa 3–6 dugačkih seta sa obe strane. Legalica sa vrlo izraženim ventralnim proširenjem; odnos širine i dužine oko 2,4 (2,3–2,5) (Slika 16c).

Boja. Glava braon, oči crne, usni aparat žut. Skapus i pedicel braon, F1 braon sa uskim žutim prstenom bazalno, ostatak antena braon. Mezonotum braon, propodeum i noge svetlo braon. Petiolus i ostatak metazome braon, legalica žuta do svetlo braon. Dužina tela 2,3 mm.

Mušjak

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,3, tentorijalni indeks 0,4. Klipeus ovalan sa 9–10 seta. Maksilarni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa tri palpomere. Antene od 15–16 segmenata. F1 sa 4–9 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine oko 2,2 (1,9–2,3). F2 sa 5–8 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine oko 1,9 (1,7–2). F3 sa 4–7, F4 sa 3–7, a F5 sa 3–8 mirisnih brazdi. F1 1,1 puta duži od F2.

Mezozoma. Mezoskutum uglavnom bez brazdi; ako su brazde prisutne, vidljive su samo u anteriornom delu. Dorzalna površina mezoskutuma sa nekoliko nasumično raspoređenih seta u donjoj polovini. Odnos širine glave i mezoskutuma 1,2. Propodeum sa širokom centralnom petougaonom areolom.

Prednje krilo. Dužina oko 1,9 (1,8–2) mm, širina oko 0,8 (0,78–0,9) mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine oko 4,5 (4–5). Odnos dužine pterostigme i R1 oko 2,9 (2,5–

3,3). Nervi m-cu i 2RS vidljivi, druga polovina 2RS ponekad bezbojna, u retkim slučajevima 2RS potpuno odsustvuje. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa oko 1,9 (1,7–1,9). Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, sa 4–6 dugačkih seta sa obe strane.

Boja. Glava i antene braon, usni aparat svetlo braon. Mezonotum, propodeum i noge svetlo braon. Petiolus i ostatak metazome svetlo braon. Dužina tela 1,8 mm.

Domaćini: *Hyperomyzus hieracii* (Börner) na *Hieracium* sp.; *Nasonovia pilosellae* na *Hieracium pilosella*; *Nasonovia ribisnigri* na *Hieracium hoppeanum*, *H. pilosella*; *Nasonovia* sp. na *Cichorium alpine*, *C. intybus*, *Hieracium guentheri-becki*, *H. murorum*, *H. pilosella*, *H. pseudobifidum*, *Lapsana communis*

Distribucija: Holarktik

***Monoctonus nervosus* (Haliday 1833)**

(Slike 14d, 15d, 16d)

Aphidius (Monoctonus) nervosus Haliday 1833: 488

Ženka

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,2, tentorijalni indeks 0,2. Klipeus ovalan sa 9–10 seta. Maksimalni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa tri palpomere. Antene od 15–16 segmenata. F1 bez mirisnih brazdi, odnos dužine i širine oko 4 (3,4–4,3). F2 sa 1 mirisnom brazdom, odnos dužine i širine oko 3,4 (2,5–3,7). F3 sa 2, F4 sa 2–3, a F5 sa 2–3 mirisne brazde. F1 jednake dužine kao F2.

Mezozoma. Brazde na mezoskutumu nekad vidljive u anteriornom delu, nekad potpuno odsustvuju. Dorzalna površina mezoskutuma sa malo seta, ponekad organizovanih u dva uzdužna reda. Odnos širine glave i mezoskutuma 1,3. Propodeum sa relativno uskom centralnom petougaonom areolom (Slika 14d).

Prednje krilo (Slika 15d). Dužina oko 2 (1,9–2,1) mm, širina oko 0,8 (0,6–1) mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine oko 6,4 (6,1–6,7). Odnos dužine pterostigme i R1 oko 2 (1,8–2,3). Nervi m-cu, 2RS, r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 2,2. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, sa 8–9 dugačkih seta sa obe strane. Legalice sa vrlo izraženim ventralnim proširenjem; odnos širine i dužine oko 2,7 (2,6–2,8) (Slika 16d).

Boja. Glava braon, oči crne, usni aparat svetlo braon. Skapus svetlo braon, pedicel, F1 i ponekad bazalna trećina F2 žuti, ostatak antena braon. Mezonotum, propodeum i noge braon. Petiolus i ostatak metazome braon, legalica svetlo braon. Dužina tela 2,8 mm.

Mušjak

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,3, tentorijalni indeks 0,4. Klipeus ovalan sa 6–10 seta. Maksilarni palpisi sa četiri, labijalni palpisi sa tri palpomere. Antene od 17–19 segmenata. F1 sa 6–7 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine oko 2,4 (2,3–2,5). F2 sa 4–7 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine oko 2,3 (2,1–2,5). F3 sa 4–5, F4 sa 4–8, a F5 sa 5–6 mirisnih brazdi. F1 jednake dužine kao F2.

Mezozoma. Mezoskutum uglavnom bez brazdi; ako su brazde prisutne, vidljive su samo u anteriornom delu. Dorzalna površina mezoskutuma sa malo seta, ponekad organizovanih u dva uzdužna reda. Odnos širine glave i mezoskutuma 1,3. Propodeum sa uskom centralnom petougaonom areolom.

Prednje krilo. Dužina oko 2,4 (2,1–2,5) mm, širina oko 0,9 (0,8–1) mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine oko 6 (5,8–6,2). Odnos dužine pterostigme i R1 oko 2,4 (2,2–2,7). Nervi m-cu, 2RS, r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 2,2. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, sa 6–7 dugačkih seta sa obe strane.

Boja. Glava i antene braon, usni aparat svetlo braon. Mezonotum i propodeum braon, noge svetlo braon. Petiolus i ostatak metazome braon. Dužina tela 2,3 mm.

Domaćini: *Impatientinum balsamines* na *Impatiens noli-tangere*; *Acyrtosiphon malvae* na *Salix retusa*, *Geranium caeruleatum*.

Distribucija: Palearktiki

***Monoctonus paulensis* (Ashmead, 1902)**

(Slike 14e, 15e, 16e)

Aphidius paulensis Ashmead 1902: 246

Ženka

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,3, tentorijalni indeks 0,3. Klipeus ovalan sa 8–9 seta. Maksilarni palpisi sa četiri, labijalni palpisi sa tri palpomere. Antene od 15–16 segmenata. F1 bez mirisnih brazdi, odnos dužine i širine oko 4 (3,6–4,7). F2 sa 0–1 mirisnom brazdom, odnos dužine i širine oko 3,3 (2,7–3,7). F3 sa 0–2, F4 sa 1–3, a F5 sa 0–2 mirisne brazde. F1 jednake dužine kao F2.

Mezozoma. Brazde na mezoskutumu nekad vidljive u anteriornom delu, nekad potpuno odsustvuju. Dorzalna površina mezoskutuma sa malo seta, ponekad organizovanih u dva uzdužna reda. Odnos širine glave i mezoskutuma 1,5. Propodeum sa relativno uskom centralnom petougaonom areolom (Slika 14e).

Prednje krilo (Slika 15e). Dužina oko 1,9 (1,7–2,1) mm, širina oko 0,7 (0,6–0,8) mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine oko 6,4 (5,5–7,9). Odnos dužine pterostigme i R1 oko 2,5 (2,1–3). Nervi m-cu i 2RS vidljivi, oba ponekad bezbojna u drugoj polovini. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa oko 2,1 (1,7–2,3). Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, sa 6–9 dugačkih seta sa obe strane. Legalica sa vrlo izraženim ventralnim proširenjem; odnos širine i dužine oko 2,7 (2,1–2,9) (Slika 16e).

Boja. Glava braon, oči crne, usni aparat svetlo braon. Skapus i pedicel braon, uski bazalni prsten ili prva polovina F1 žuti, ostatak antena braon. Mezonotum, propodeum i noge braon. Petiolus i ostatak metazome braon, legalica svetlo braon do braon. Dužina tela 2,5 mm.

Mušjak

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,3, tentorijalni indeks 0,4. Klipeus ovalan sa 9–10 seta. Maksilarni palpisi sa četiri, labijalni palpisi sa tri palpomere. Antene od 18 segmenata. F1 sa 4–9

mirisnih brazdi, odnos dužine i širine oko 2,4 (2,3–2,5). F2 sa 4–9 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine oko 2,5 (2,2–2,6). F3 sa 4–9, F4 sa 5–8, a F5 sa 4–8 mirisnih brazdi. F1 jednake dužine kao F2.

Mezozoma. Mezoskutum bez brazdi. Dorzalna površina mezoskutuma sa malo nasumično raspoređenih seta. Odnos širine glave i mezoskutuma 0,8. Propodeum sa relativno uskom centralnom petougaonom areolom.

Prednje krilo. Dužina 2,2 mm, širina oko 0,9 (0,9–1) mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine oko 6,6 (6,4–6,7). Odnos dužine pterostigme i R1 oko 2,5 (2,1–2,8). Nervi m-cu i 2RS vidljivi, 2RS ponekad bezbojan u drugoj polovini. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa oko 2,1 (2–2,3). Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, sa jednim nepravilnim grebenom medijalno i 5–6 dugačkih seta sa obe strane.

Boja. Glava i antene braon, usni aparat svetlo braon. Mezonotum braon, propodeum i noge svetlo braon. Petiolus i ostatak metazome svetlo braon. Dužina tela 2,1 mm.

Domaćini: *Aulacorthum solani* (Kaltenbach), *Myzus persicae* (Sulzer) na *Capsicum annuum*; *Acyrtosiphon pisum* (Harris), *Amphorophora rubitoxica*, *Illinoia grindeliae* (Williams), *I. liriodendri* (Monell), *Macrosiphum californicum* (Clarke), *M. euphorbiae* (Thomas), *Myzus ornatus* Laing, *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion fragariae*.

Distribucija: Neartik

***Monoctonus caricis* (Haliday 1833)**

(Slike 14f, 15f, 16f)

Aphidius (Monoctonus) caricis Haliday 1833: 261, 488.

Ženka

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,2, tentorijalni indeks 0,3. Klipeus ovalan sa 7 seta. Maksimalni palpisi sa četiri, labijalni palpisi sa dve palpomere. Antene od 13 segmenata. F1 bez mirisnih

brazdi, odnos dužine i širine oko 3,6 (3,3–3,7). F2 bez mirisnih brazdi, odnos dužine i širine oko 3 (2,6–3,3). F3 sa 1–3, F4 sa 1, a F5 sa 1–2 mirisne brazde. F1 jednake dužine kao F2.

Mezozoma. Brazde na mezoskutumu nepotpune, vidljive samo u anteriornom delu. Dorzalna površina mezoskutuma sa malo nasumično raspoređenih seta. Odnos širine glave i mezoskutuma 1,5. Propodeum sa uskom centralnom petougaonom areolom (Slika 14f).

Prednje krilo (Slika 15f). Dužina 1,4 mm, širina 0,5 mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine oko 7,6 (7,3–7,8). Odnos dužine pterostigme i R1 oko 3,2 (3–3,4). Nerv m-cu vidljiv samo u prvoj polovini, nerv 2RS odsustvuje. Nervi r i 3RS obojeni, 3RS nekad bezbojan.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 2. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, sa 4–5 dugačkih seta sa obe strane. Legalice sa izraženim ventralnim proširenjem; odnos širine i dužine 3 (Slika 16f).

Boja. Glava braon, oči crne, usni aparat svetlo braon. Skapus, pedicel, F1 i F2 žuti, ostatak antena braon. Mezonotum, propodeum i noge braon. Petiolus i ostatak metazome braon, legalica svetlo braon do braon. Dužina tela 1,7 mm.

Mušjak

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,2, tentorijalni indeks 0,4. Klipeus ovalan sa 6 seta. Maksilarni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa dve palpomere. Antene od 16–17 segmenata. F1 sa 4 mirisne brazde, odnos dužine i širine 2,6. F2 sa 4 mirisne brazde, odnos dužine i širine 2,2. F3, F4 i F5 sa po 6 mirisnih brazdi. F1 jednake dužine kao F2.

Mezozoma. Brazde na mezoskutumu nepotpune, vidljive samo u anteriornom delu. Dorzalna površina mezoskutuma sa malo nasumično raspoređenih seta. Odnos širine glave i mezoskutuma 1,3. Propodeum sa uskom centralnom petougaonom areolom.

Prednje krilo. Dužina 1,7 mm, širina 0,6 mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine oko 8,4 (7,9–8,9). Odnos dužine pterostigme i R1 oko 2,6 (2,5–2,7). Nerv m-cu vidljiv samo u prvoj polovini, druga polovina bezbojna; nerv 2RS odsustvuje. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 1,8. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, sa 3–4 dugačke sete sa obe strane.

Boja. Glava i antene braon, usni aparat svetlo braon. Mezonotum, propodeum i noge braon. Petiolus i ostatak metazome braon. Dužina tela 1,7 mm.

Domaćini: *Rhopalosiphum padi* na *Zea mays*; *Sitobion fragariae* na *Holcus mollis*; *Sitobion* sp. na *Triticum* sp.; *Hyalopteroides humilis* (Walker) na *Dactylis glomerata*; *Macrosiphum equiseti* (Holman) na *Equisetum sylvaticum*.

Distribucija: Zapadni Palearkt i Nearktik

***Harkeria angustivalva* (Starý 1959)**

(Slike 14g, 15g, 16g)

Monoctonus (Paramonoctonus) angustivalvus Starý 1959: 239

Ženka

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,2, tentorijalni indeks 0,3. Klipeus ovalan sa 5 seta. Maksilarni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa dve palpomere. Antene od 14–15 segmenata. F1 bez mirisnih brazdi, odnos dužine i širine oko 4,7 (4,3–5,1). F2 bez mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 3,4. F3 sa 1, F4 sa 1–4, a F5 sa 4–5 mirisnih brazdi. F1 1,3 puta duži od F2.

Mezozoma. Brazde na mezoskutumu nepotpune, vidljive samo u anteriornom delu. Dorzalna površina mezoskutuma sa malo nasumično raspoređenih seta. Odnos širine glave i mezoskutuma 1,3. Propodeum bez centralne areole, sa dva postmedijalna grebena bazalno (Slika 14g).

Prednje krilo (Slika 15g). Dužina oko 1,8 (1,7–1,9) mm, širina 0,7 mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine oko 4,8 (4,4–5,4). Odnos dužine pterostigme i R1 oko 3,3 (2,9–4). Nerv m-cu vidljiv samo u prvoj trećini, ostatak bezbojan ili potpuno odsustvuje; nerv 2RS vidljiv samo u prvoj polovini. Nervi r i 3RS obojeni, 3RS vrlo kratak.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 1,8. Dorzalna strana petiolusa glatka, sa 2–4 dugačke sete sa obe strane. Legalica vrlo uska, sa slabo izraženim ventralnim proširenjem; odnos širine i dužine 4,8 (Slika 16g).

Boja. Glava braon, oči crne, usni aparat svetlo braon, antene braon. Mezonotum braon, propodeum i noge svetlo braon. Petiolus, ostatak metazome i legalica svetlo braon. Dužina tela 2,4 mm.

Mušjak

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,3, tentorijalni indeks 0,5. Klipeus ovalan sa 5–6 seta. Maksilarni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa dve palpomere. Antene od 17 segmenata. F1 sa 7 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine oko 2,2 (2,1–2,3). F2 sa 7 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 1,9. F3 sa 7, F4 sa 6, a F5 sa 5 mirisnih brazdi. F1 1,1 puta duži od F2.

Mezozoma. Brazde na mezoskutumu nepotpune, vidljive samo u anteriornom delu. Dorzalna površina mezoskutuma sa malo nasumično raspoređenih seta. Odnos širine glave i mezoskutuma 1,3. Propodeum bez centralne areole, sa dva postmedijalna grebena bazalno.

Prednje krilo. Dužina 2 mm, širina 0,8 mm. Pterostigma uska, odnos dužine i širine 4,4. Odnos dužine pterostigme i R1 2,6. Nerv m-cu vidljiv samo u prvoj trećini, ostatak bezbojan ili potpuno odsustvuje; nerv 2RS vidljiv u prvoj polovini ili potpuno odsustvuje. Nervi r i 3RS obojeni, 3RS vrlo kratak.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 1,6. Dorzalna strana petiolusa glatka, sa 1–3 dugačke sete sa obe strane.

Boja. Glava, antene i usni aparat svetlo braon. Mezonotum braon, propodeum i noge svetlo braon. Petiolus i ostatak metazome svetlo braon. Dužina tela 2 mm.

Domaćini: *Nasonovia* spp. na *Hieracium* spp.

Distribucija: Zapadni Paleartik

***Falciconus pseudoplatani* (Marshall 1896)**

(Slike 14h, 15h, 16h)

Aphidius pseudoplatani Marshall 1896: 582

Ženka

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,2, tentorijalni indeks 0,2. Klipeus ovalan sa 5–6 seta. Maksilarni palpisi sa četiri, labijalni palpisi sa dve palpomere. Antene od 16 segmenata. F1 bez mirisnih brazdi, odnos dužine i širine oko 5 (4,7–5,1). F2 sa 0–1 mirisnom brazdom, odnos dužine i širine oko 3,8 (3,2–4,4). F3 sa 3–5, F4 i F5 sa po 4–5 mirisnih brazdi. F1 1,3 puta duži od F2.

Mezozoma. Mezoskutum bez brazdi. Dorzalna površina mezoskutuma sa malo nasumično raspoređenih seta. Odnos širine glave i mezoskutuma 1,2. Propodeum sa centralnom petougaonom areolom proširenom u sredini (Slika 14h).

Prednje krilo (Slika 15h). Dužina 2,3 mm, širina oko 0,9 (0,8–1) mm. Odnos dužine i širine pterostigme oko 3,7 (3,4–4). Odnos dužine pterostigme i R1 oko 2 (1,8–2,2). Nervi m-cu, 2RS, r i 3RS obojeni. Nerv 3RS skoro duplo duži od nerva r.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 2,5. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, sa 3–5 dugačkih seta sa obe strane. Legalica vrlo uska, sa slabo izraženim ventralnim proširenjem; odnos širine i dužine 4,6 (Slika 16h).

Boja. Glava braon, oči crne, usni aparat svetlo braon. Skapus, pedicel i F1 žuti, ostatak antena braon. Mezonotum, propodeum i noge braon. Petiolus i ostatak metazome braon, legalica svetlo braon. Dužina tela 2,4 mm.

Mušjak

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,3, tentorijalni indeks 0,4. Klipeus ovalan sa 11–12 seta. Maksilarni palpisi sa četiri, labijalni palpisi sa dve palpomere. Antene od 18 segmenata. F1 sa 11–14 mirisnih brazdi, odnos dužine i širine 2,5. F2 sa 11–12 mirisnih brazdi, odnos dužine

i širine 1,8. F3 sa 13–14, F4 sa 10–12, a F5 sa 9–10 mirisnih brazdi. F1 jednake dužine kao F2.

Mezozoma. Mezoskutum bez brazdi. Dorzalna površina mezoskutuma sa malo nasumično raspoređenih seta. Odnos širine glave i mezoskutuma 1,2. Propodeum sa centralnom petougaonom areolom proširenom u sredini.

Prednje krilo. Dužina 1,9 mm, širina 0,7 mm. Odnos dužine i širine pterostigme oko 5,1 (5–5,2). Odnos dužine pterostigme i R1 1,6. Nervi m-cu, 2RS, r i 3RS obojeni. Nerv 3RS skoro duplo duži od nerva r.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 2,3. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, sa 3–4 dugačke sete sa obe strane.

Boja. Glava i antene braon, usni aparat svetlo braon. Mezonotum braon, propodeum i noge svetlo braon. Petiolus i ostatak metazome braon. Dužina tela 2,4 mm.

Domaćini: *Drepanosiphum* spp. na *Acer* spp.

Distribucija: Zapadni Palearktik

***Monoctonia vesicarii* Tremblay 1991**

Ženka

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,25–0,3, tentorijalni indeks 0,35–0,4. Klipeus ovalan sa 12–14 seta. Maksilarni palpisi sa četiri, labijalni palpisi sa tri palpomere. Antene od 16–17 segmenata. F1 sa 0–1 mirisnom brazdom, odnos dužine i širine 1,75–2. F2 sa 0–1 mirisnom brazdom. F1 jednake dužine kao F2.

Mezozoma. Brazde na mezoskutumu nepotpune, vidljive samo u anteriornom deu. Dorzalna površina mezoskutuma sa malim brojem dlaka. Propodeum sa nepravilnim grebenima i širokom petougaonom areolom.

Prednje krilo. Pterostigma trouglasta, odnos dužine i širine 2–2,2. Odnos dužine pterostigme i R1 2,1–2,3. Nervi m-cu i 2RS odsustvuju. Nervi r i 3RS obojeni.

Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 1–1,05. Dorzalna strana petiolusa izrazito skulptuirana, posebno u srednoj trećini, sa 8–10 dugačkih seta sa obe strane. Legalica sa vrlo izraženim ventralnim proširenjem; odnos širine i dužine 1,45–1,55.

Boja. Glava braon, oči crne, usni aparat žuto-braon. Antene tamno braon. Mezonotum i propodeum tamno braon, noge svetlo braon. Petiolus, ostatak metazome i legalica tamno braon. Dužina tela 2,8–3,2 mm.

Mušjak. Građa tela kao kod ženke, antene od 25–26(37) segmenata.

Domaćini: *Pemphigus spyrothecae* Pass., *P. bursarius* (L.), *P. populinigrae* (Schrank), *P. vesicarius* Pass., *Pemphigus* sp. na *Populus nigra*, *Pemphigus* sp. na *Populus pyramidalis*, *Populus* sp.

Distribucija: Mediteran, Centralna i Mala Azija, centralna i zapadna Evropa

***Monoctonia pistaciaecola* Starý 1962**

Ženka

Glava. Oči ovalne, sa nekoliko pojedinačnih seta. Odnos malarnog prostora i uzdužnog dijametra oka 0,18–0,2, tentorijalni indeks 0,35–0,4. Klipeus ovalan sa 12–16 seta. Maksilarni palpusi sa četiri, labijalni palpusi sa tri palpomere. Antene od 13 segmenata. F1 sa 1–2 mirisne brazde, odnos dužine i širine 2,6–2,7. F2 sa 5–6 mirisnih brazdi. F1 jednake dužine kao F2.

Mezozoma. Brazde na mezoskutumu nepotpune, vidljive samo u anteriornom deo. Dorzalna površina mezoskutuma sa malim brojem dlaka. Propodeum sa nepravilnim grebenima i širokom petougaonom areolom, podeljenom nepravilnim grebenima u četiri manje areole.

Prednje krilo. Pterostigma trouglasta, odnos dužine i širine 2,1–2,3. Odnos dužine pterostigme i R1 2,44–2,55. Nervi m-cu i 2RS odsustvuju. Nervi r i 3RS obojeni.

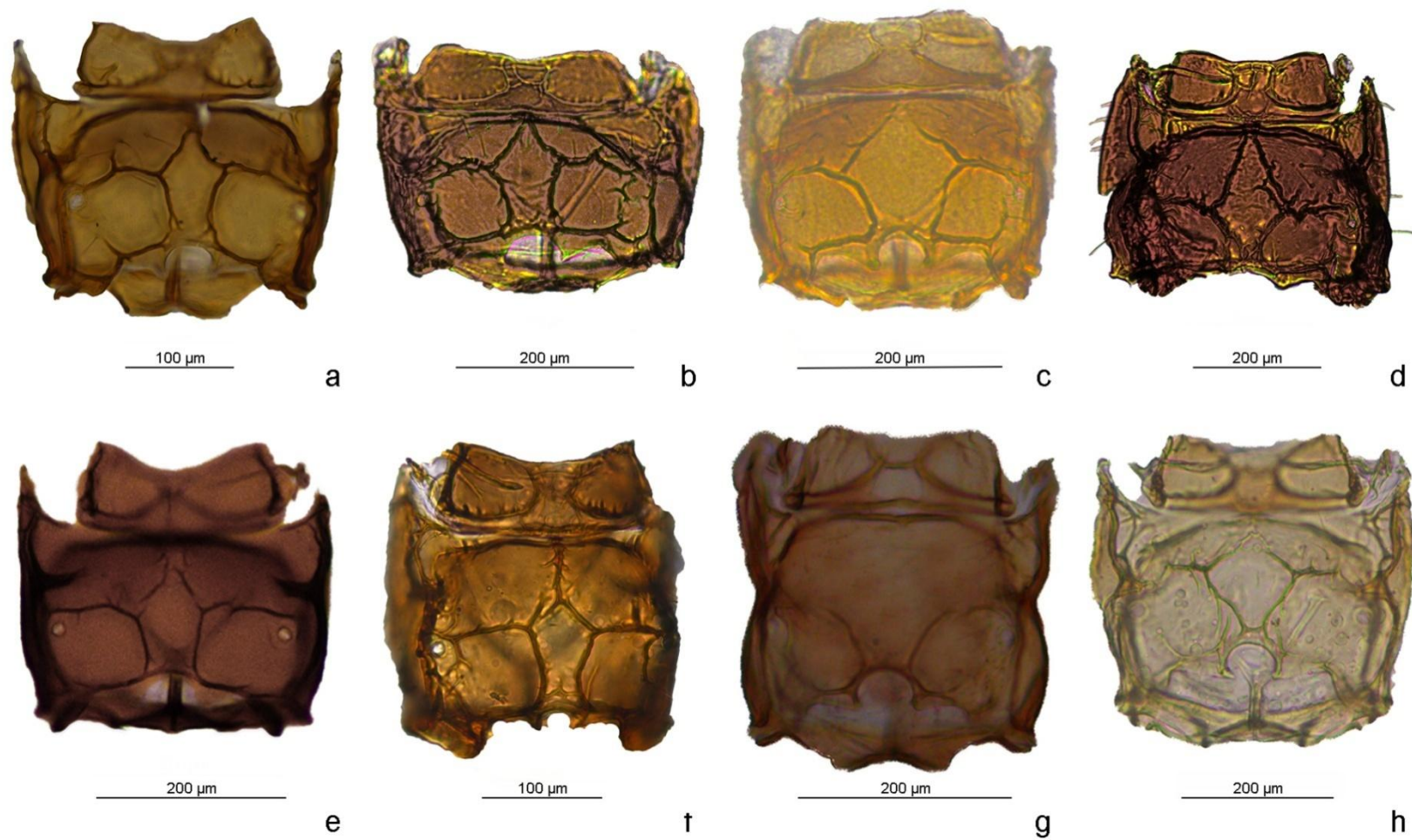
Metazoma. Odnos širine i dužine petiolusa 1,1–1,2. Dorzalna strana petiolusa umereno skulptuirana, posebno u srednoj trećini, sa 4–6 dugačkih seta sa obe strane (Slika 13e). Legalica sa vrlo izraženim ventralnim proširenjem.

Boja. Glava braon, oči crne, usni aparat žuto-braon. Antene braon. Mezonotum i propodeum tamno braon, noge svetlo braon. Petiolus braon, ostatak metazome i legalica tamno braon. Dužina tela 2,9–3 mm.

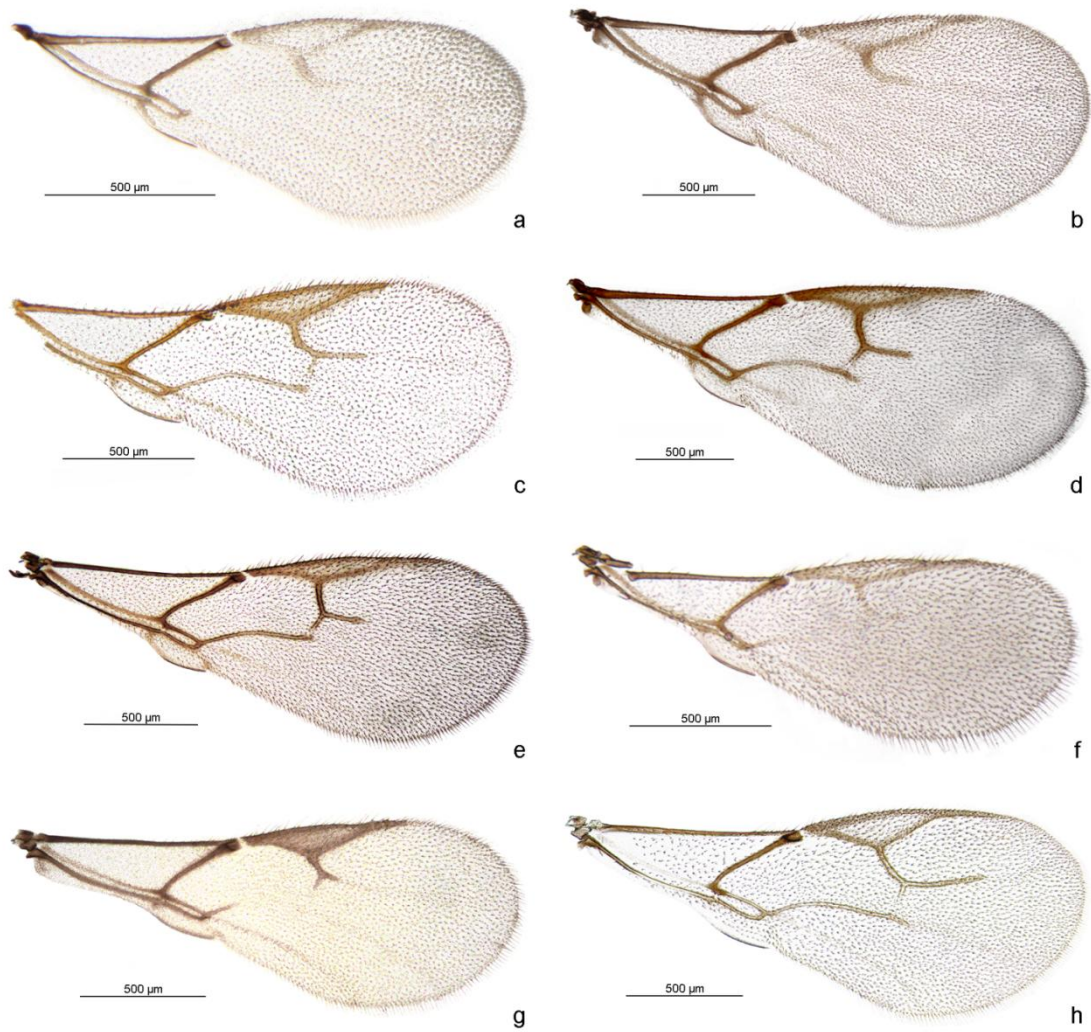
Mušjak. Građa tela kao kod ženke, antene od 18 segmenata.

Domaćini: *Aploneura lentisci* (Pass.) na *Pistacia lentiscus*, *P. atlantica*, *Forda marginata* Koch na *Pistacia terebinthus*, *P. mutica*, *P. atlantica*, *Pistacia* sp., *F. pawlovae* Mordv. na *Pistacia* sp., *F. riccobonii* Stefani *P. atlantica*, *Forda* sp. na *Pistacia* sp., *Smynthurodes betae* Westwood na *P. atlantica*, *Geoica utricularia* (Pass.) na *P. terebinthus*

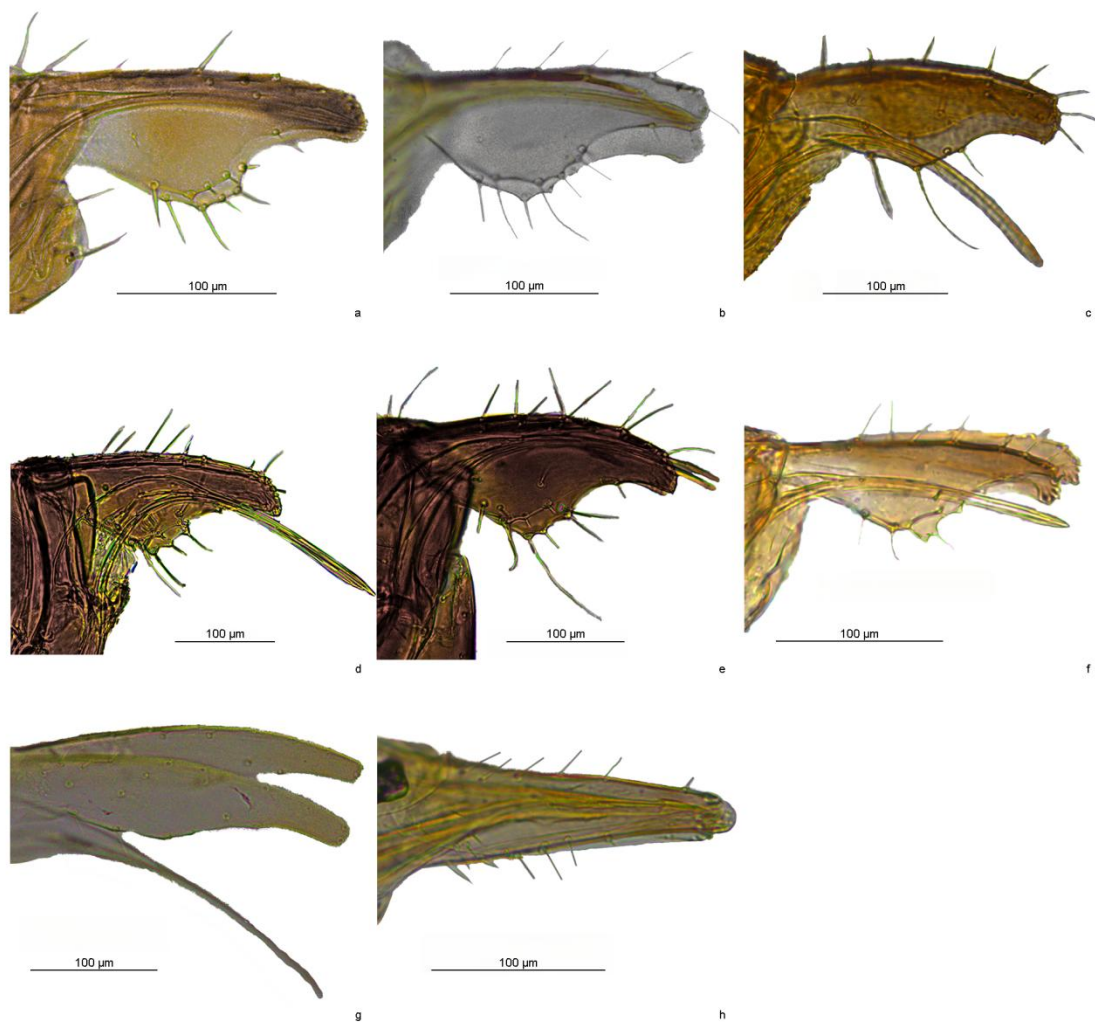
Distribucija: Mediteran, Centralna i Mala Azija



Slika 14. Propodeum, ženke. a, b – *M. cerasi*; c – *M. crepidis*; d – *M. nervosus*; e – *M. paulensis*; f – *M. caricis*; g – *H. angustivalva*; h – *F. pseudoplatani*.



Slika 15. Prednja krila, ženke. a, b – *M. cerasi*; c – *M. crepidis*; d – *M. nervosus*; e – *M. paulensis*; f – *M. caricis*; g – *H. angustivalva*; h – *F. pseudoplatani*.



Slika 16. Legalice. a, b – *M. cerasi*; c – *M. crepidis*; d – *M. nervosus*; e – *M. paulensis*; f – *M. caricis*; g – *H. angustivalva*; h – *F. pseudoplatani*.

4.2 Ključ za identifikaciju vrsta podtribusa *Monoctonina* na osnovu ženki

- 1 Propodeum bez centralne areole, sa dva postmedijalna grebena bazalno (Slika 14g); legalica uska (Slika 16g) *Harkeria angustivalva*
- Propodeum sa centralnom petougastom areolom (Slike 7e, 8e, 9e, 10e, 11e, 12d, 14a–f, h); legalica sa manje ili više izraženim ventralnim proširenjem 2
- 2 Pterostigma trouglasta, odnos dužine i širine 2–2,7; petiolus subkvadratan, odnos dužine i širine 1–1,2; parazitoidi vaši koje formiraju gale 3
- Pterostigma uska, odnos dužine i širine veći od 3; petiolus izdužen, odnos dužine i širine 2 ili više; parazitoidi Aphidini, Macrosiphini i Drepanosiphinae 5
- 3 Antene od 12–13 segmenata; parazitoidi Fordini na *Pistacia* spp. *Monoctonia pistaciaecola*
- Antene od 16 (17) segmenata; parazitoidi *Pemphigus* spp. na *Populus* spp. 4
- 4 Odnos dužine i širine F1 2,1–2,3; F2 sa 3–4 mirisne brazde *Monoctonia japonica* (Slika 13a–h)
- Odnos dužine i širine F1 1,75–2; F2 sa 1 mirisnom brazdom *Monoctonia vesicarii*
- 5 Medijalna ćelija prednjeg krila zatvorena bazalno, nervi m-cu i 2RS prisutni (Slike 7h, 8h, 10h, 11h, 15c, d, e, h), ponekad delimično bezbojni 6
- Medijalna ćelija prednjeg krila otvorena bazalno, nervi m-cu i 2RS odsustvuju (Slike 9h, 15a, b, f, g) 15
- 6 Nerv 3RS skoro dva puta duži od nerva r (Slika 15h); parazitoidi *Drepanosiphum* spp. na *Acer* spp. *Falciconus pseudoplatani*
- Nerv 3RS malo duži, jednak ili kraći od nerva r; parazitoidi Aphidini i Macrosiphini 7
- 7 Legalica slabo proširena ventralno, odnos dužine i širine 4,1 *Monoctonus allisoni*
- Legalica umereno do izrazito proširena ventralno, odnos dužine i širine ispod 4 8

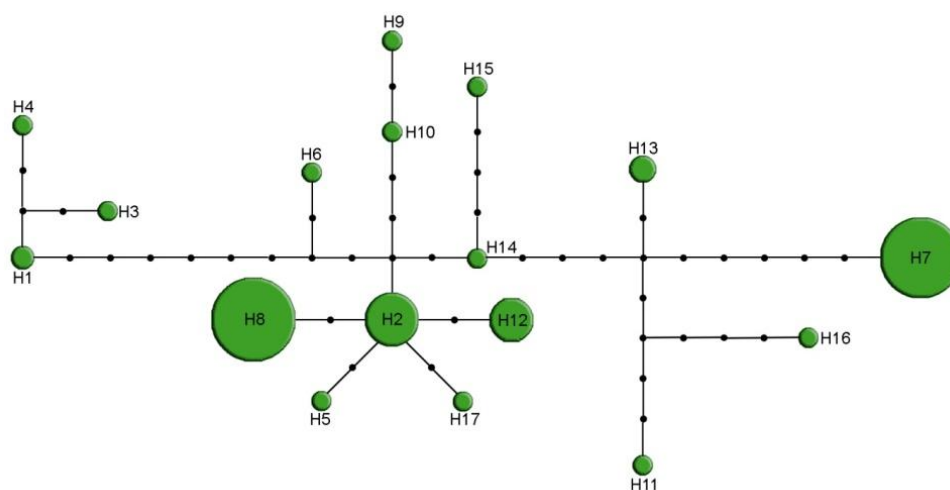
- 8 Antene od 18 segmenata; labijalni palpisi sa 1 palpomerom *Monoctonus parvipalpus* sp. n. (Slika 10a–h)
- Antene od 17 ili manje segmenata; labijalni palpisi sa 2 ili 3 palpomere 9
- 9 Odnos dužine i širine petiolusa 2,5; odnos dužine i širine legalice 3,5 *Monoctonus canadensis* sp. n. (Slika 8a–h)
- Odnos dužine i širine petiolusa manji od 2,3; odnos dužine i širine legalice manji od 3,2 10
- 10 Legalica sa izraženim ventralnim proširenjem, odnos dužine i širine 2,9–3,1 11
- Legalica sa vrlo izraženim ventralnim proširenjem, odnos dužine i širine manji od 2,7 13
- 11 Labijalni palpisi sa 3 palpomere; odnos dužine i širine F1 4,3–4,5 12
- Labijalni palpisi sa 2 palpomere; odnos dužine i širine F1 3,6–3,8 *Monoctonus inexpectatus* sp. n. (Slika 11a–h)
- 12 Odnos dužine pterostigme i R1 2,8; F1 žut pri bazi, ostatak F1 braon *Monoctonus leclanti*
- Odnos dužine pterostigme i R1 4,8–5; F1 skoro ceo žut, samo pri vrhu braon *Monoctonus brachyradius* sp. n. (Slika 7a–h)
- 13 Antene od 13 segmenata; centralna areola na propodeumu široka (Slika 14c) *Monoctonus crepidis*
- Antene od 14–16 segmenata; centralna areola na propodeumu uska (Slika 14d, e) ... 14
- 14 Antene od 14 segmenata; labijalni palpisi od 2 palpomere *Monoctonus washingtonensis*
- Antene od 15–16 segmenata; labijalni palpisi od 3 palpomere *Monoctonus nervosus* grupa s.s. (*M. nervosus*, *M. paulensis*, *Monoctonus* sp.n.1)
- 15 Antene od 16 segmenata; legalica sa umereno izraženim ventralnim proširenjem (Slika 9g), odnos dužine i širine 4,2 *Monoctonus luteus* sp. n. (Slika 9a–h)
- Antene od 13 segmenata; legalica sa izraženim ventralnim proširenjem (Slika 16a, b, f), odnos dužine i širine 2–3 16

16 Nerv m-cu vidljiv u bazalnoj trećini (Slika 15f); labijalni palpasi od 2 palpomere; legalica sa izraženim ventralnim proširenjem (Slika 16f), odnos dužine i širine 3 *Monoctonus caricis*

- Nerv m-cu kompletno odsutan (Slika 15a, b); labijalni palpasi od 3 palpomere; legalica sa vrlo izraženim ventralnim proširenjem (Slika 16a, b), odnos dužine i širine 2,4 *Monoctonus cerasi* (= *M. ligustri*, *M. mali*)

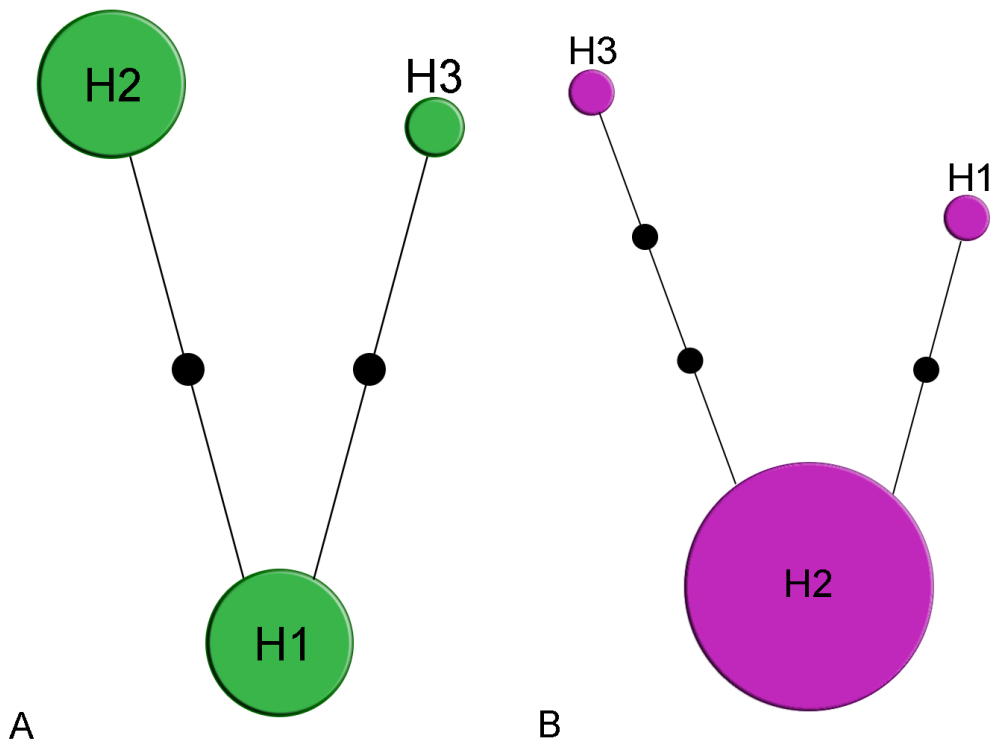
4.3 Molekularne analize

Analizom sekvenci COI gena 183 jedinke *Monoctonina* utvrđeno je da postoji 267 varijabilnih mesta, od čega su 243 informativna za parsimoniju, dok 24 predstavljaju tzv. "singleton" pozicije (mutacije jednog nukleotida u DNK sekvenci koje se javljaju samo kod jedne analizirane jedinke). Od 22 analizirane vrste, kod 15 je utvrđeno prisustvo više od jednog haplotipa (za preostalih sedam, bila je dostupna samo jedna jedinka za analizu). Najveći broj haplotipova je zabeležen kod *M. washingtonensis* (17) (Slika 17), vrste koja je imala najveći broj jedinki dostupnih za molekularnu analizu (74). Dva najzastupljenija haplotipa, H7 i H8 se javljaju kod 52,6% analiziranih jedinki (H7 – 25,6%, H8 – 27%), dok su ostali haplotipovi zabeleženi kod malog broja jedinki.

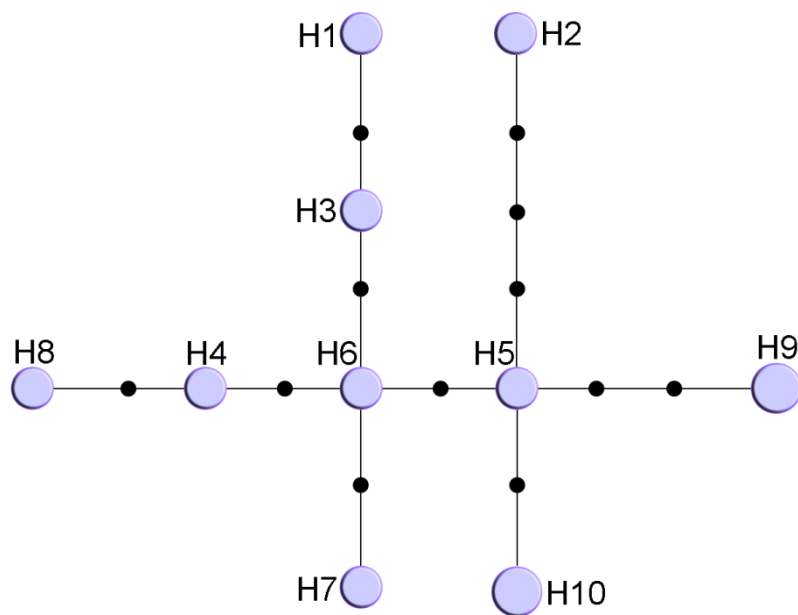


Slika 17. *M. washingtonensis*, haplotipska mreža konstruisana na osnovu sekvenci COI gena. Veličina kruga zavisi od broja jedinki koje poseduju dati haplotip. Svaki crni krug predstavlja jednu nukleotidnu supstituciju.

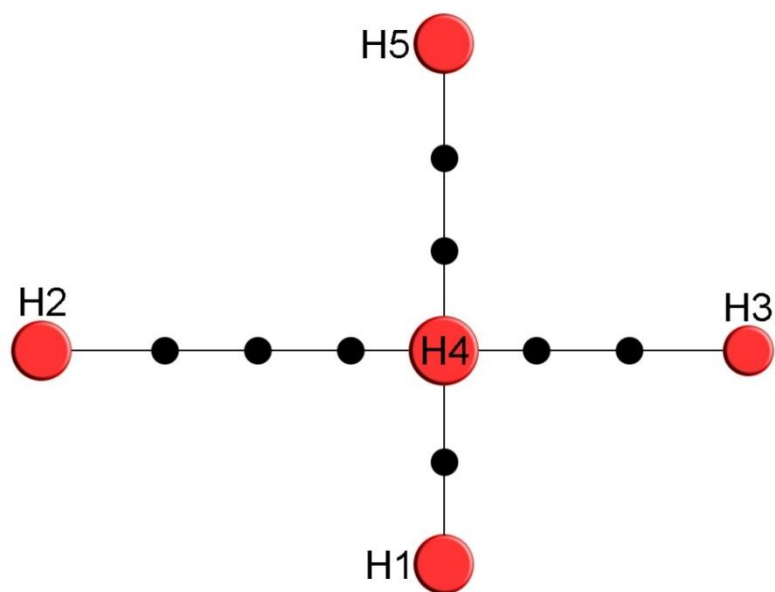
S druge strane, i pored većeg broja korišćenih jedinki u analizi, kod vrsta *M. crepidis* (17 jedinki, Slika 18A) i *M. caricis* (47 jedinki, Slika 18B) su registrovana samo po tri haplotipa. Kod vrste *F. pseudoplatani* je registrovano 10 haplotipova na osnovu 12 analiziranih sekvenci (Slika 19), a kod *M. brachyradius* pet haplotipova na osnovu 10 analiziranih sekvenci (Slika 20). *Monoctonus ligustri* i *M. mali* dele pet haplotipova na osnovu osam analiziranih sekvenci (Slika 21). U slučaju vrsta *H. angustivalva* i *M. nervosus*, po četiri analizirane sekvence su pokazale po četiri različita haplotipa. U okviru vrste *M. paulensis* je na osnovu 25 sekvenci zabeleženo 12 haplotipova (Slika 22).



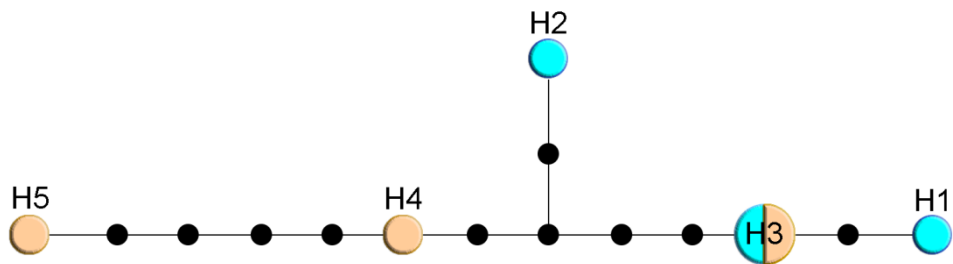
Slika 18. Haplotipske mreže konstruisane na osnovu sekvenci COI gena. A – *M. crepidis*, B – *M. caricis*. Veličina kruga zavisi od broja jedinki koje poseduju dati haplotip. Svaki crni krug predstavlja jednu nukleotidnu supstituciju.



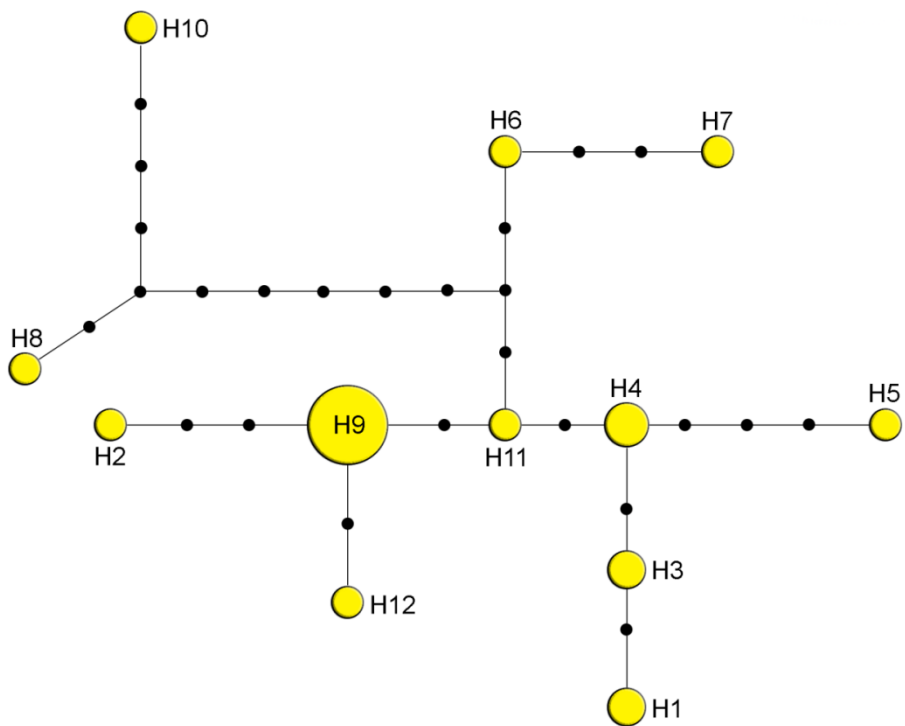
Slika 19. *F. pseudoplatani*, haplotipska mreža konstruisana na osnovu sekvenci COI gena. Veličina kruga zavisi od broja jedinki koje poseduju dati haplotip. Svaki crni krug predstavlja jednu nukleotidnu supstituciju.



Slika 20. *M. brachyradius*, haplotipska mreža konstruisana na osnovu sekvenci COI gena. Veličina kruga zavisi od broja jedinki koje poseduju dati haplotip. Svaki crni krug predstavlja jednu nukleotidnu supstituciju.



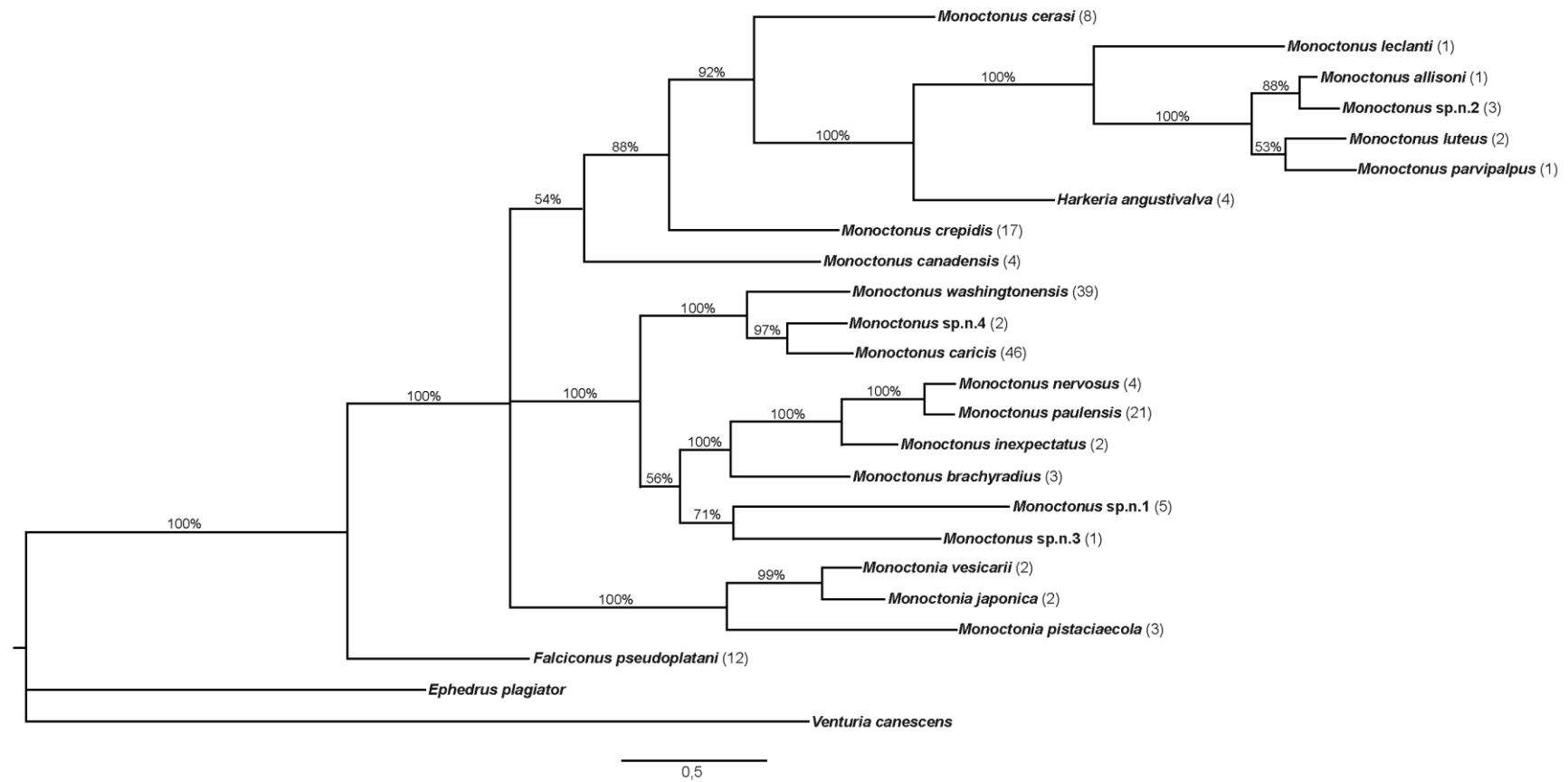
Slika 21. *M. cerasi*, haplotipska mreža konstruisana na osnovu sekvenci COI gena (plavo – jedinke identifikovane kao *M. ligustri*; bež – *M. mali*). Veličina kruga zavisi od broja jedinki koje poseduju dati haplotip. Svaki crni krug predstavlja jednu nukleotidnu supstituciju.



Slika 22. *M. paulensis*, haplotipska mreža konstruisana na osnovu sekvenci COI gena. Veličina kruga zavisi od broja jedinki koje poseduju dati haplotip. Svaki crni krug predstavlja jednu nukleotidnu supstituciju.

Sekvence COI gena 183 jedinke *Monoctonina* su posle poravnanja skraćene na dužinu od 663 bazna para. Filogenetsko stablo konstruisano na osnovu COI gena je prikazano na Slici 23. Zbog preglednosti, na slici 23 je prikazana po jedna jedinka od svake vrste, a broj jedinki koji je korišćen u analizi je u zagradi. Na stablu se mogu videti dve glavne grupe vrsta rodova *Monoctonus* i *Harkeria*, dok *Falciconus pseudoplatani* i vrste roda *Monoctonia* formiraju posebne grane. *Monoctonus leclanti*, *M. allisoni*, *Monoctonus* sp.n.2, *M. parvipalpus* i *M. luteus* se grupišu zajedno. Uz njih je kao sestrinska vrsta *Harkeria angustivalva*, kao i *M. cerasi*, *M. canadensis* i *M. crepidis* na zasebnim granama; ovih devet vrsta čini jednu kladu. U drugoj kladi, *M. washingtonensis*, *M. caricis* i *Monoctonus* sp.n.4 čine jednu, *M. nervosus*, *M. paulensis*, *M. inexpectatus* i *M. brachyradius* drugu, a *Monoctonus* sp.n.1 i *Monoctonus* sp.n.3 treću grupu.

Genetičke distance između rodova i vrsta podtribusa *Monoctonina* na osnovu COI gena su izrazito visoke (Tabele 3, 4). Sa izuzetkom distance između *M. nervosus* i *M. paulensis* (2,7%) i između *M. allisoni* i *Monoctonus* sp.n.2 (3,5%), sve ostale interspecijske distance su daleko više nego što je to do sad zabeleženo za Aphidiinae. U okviru roda *Monoctonus*, preostale distance se kreću od 4,6% između *M. caricis* i *Monoctonus* sp.n.4, pa sve do 22,1% između *M. luteus* i *Monoctonus* sp.n.1. Vrsta *Falciconus pseudoplatani* se na osnovu sekvence COI gena najmanje razlikuje od vrste *Monoctonus canadensis* (13%), a najviše od *M. parvipalpus* (22,4%). *Harkeria angustivalva* deli najmanju distancu sa *M. cerasi* (14,4%), a najveću sa vrstama *M. brachyradius* i *Monoctonia pistaciaecola* (19,2%). Vrste roda *Monoctonia* se od vrsta ostalih rodova razlikuju od 15,5% do 23,2%.



Slika 23. Filogenetsko stablo konstruisano na osnovu sekvenci COI gena. Broj sekvenci za svaku vrstu je dat u zagradi. Brojevi iznad grana predstavljaju statističku podršku.

Tabela 3. Genetičke distance između vrsta podtribusa Monoctonina na osnovu sekvenci COI gena (K2P)

	<i>M. ligustri</i>	<i>M. mali</i>	<i>M. washingtonensis</i>	<i>M. crepidis</i>	<i>M. nervosus</i>	<i>M. paulensis</i>	<i>M. leclanti</i>	<i>M. allisoni</i>	<i>M. caricis</i>	<i>M. brachyradius</i>	<i>M. inexpectatus</i>	<i>M. canadensis</i>	<i>M. luteus</i>	<i>M. parvipalpus</i>	<i>Monoctonus</i> sp.n.1	<i>Monoctonus</i> sp.n.4	<i>Monoctonus</i> sp.n.3	<i>Monoctonus</i> sp.n.2	<i>H. angustivalva</i>	<i>F. pseudoplatani</i>	<i>M. vesicarii</i>	<i>M. japonica</i>	
<i>M. ligustri</i>																							
<i>M. mali</i>	0.004																						
<i>M. washingtonensis</i>	0.163	0.165																					
<i>M. crepidis</i>	0.124	0.127	0.151																				
<i>M. nervosus</i>	0.149	0.151	0.127	0.151																			
<i>M. paulensis</i>	0.150	0.149	0.114	0.142	0.027																		
<i>M. leclanti</i>	0.181	0.182	0.193	0.191	0.198	0.199																	
<i>M. allisoni</i>	0.175	0.177	0.198	0.173	0.195	0.199	0.143																
<i>M. caricis</i>	0.152	0.152	0.069	0.153	0.128	0.117	0.214	0.202															
<i>M. brachyradius</i>	0.138	0.145	0.112	0.122	0.094	0.095	0.202	0.191	0.105														
<i>M. inexpectatus</i>	0.155	0.158	0.133	0.146	0.070	0.065	0.200	0.214	0.122	0.094													
<i>M. canadensis</i>	0.142	0.143	0.136	0.138	0.131	0.137	0.181	0.184	0.134	0.149	0.157												
<i>M. luteus</i>	0.178	0.176	0.206	0.181	0.201	0.199	0.143	0.063	0.213	0.201	0.210	0.188											
<i>M. parvipalpus</i>	0.194	0.191	0.208	0.177	0.218	0.209	0.156	0.058	0.220	0.205	0.218	0.197	0.062										
<i>Monoctonus</i> sp.n.1	0.159	0.164	0.126	0.156	0.131	0.137	0.216	0.209	0.134	0.123	0.138	0.140	0.221	0.219									
<i>Monoctonus</i> sp.n.4	0.150	0.151	0.069	0.153	0.115	0.099	0.214	0.198	0.046	0.097	0.110	0.140	0.204	0.209	0.129								
<i>Monoctonus</i> sp.n.3	0.152	0.159	0.124	0.152	0.117	0.120	0.201	0.184	0.121	0.105	0.123	0.167	0.205	0.201	0.129	0.112							
<i>Monoctonus</i> sp.n.2	0.186	0.186	0.199	0.187	0.206	0.203	0.141	0.035	0.199	0.191	0.206	0.196	0.069	0.066	0.213	0.197	0.185						
<i>H. angustivalva</i>	0.144	0.146	0.189	0.146	0.186	0.183	0.159	0.153	0.181	0.192	0.185	0.153	0.173	0.183	0.165	0.181	0.183	0.165					
<i>F. pseudoplatani</i>	0.161	0.168	0.152	0.155	0.150	0.157	0.206	0.214	0.159	0.156	0.171	0.130	0.221	0.224	0.156	0.146	0.165	0.217	0.180				
<i>M. vesicarii</i>	0.158	0.159	0.167	0.167	0.166	0.169	0.200	0.196	0.161	0.173	0.182	0.167	0.201	0.207	0.205	0.173	0.175	0.209	0.189	0.160			
<i>M. japonica</i>	0.155	0.164	0.178	0.167	0.167	0.174	0.205	0.207	0.171	0.164	0.183	0.156	0.214	0.232	0.191	0.183	0.184	0.225	0.176	0.158	0.045		
<i>M. pistaciaeicola</i>	0.194	0.196	0.177	0.179	0.168	0.169	0.202	0.201	0.179	0.178	0.193	0.194	0.219	0.223	0.201	0.174	0.190	0.201	0.192	0.193	0.132	0.127	

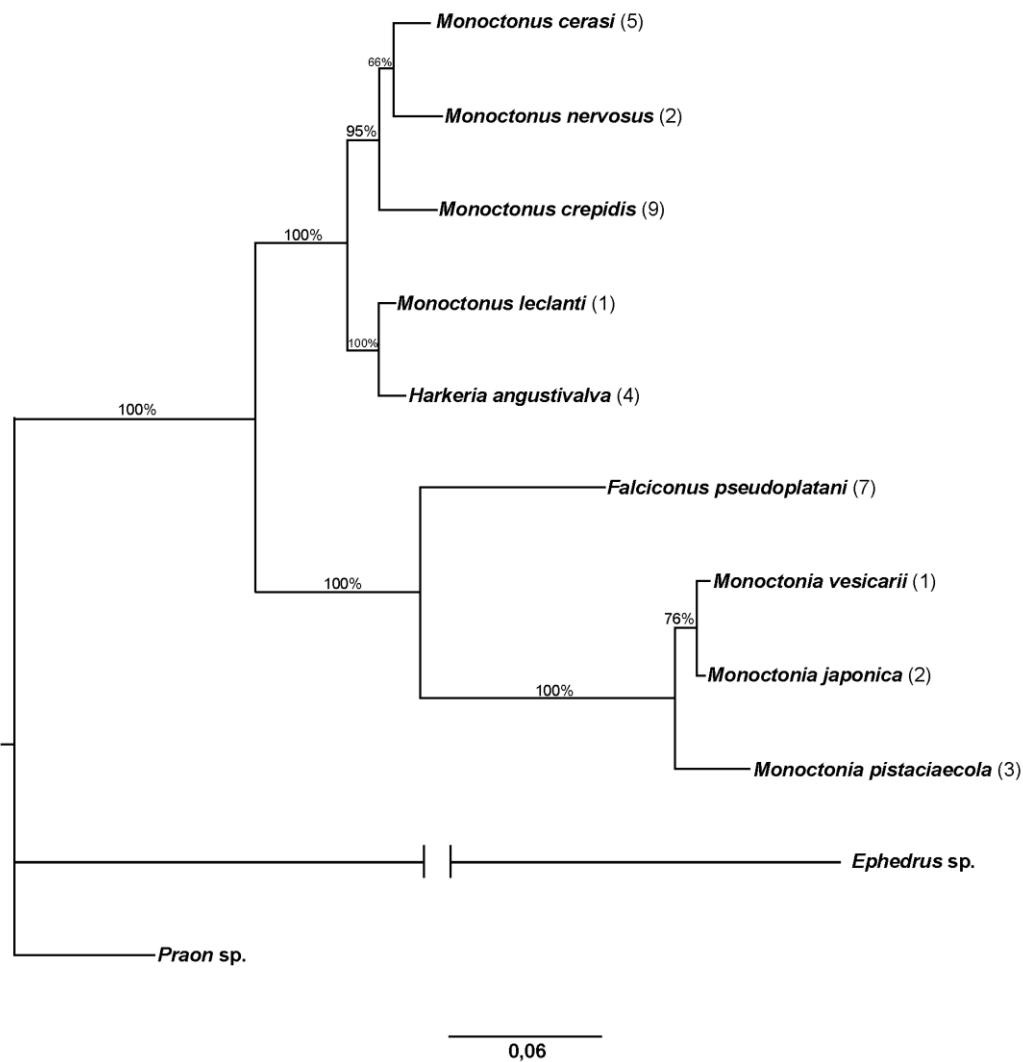
Sekvence 28S gena 34 jedinke *Monoctonina* su posle poravnanja skraćene na dužinu od 690 baznih parova. Filogenetsko stablo je prikazano na Slici 24. Vrsta *M. paulensis* je isključena iz stabla, s obzirom da je jedina dostupna sekvenca za 28S umnožena drugačijim setom prajmera nego ostale jedinke korišćene u analizi, pa nije moguće upoređivanje sa ostalim sekvencama koje bi dalo realnu sliku razlika. Genetičke distance između *M. paulensis* i ostalih vrsta na osnovu 28S gena su izračunate na osnovu preklapajućih delova sekvenci. Zbog preglednosti, prikazana je samo po jedna jedinka svake vrste, a broj jedinki korišćenih u analizi je u zagradi. Genetička distanca između rodova *Monoctonus* i *Harkeria* je dosta niža nego što je to slučaj sa distancama između ostalih rodova (Tabela 4). Kod analize ovog gena, više vrsta se grupiše zajedno i genetičke distance na nivou vrsta su znatno niže nego kod COI gena (Tabela 5). *Monoctonus nervosus*, *M. crepidis* i *M. cerasi* se grupišu zajedno, dok *M. leclanti* i *H. angustivalva* formiraju susednu kladu. *Falciconus pseudoplatani* i vrste roda *Monoctonia* čine odvojenu kladu na stablu.

Tabela 4. Genetičke distance između rodova podtribusa *Monoctonina* na osnovu sekvenci COI gena (ispod dijagonale) i 28S gena (iznad dijagonale)

	<i>Monoctonus</i>	<i>Harkeria</i>	<i>Monoctonia</i>	<i>Falciconus</i>
<i>Monoctonus</i>		0.043	0.180	0.156
<i>Harkeria</i>	0.176		0.163	0.141
<i>Monoctonia</i>	0.175	0.187		0.165
<i>Falciconus</i>	0.159	0.180	0.174	

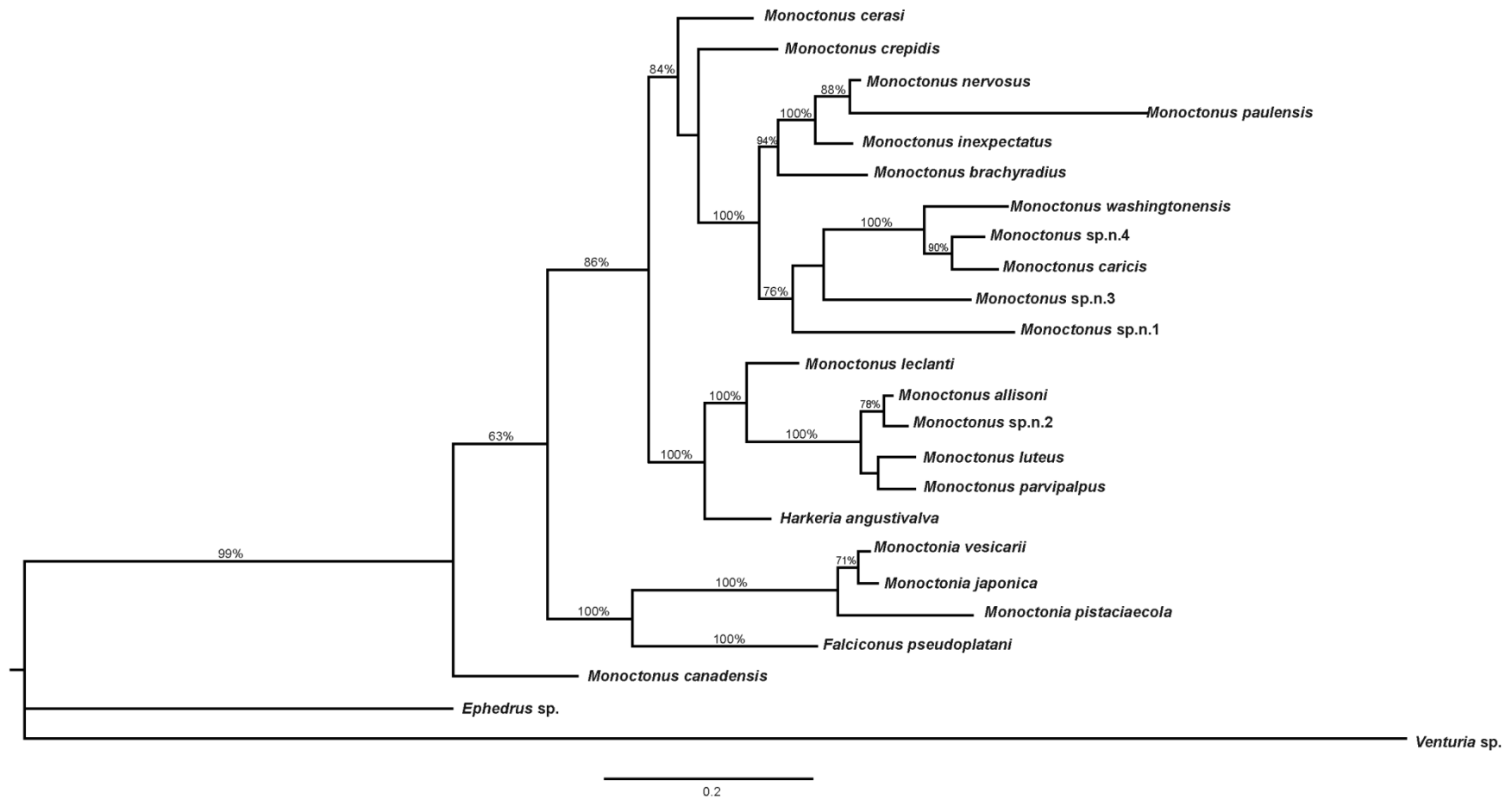
Tabela 5. Genetičke distance između vrsta podtribusa *Monoctonina* na osnovu sekvenci 28S gena

	<i>M. ligustri</i>	<i>M. mali</i>	<i>M. crepidis</i>	<i>M. leclanti</i>	<i>M. nervosus</i>	<i>M. paulensis</i>	<i>H. angustivalva</i>	<i>F. pseudoplatani</i>	<i>M. vesicarii</i>	<i>M. japonica</i>
<i>M. ligustri</i>										
<i>M. mali</i>	0,000									
<i>M. crepidis</i>	0,032	0,032								
<i>M. leclanti</i>	0,036	0,036	0,040							
<i>M. nervosus</i>	0,026	0,026	0,036	0,041						
<i>M. paulensis</i>	0,044	0,044	0,048	0,049	0,004					
<i>H. angustivalva</i>	0,041	0,041	0,044	0,014	0,048	0,057				
<i>F. pseudoplatani</i>	0,149	0,149	0,154	0,143	0,165	0,200	0,141			
<i>M. vesicarii</i>	0,158	0,158	0,155	0,150	0,171	0,192	0,143	0,150		
<i>M. japonica</i>	0,164	0,164	0,160	0,153	0,168	0,200	0,153	0,154	0,003	
<i>M. pistaciaecola</i>	0,199	0,199	0,196	0,192	0,211	0,197	0,178	0,178	0,022	0,019



Slika 24. Filogenetsko stablo konstruisano na osnovu sekvenci 28S gena. Brojevi iznad grana predstavljaju statističku podršku.

Filogenetsko stablo konstruisano na osnovu kombinacije gena i morfoloških karaktera je prikazano na Slici 25. *Falciconus pseudoplatani* i rod *Monoctonia* su ponovo odvojeni od svih ostalih vrsta. *Monoctonus crepidis*, *M. cerasi* i *M. canadensis* formiraju posebne grane, dok se ostale vrste mogu podeliti u dve grupe. Prvu grupu čine *M. allisoni*, *Monoctonus* sp.n.2, *M. luteus* i *M. parvipalpus*, uz *M. leclanti* i *H. angustivalva* kao sestrinske vrste. Drugu grupu čine dve klade, jedna koju formiraju *M. nervosus*, *M. paulensis*, *M. inexpectatus* i *M. brachyradius*, i druga koju čine *M. washingtonensis*, *M. caricis*, *Monoctonus* sp.n.1, *Monoctonus* sp.n.3 i *Monoctonus* sp.n.4.



Slika 25. Filogenetsko stablo konstruisano na osnovu sekvenci COI i 28S gena i morfoloških karaktera. Brojevi iznad grana predstavljaju statističku podršku.

5. DISKUSIJA

Podtribus *Monoctonina* je generalno zapostavljan u dosadašnjim studijama koje su se bavile filogenijom potfamilije *Aphidiinae*. U analizu je često uključivano malo vrsta iz ovog podtribusa, a ponekad su potpuno izostavljane iz tumačenja rezultata i diskusije ili isključivane iz analiza zbog nejasnih rezultata (Belshaw i Quicke 1997; Smith i sar. 1999; Kambhampati i sar. 2000; Sanchis i sar. 2000; Shi i Chen 2005). Za ovo postoji više potencijalnih razloga. Pripadnici podtribusa *Monoctonina* su uglavnom visokoplaninske vrste i ne javljaju se u velikim populacijama; ove odlike otežavaju sakupljanje reprezentativnog uzorka koji bi bio iskorišćen u analizama. Retkost nalaženja nekih vrsta se ogleda i u tome što je polovina do sada poznatih vrsta (13 od 26) *Monoctonina* poznata samo na osnovu tipskog materijala ili svega nekoliko primeraka. Za većinu ovih vrsta pitanje statusa i dalje ostaje otvoreno, jer tipski materijal nije bio dostupan za analizu. Jedina do sada objavljena revizija podtribusa *Monoctonina* (Van Achterberg 1989) se bavi samo evropskim vrstama, uz korišćenje morfoloških karaktera koji se inače ne koriste u identifikaciji vrsta potfamilije *Aphidiinae*, što otežava poređenje sa drugom literaturom koja se bavi ovom grupom. Kao posledica slabe zastupljenosti u prikupljenom materijalu i u istraživanjima potfamilije *Aphidiinae*, postoji i problem nedostatka adekvatnih ključeva koji bi obuhvatili što veći broj vrsta podtribusa *Monoctonina*. Van Achterberg (1989) u već pomenutoj reviziji daje ključ za identifikaciju evropskih vrsta na osnovu karaktera koji se koriste u identifikaciji *Braconidae*, ali ne i potfamilije *Aphidiinae*; Tomanović i sar. (2007a) daju ključ za vrste *Monoctonina* koje se mogu naći u Srbiji.

Pored toga, biljne vaši koje parazitiraju pripadnici ovog podtribusa najčešće nisu štetočine gajenih i ekonomski značajnih biljaka, pa se *Monoctonina* ne koriste u biološkoj kontroli ovih štetnih insekata [osim neuspelih pokušaja sa korišćenjem *M. nervosus* u kontroli *Sitobion avenae* (Fabricius) u Čileu (Starý 1993)]. To ih čini nezanimljivim sa ekonomske tačke gledišta, što utiče na njihovu zastupljenost u istraživanjima, bar onim koja se tiču primenjenih aspekata potfamilije *Aphidiinae* i biološke kontrole biljnih vaši.

5.1 Morfološki karakteri u identifikaciji vrsta podtribusa *Monoctonina*

Najmarkantnija karakteristika pripadnika podtribusa *Monoctonina*, ventralno proširenje legalice, je očigledan apomorfni karakter i kao takav je dovoljan za razlikovanje pripadnika ovog podtribusa od ostalih pripadnika potfamilije Aphidiinae (Van Achterberg 1989; Tomanović i sar. 2007a). Međutim, ovaj morfološki karakter nije dovoljan za međusobno razlikovanje vrsta u okviru podtribusa *Monoctonina*. Na osnovu rezultata ove studije vrste podtribusa *Monoctonina* se na osnovu oblika legalice mogu podeliti u četiri grupe (samo u svrhu morfološke identifikacije vrsta, ove grupe ne određuju njihove međusobne filogenetske odnose). U prvu grupu spadaju vrste sa vrlo uskom legalicom i slabo izraženim ventralnim proširenjem; odnos dužine i širine legalice kod ove grupe je 4,2–4,8. Vrste koje pripadaju prvoj grupi su *H. angustivalva*, *F. pseudoplatani* i *M. luteus*. Drugu grupu čine vrste sa umereno izraženim proširenjem legalice i odnosom dužine i širine 3,5–3,6 – *M. canadensis* i *M. parvipalpus*. Treća grupa se sastoji od vrsta sa izraženim ventralnim proširenjem legalice (odnos dužine i širine je 2,9–3,1), *M. inexpectatus*, *M. brachyradius*, *M. caricis* i *M. leclanti*. Konačno, četvrtu grupu čine vrste sa vrlo izraženim ventralnim proširenjem legalice i odnosom dužine i širine 1,8–2,7 – *M. nervosus*, *M. paulensis*, *M. crepidis*, *M. cerasi*, *M. washingtonensis*, *Monoctonia pistaciaecola*, *M. japonica* i *M. vesicarii*. Iako je moguće razlikovati ove grupe vrsta na osnovu odnosa dužine i širine legalice, za identifikaciju vrsta i donošenje zaključaka o srodničkim odnosima između vrsta neophodno je uzeti u obzir više karaktera (Starý 1976).

Van Achterberg (1989) deli zapadno palearktičke vrste roda *Monoctonus* u grupe, na osnovu određenih nerava prednjih krila, morfologije i boje pronotuma i vaši i biljaka domaćina:

- *crepidis* grupa: nervi m-cu i 2RS su prisutni; imaju 13–14 antenalnih segmenata: parazitoidi biljnih vaši na zeljastim biljkama (*M. crepidis* i *M. gallicus*)
- *nervosus* grupa: nervi m-cu i 2RS su prisutni ili delimično prisutni; najčešće imaju 16–17 antenalnih segmenata; parazitoidi biljnih vaši na zeljastim biljkama i travama [*M. nervosus* i *M. caricis*; uz ove dve vrste, *nervosus*

grupi pripadaju još i *M. leclanti* i severnoameričke vrste *M. paulensis*, *M. pacificus* i *M. allisoni* (Tomanović i sar., 2002)]

- *cerasi* grupa: nervi m-cu i 2RS odsustvuju; parazitoidi biljnih vaši na drveću i žbunju (*M. cerasi*, *M. ligustri* i *M. mali*)

Rezultati morfoloških analiza sprovedenih u ovoj studiji pokazuju potrebu za modifikacijom grupa po van Achterberg (1989):

- *crepidis* grupa: *M. crepidis*, *M. gallicus* i *M. washingtonensis*
- *nervosus* grupa *sensu lato*: *M. nervosus*, *M. paulensis*, *M. leclanti*, *M. allisoni*, *M. pacificus*, *M. canadensis*, *M. inexpectatus*, *M. parvipalpus*, i *M. brachyradius*.
- *caricis* grupa: *M. caricis*, *M. luteus* (ova grupa ne postoji kod van Achterberg (1989); nova vrsta *M. luteus* ima nervaturu prednjih krila vrlo sličnu vrsti *M. caricis*, pa su obe smeštene u novu grupu)
- *cerasi* group: *M. cerasi*, *M. ligustri* and *M. mali*

Kada pogledamo ove dve podele vrsta roda *Monoctonus* (po obliku legalice i modifikovano po van Achterberg), jasno je da se ne poklapaju međusobno. *Nervosus* grupa *s.l.* obuhvata većinu vrsta roda. Zajednička za sve pripadnike ove grupe je karakteristična nervatura prednjih krila sa zatvorenom velikom medijalnom ćelijom, a kod većine su antene sastavljene od 15–16 segmenata. Ipak, ne postoji poklapanje sa grupama na osnovu oblika legalice, jer u *nervosus* grupi *s.l.* postoje vrste sa vrlo različitim odnosima dužine i širine legalice. Uzevši u obzir i molekularne podatke, ponovo se oblik legalice razlikuje kod različitih grupa, tj. kod različitih klada koje vrste formiraju na filogenetskom stablu. Ovo može sugerisati da oblik legalice ne predstavlja odraz bliske srodnosti između pojedinih vrsta *Monoctonina*, već odgovor na sredinske uslove.

Kada je reč o glavenom regionu, karakteri koji se koriste za razlikovanje vrsta potfamilije Aphidiinae su broj antenalnih segmenata, odnos širine i dužine određenih antenalnih segmenata, broj mirisnih brazdi na antenalnim segmentima, broj palpomera maksilarnih i labijalnih palpusa, tentorijalni indeks i malarni indeks. Broj antenalnih

segmenata kod *Monoctonina* se ne može pouzdano koristiti za identifikaciju vrsta, jer varira od 13 do 18 kod ženki. Odnos dužine i širine F1 se pokazao kao koristan morfološki karakter u odvajanju vrste *M. luteus* od morfološki slične vrste *M. caricis*; u ostalim slučajevima ova vrednost dosta varira unutar iste vrste i ne može se koristiti za pouzdano razdvajanje vrsta. Broj mirisnih brazdi na F2 je iskorišćen za razdvajanje blisko srodnih vrsta *Monoctonia vesicarii* i *M. japonica*, u kombinaciji sa sekvencama COI gena. Ipak, kod ostalih vrsta *Monoctonina* se opsezi variranja ovog karaktera uglavnom preklapaju, kao i broj mirisnih brazdi na F1, F3, F4 i F5, pa ovaj karakter ne treba koristiti samostalno, već ako je moguće u kombinaciji sa drugim morfološkim i molekularnim podacima. Broj palpomera maksilarnih palpusa je kod najvećeg broja vrsta *Monoctonina* konstantan i iznosi 4. Međutim, kod jedne od novootkrivenih vrsta iz Kanade, ovaj broj iznosi 3, što predstavlja prvi do sad zabeležen slučaj kod *Monoctonina*. Broj palpomera labijalnih palpusa je do sada u literaturi različito navođen kao konstantan za rod *Monoctonus* i iznosio je 2 ili 3 (Van Achterberg 1989; Tomanović i sar. 2007a). Rezultati ove studije su pokazali da postoje vrste *Monoctonina* sa 1, 2 ili 3 palpomere u labijalnim palpusima. U slučaju vrste *M. parvipalpus*, ovo je ključan karakter koji je odvaja od svih ostalih vrsta ne samo roda *Monoctonus*, već i čitavog podtribusa. Kao i u slučaju maksilarnih palpusa, ovaj karakter je važan u identifikaciji vrsta, jer je konstantan za vrstu i može olakšati identifikaciju i u slučaju vrednosti od 2 ili 3 kod *Monoctonina*. Tentorijalni i malarni indeks se u slučaju *Monoctonina* nisu pokazali kao pouzdani taksonomski karakteri. Na osnovu celog uzorka, kod tentorijalnog indeksa je prisutan nešto veći opseg variranja (0,2–0,7) nego kod malarnog indeksa (0,13–0,30). Kod pojedinih vrsta vrednosti tentorijalnog indeksa se kreću od 0,4 do 0,7 (*M. cerasi*) i ovaj široki opseg obuhvata većinu vrednosti zabeleženih i kod drugih vrsta, pa se ovaj karakter ne može pouzdano koristiti za razdvajanje vrsta. Slična situacija je i sa nekim vrstama roda *Aphidius*, gde tentorijalni indeks takođe varira suviše da bi mogao biti pouzdan taksonomski karakter (Pungerl 1983). Malarni indeks, s druge strane, izrazito malo varira i nema značajnu ulogu u odvajanju vrsta *Monoctonina*. Pored toga, dosadašnja istraživanja su pokazala da malarni indeks nema značaj ni u identifikaciji vrsta drugih grupa iz potfamilije Aphidiinae, gde ili pokazuje vrlo nisku varijansu (Ilić Milošević 2015; Stanković 2015) ili veoma varira unutar jedne vrste (Shukshuk 2012). Neki autori smatraju da ovaj

karakter treba koristiti sa rezervom, jer ne postoji standardizovan način merenja, pa dobijeni rezultati mogu drastično varirati od studije do studije (Quicke, 2015).

Od karaktera na mezozomi, korišćeni su odnos širine glave i mezoskutuma i prisustvo i oblik petougaoe areole na propodeumu. Odnos širine glave i mezoskutuma vrlo malo varira, pa ne predstavlja pogodan karakter za identifikaciju *Monoctonina*. Rod *Harkeria* ne poseduje zatvorenu petougaoanu areolu na propodeumu i po tome se razlikuje od svih ostalih rodova podtribusa *Monoctonina*. U okviru roda *Monoctonus* širina areole varira i ovaj karakter može pomoći u identifikaciji vrsta (npr. kod vrste *M. crepidis* koja poseduje vrlo široku areolu), ali je preporučljivo koristiti ga u kombinaciji sa drugim karakterima.

Nervatura prednjih krila je jedan od najvažnijih morfoloških karaktera koji se koristi pri identifikaciji rodova i vrsta potfamilije Aphidiinae. Opšti trend je redukcija krilne nervature, a rodovi sa kompletnom nervaturom se smatraju bazalnim u okviru potfamilije (Mackauer 1961a; Gardenfors 1986; Wharton i sar. 1997). U najvećem broju slučajeva tip nervature, odnosno stepen redukcije nerava, je konstantan za rod. Izuzetak je rod *Monoctonus*, kod koga postoje značajne razlike u redukciji nerava prednjih krila u zavisnosti od vrste. Većina vrsta ovog roda ima zatvorenu veliku medijalnu ćeliju, ograničenu distalno nervom 2RS, a posteriorno nervom m-cu (Slika 4). Ipak, kod nekoliko vrsta dolazi do delimične redukcije nerva m-cu i potpune redukcije nerva 2RS [*M. luteus* (Slika 9h) i *M. caricis* (Slika 15f)] ili do potpune redukcije oba ova nerva [*M. cerasi* (Slika 15a, b)] i nervature slične kao kod rodova iz podtribusa Trioxina. Kako se redukovana nervatura smatra izvedenim karakterom, moguće je da su ove vrste filogenetski mlađe, ili da predstavljaju vezu između podtribusa *Monoctonina* i *Trioxina*.

Osim odnosa dužine i širine legalice, još jedan metazomalni karakter koji je testiran je odnos dužine i širine petiolusa. Vrednosti su uglavnom oko ili malo preko 2, osim kod roda *Monoctonia*, gde su vrednosti bliže 1. Ovaj karakter, dakle, vrlo jasno odvajava vrste roda *Monoctonia*, na osnovu kratkog i skoro kvadratnog petiolusa koji nije tipičan za ostale vrste *Monoctonina*, ali se ne može samostalno koristiti za razdvajanje vrsta.

5.2 Taksonomski status i filogenija rodova i vrsta podtribusa *Monoctonina*

Morfološke analize relevantnih karaktera predstavljaju neizostavni korak u rešavanju taksonomskog statusa bilo koje grupe organizama. Pored toga, za potpunije sagledavanje taksonomskog statusa i filogenetskih odnosa analiziranih vrsta, potrebno je upotrebiti integralni pristup korišćenjem više dostupnih metoda. U ovoj studiji, osim morfoloških analiza, korišćena su i dva molekularna markera za ispitivanje odnosa između rodova i vrsta i njihove inter- i intraspecijske varijabilnosti. Ribozomalni gen za 28S rDNK je koristan za ispitivanje filogenija na nivoima rodova i podtribusa i korišćen je u nekoliko studija za rasvetljavanje odnosa unutar potfamilija u okviru familije Braconidae (Belshaw i Quicke 1997; Dowton i Austin 1998; Shi i Chen 2005; Sharanowski i sar. 2011; Mitrovski-Bogdanović i sar. 2013; Ilić Milošević i sar. 2015; Tomanović i sar. 2018). Jedan od razloga za ovo je njegova veća konzervativnost u odnosu na gene koji brže evoluiraju, kao što je COI. Može se koristiti za analiziranje odnosa između taksona koji su se razdvojili u Paleozoiku ili Mezozoiku, a upotrebom različitih regiona ovog gena se mogu rekonstruisati i neki skoriji evolutivni događaji (Hillis i Dixon 1991). Analiza 28S gena je pokazala položaj i odnose između rodova unutar *Monoctonina*. Rodovi *Falciconus* i *Monoctonia* formiraju posebnu granu u odnosu na ostatak pripadnika podtribusa. Rodovi *Monoctonus* i *Harkeria* čine drugu kladu na filogenetskom stablu, pri čemu je *H. angustivalva* najbliža vrsti *M. leclanti*. Prosečne genetičke distance na osnovu 28S gena između analiziranih rodova pokazuju blisku srodnost rodova *Monoctonus* i *Harkeria*, dok su rodovi *Monoctonia* i *Falciconus* udaljeniji i međusobno i od preostalih rodova (Tabela 4). Situacija je slična i na osnovu COI gena, koji pokazuje veće razlike i između rodova *Monoctonus* i *Harkeria*, a genetičke distance su između 15,9% i 18,7% (Tabela 4). Ovako visoke genetičke distance ukazuju na veliku starost grupe i na rano odvajanje rodova od zajedničke linije.

Najčešće pominjan podatak za vezu distance na osnovu mitohondrijalnih gena i starosti grupe je onaj koji je dao Brower (1994) i koji govori da se za milion godina akumulira distanca od 2,3%. Ipak, ovaj podatak je često korišćen nekritički i u studijama koje analiziraju samo COI gen, dok Brower u analizi koristi samo kraj ovog gena, a najveći deo analiziranih sekvenci predstavlja gen za citohrom oksidazu subjedinicu II (Quek i sar. 2004; Papadopoulou i sar. 2010). Pojedinačne analize COI

gena daju različite rezultate – od ispod 1% na milion godina, pa do preko 3%, u zavisnosti od toga koje metode su korišćene za kalibraciju (Papadopoulou i sar. 2010). Prema kalibraciji na osnovu starosti staništa kod roda *Tetraopes* Dalman (Coleoptera, Cerambycidae), Farrell (2001) dolazi do stope supstitucija od 1,5% na milion godina. Slične rezultate su dobili i Quek i sar. (2004) analizom kodiverzifikacije između mrava iz roda *Crematogaster* Lund i biljke iz roda *Macaranga* sa kojom su u mutualističkom odnosu. U studiji Machado i sar. (2001) koja ispituje filogenetske odnose i biogeografiju osa iz familije Agaonidae (Hymenoptera, Chalcidoidea), stopa supstitucija iznosi 1,9% na milion godina. S druge strane, Papadopoulou i sar. (2010) na osnovu biogeografske kalibracije kod ostrvskih populacija nekih pripadnika familije Tenebrionidae prijavljuju vrednost od čak 3,5% distance na milion godina. Kao i u slučaju Brower (1994), ove podatke treba uzeti sa rezervom; iako se radi o istom genu kao i u ovoj studiji, različite metode kalibracije, modeli supstitucija korišćeni u analizama, kao i različite analizirane grupe organizama otežavaju korišćenje ovakvih studija za donošenje generalnih zaključaka. Pored toga, analize koje uključuju molekularni sat, u nedostatku fosilnih nalaza i pouzdanih vremenskih distanci, vrlo često uključuju i niz pretpostavki koji mogu značajno uticati na rezultate i njihovo tumačenje (Castro i sar. 2002; Hipsley i Müller 2014; Ho i sar. 2015; Bromham i sar. 2018). Ipak, ako uporedimo COI distance između rodova *Monoctonus* sa ovim analizama, dolazimo do verovatnog razdvajanja rodova u Miocenu, što se poklapa sa fosilnim ostacima vrste *Promonoctonia quievreuxi* (Quillis 1940) iz Oligocena.

Genetičke distance na osnovu 28S gena između roda *Falciconus* i ostalih rodova su izuzetno visoke, na nivou onih za COI (Tabela 4). Što se tiče analiziranog mitohondrijalnog gena, rod *Falciconus* se od skoro svih vrsta korišćenih u analizi razlikuje preko 15%; izuzetak su *M. canadensis* (13%) i *Monoctonus* sp.n.4 (14,6%) (Tabela 3). Na osnovu analiziranih morfoloških karaktera ovaj rod, sa vrstom *F. pseudoplatani*, se može smestiti između rodova *Monoctonus* i *Harkeria*. Krilna nervatura je tipična za većinu vrsta roda *Monoctonus*, od kojih se može razlikovati po izrazito dugom nervu 3RS. S druge strane, oblik legalice je kao kod roda *Harkeria* – vrlo uska, igličasta legalica, sa jedva primetnim ventralnim proširenjem. Visoke vrednosti genetičkih distanci za oba korišćena gena, kao i oblik legalice koji ne odgovara većini pripadnika podtribusa, pokazuju da je rod *Falciconus* posebna linija u

okviru *Monoctonia*. Ovaj rod u svim konstruisanim filogenetskim stablima zauzima bazalan položaj u odnosu na ostale vrste podtribusa. U prilog relativnoj odvojenosti od ostatka podtribusa govore i biljne vaši domaćini. Vrsta *F. pseudoplatani* parazitira isključivo biljne vaši iz potfamilije Drepanosiphinae na drveću iz roda *Acer*, za razliku od ostalih pripadnika podtribusa koji parazitiraju biljne vaši iz tribusa Aphidiini i Macrosiphini.

Analiza haplotipova u okviru vrste *F. pseudoplatani* pokazuje visok genetički diverzitet, sa 10 zabeleženih haplotipova kod 12 analiziranih sekvenci (Slika 19). Dva haplotipa su zastupljena sa po dve jedinke (H9 i H10). Haplotipovi H2, H5, H6 i H7 su zastupljeni u Srbiji; H3 i H4 su registrovani u Češkoj, H1 u Crnoj Gori, H8 u Nemačkoj, a H9 i H10 u Francuskoj. Pošto je u svim slučajevima isti domaćin, biljne vaši iz roda *Drepanosiphum*, očigledno je da je geografski aspekt uticao na diverzifikaciju unutar vrste *F. pseudoplatani*.

Rod *Monoctonia* trenutno sadrži tri vrste, *M. pistaciaecola*, *M. vesicarii* i *M. japonica*. Radi se o specijalizovanim parazitoidima biljnih vaši koje formiraju gale na listovima biljaka. Kao rezultat duge koevolucije sa domaćinom, ženke roda *Monoctonia* parazitiraju biljne vaši isključivo u ranim fazama razvoja gala (Starý 1968, 1970; Burstein i Wool 1991; Tremblay 1991; Wool i Burstein 1991a; b). *Monoctonia pistaciaecola* parazitira biljne vaši iz tribusa Fordini na *Pistacia* spp. u Mediteranu, Maloj i Centralnoj Aziji. *Monoctonia vesicarii* i *M. japonica* su vrlo srodne vrste; genetička distanca između njih na osnovu COI gena iznosi 4,5%, a na osnovu 28S svega 0,3% (Tabele 3, 5). Obe vrste parazitiraju biljne vaši iz tribusa Pemphigini na biljkama iz roda *Populus*. Vrsta *M. vesicarii* je do sad zabeležena u Mediteranu, Maloj i Centralnoj Aziji i centralnoj i zapadnoj Evropi, mada se očekuje da ima širi areal, zbog široke rasprostranjenosti biljaka domaćina. Nova vrsta opisana u ovoj studiji, *M. japonica*, je trenutno zabeležena u Japanu, pa rod ima palearktičko rasprostanjenje (Rakhshani i sar. 2015).

Rod *Monoctonia* je verovatno reliktni iz kasnog Paleogena ili ranog Neogena. Iako ne postoje fosilni nalazi, rod je vrlo sličan fosilnoj vrsti *Promonoctonia quievreuxi* iz Oligocena, pogotovo u izgledu legalice. U odnosu na sve analizirane vrste podtribusa, rod *Monoctonia* formira odvojenu kladu u bazalnom delu svih filogenetskih stabala, u kojoj se jasno odvajaju *M. pistaciaecola* na jednu i *M. vesicarii* i *M. japonica* na drugu

stranu. U prilog bazalnom položaju u okviru *Monoctonina* govori i posedovanje nekoliko pleziomorfnih karaktera, kao što su subkvadratni petiolus, trouglasta stigma i kratke i zdepaste flagelomere. Pored toga, biljne vaši domaćini vrsta ovog roda se smatraju bazalnim u okviru *Aphididae* (Heie 1987; Novakova i sar. 2013).

Rano u evoluciji roda je došlo do odvajanja na parazitoide biljnih vaši iz tribusa *Fordini* (*M. pistaciaecola*) i parazitoide vaši iz tribusa *Pemphigini* (*M. vesicarii* i *M. japonica*). Vrsta *M. pistaciaecola* je verovatno poreklom iz evropskog dela Mediterana, s obzirom da je to i centar porekla biljke domaćina, *Pistacia* sp. (Xie i sar. 2014). Pored trenutno poznatog areala *M. pistaciaecola*, vrste roda *Pistacia* naseljavaju i Severnu i Centralnu Ameriku. Ipak, pošto ne postoje biljne vaši koje su zajedničke za *Pistacia* vrste Starog i Novog sveta (Blackman i Eastop 1994), nije očekivano da se *M. pistaciaecola* može naći na američkom kontinentu (Rakhshani i sar. 2015). *Monoctonia vesicarii* i *M. japonica*, iako srodne, imaju različite domaćine. *Monoctonia japonica* je do sada zabeležena isključivo kao parazitoid *Pemphigus matsumurai* Monzen, koja se smatra bazalnom u okviru roda *Pemphigus*, dok *M. vesicarii* parazitira filogenetski mlađe vrste istog roda (Liu i sar. 2014).

Analiza gena za 28S rRNK pokazuje blisku srodnost roda *Harkeria* sa rodnom *Monoctonus*. Genetičke distance između njih na osnovu ovog gena su na nivou interspecijskih distanci u okviru roda *Monoctonus* (Tabele 4, 5). Na osnovu COI gena, *H. angustivalva* je najbliža grupi koju čine *M. leclanti*, *M. allisoni*, *M. parvipalpus*, *M. luteus* i *Monoctonus* sp.n.1 (Tabela 4, Slika 23). Ovaj rod je po većini morfoloških karaktera vrlo sličan rodu *Monoctonus*, osim po izgledu legalice. Nedostatak petougane areole na propodeumu ga takođe odvaja od većine vrsta roda *Monoctonus*; izuzetak je vrsta *M. hispanicus* koja poseduje propodeum vrlo sličan vrsti *H. angustivalva*, sa otvorenom areolom (Tizado 1992). Po obliku legalice *Harkeria* je sličnija rodu *Falciconus*, mada genetičke distance ne podržavaju blisku srodnost ova dva roda. Vrsta *M. leclanti* je do ove studije bila jedina poznata vrsta ovog roda sa užom legalicom i kao takva je smatrana potencijalnom vezom između rodova *Monoctonus* i *Harkeria* (Tomanović i sar. 2002, 2007a). Vrste *M. allisoni* i *M. luteus* imaju još slabije izraženo ventralno proširenje legalice od *M. leclanti*, mada je na osnovu COI gena *H. angustivalva* nešto bliža vrstama *M. allisoni* (15,9%) i *M. leclanti* (15,9%) nego *M. luteus* (17,3%) (Tabela 3). Na osnovu morfoloških karaktera, oba analizirana gena i

domaćina koje deli sa vrstama *M. crepidis* i *M. hispanicus* (*Nasonovia* spp.), vrsta *H. angustivalva* najverovatnije pripada rodu *Monoctonus*, i to grupi vrsta sa nešto manje izraženim ventralnim proširenjem legalice. Pitanje vrste *H. rufa* ostaje otvoreno, jer je ova vrsta poznata samo na osnovu tipskog materijala koji nije bio dostupan za analizu.

Rod *Monoctonus* obuhvata najveći broj vrsta u okviru Monoctonina. Vrste ovog roda su na kombinovanom filogenetskom stablu jasno odvojene od roda *Falciconus*, a sa rodovima *Harkeria* i *Monoctonia* formiraju monofiletsku grupu sa velikom statističkom podrškom (Slika 25). Jednu od dve velike grupe vrsta na filogenetskom stablu na osnovu COI gena, sa 100% statističkom podrškom formiraju vrste *Monoctonus* sp.n.1 i *Monoctonus* sp.n.3 u jednoj kladi, *M. brachyradius*, *M. inexpectatus*, *M. nervosus* i *M. paulensis* u drugoj i *M. caricis*, *M. washingtonensis* i *Monoctonus* sp.n.4 u trećoj kladi (Slika 23). Topologija kombinovanog filogenetskog stabla pokazuje iste grupe vrsta, osim što se u slučaju kombinacije gena i morfologije vrste *M. cerasi* i *M. crepidis* pridružuju ovoj grupi, a vrsta *M. canadensis* je potpuno odvojena od svih vrsta roda *Monoctonus* (Slika 25).

Vrsta *Monoctonus* sp.n.3 je jedinstvena u okviru podtribusa po tročlanim maksilarnim palpusima i ovo je prvi put da je takvo stanje ovog karaktera zabeleženo kod pripadnika Monoctonina. Pored toga, krilna nervatura je vrlo redukovana i čak sličnija rodovima *Trioxyis* i *Binodoxys* u građi preostalih nerava (r i RS), mada je pterostigma tipično izdužena kao kod roda *Monoctonus*. Građa petiolusa takođe odudara od generalnog plana građe kod Monoctonina. Dok je kod ostalih pripadnika podtribusa petiolus izdužen i bar dva puta duži nego što je širok, kod *Monoctonus* sp.n.3 je on kraći i širi, sa vrlo izraženim spirakularnim tuberkulama. S obzirom da ženke i biljne vaši domaćini ove potencijalno nove vrste nisu još uvek otkrivene, moguće je diskutovati o položaju ove vrste u okviru podtribusa samo na osnovu molekularnih podataka. Uključivanje nekih morfoloških podataka ovde treba uzeti sa određenom rezervom. Za Aphidiinae je često karakteristično da su mužjaci zdepastijeg tela od ženki, pa je u ovom slučaju nemoguće sa sigurnošću porediti širinu petiolusa sa ostalim vrstama, niti je sigurno da građa petiolusa kod ženki ove vrste toliko odskače od građe kod ostalih Monoctonina. Na osnovu COI gena, ova vrsta se nalazi u bazalnom delu *Monoctonus* klade; u suprotnosti sa bazalnim položajem su neki morfološki karakteri, kao što je nervatura krila i broj antenalnih segmenata (15 kod mužjaka, pretpostavlja se da bi

ženke imale 13–14 segmenata), koji odgovaraju izvedenijim vrstama. Za rešavanje pitanja statusa ove vrste biće potrebno pronalaženje ženki, da bi bilo moguće poređenje sa ostalim pripadnicima podtribusa.

U okviru prve velike *Monoctonus* klade, izdvaja se grupa vrsta koja se može posmatrati kao *nervosus* grupa *sensu stricto*. Ovu grupu čine tri vrste, *M. nervosus*, *M. paulensis* i *Monoctonus* sp.n.1. *Monoctonus nervosus* je opisan 1833. godine (Haliday 1833) iz Palearktika, a *M. paulensis* 1902. godine (Ashmead 1902) sa Aljaske. Ove dve vrste su morfološki vrlo slične i u nekom trenutku su smatrane istom vrstom, samo opisanom posebno iz Palearktika i Nearktika (Starý 1974). Uzevši u obzir veliku morfološku sličnost, ovo se nameće kao logičan zaključak, pogotovo što su već zabeleženi slučajevi vrsta parazitoida opisanih odvojeno u Evropi ili Aziji i severnoj Americi. Vrsta *Ephedrus lacertosus* Haliday 1833 je opisana iz Evrope, a vrsta *E. muesebecki* Smith 1944 iz severne Amerike; kasnije se ispostavilo da je u pitanju ista vrsta (Starý 1974). Ipak, na osnovu rezultata ove studije, postoji nekoliko argumenata za zadržavanje statusa vrsta *M. nervosus* i *M. paulensis*. Iako nije moguće razlikovati ih na osnovu morfoloških karaktera, izgleda da se radi o dve vrlo srodne vrste. Analiza sekvenci COI gena je pokazala da prosečna genetička distanca između ove dve vrste iznosi 2,7% (2,4–3%). U odnosu na ostale genetičke distance na osnovu COI gena u okviru *Monoctonina*, ovo je vrlo niska vrednost, ali je dovoljno visoka za odvajanje vrsta u nekim drugim grupama potfamilije Aphidiinae (Derocles i sar. 2012; Tomanović i sar. 2014). Pored toga, geografska razdvojenost ove dve vrste je evidentna – *M. nervosus* je zabeležen u Evropi i Aziji, dok je *M. paulensis* do sada nađen samo u severnoj Americi (Starý 1974). Opseg biljnih vaši koje parazitiraju ove dve vrste se takođe razlikuje. *Monoctonus nervosus* parazitira gotovo isključivo *Impatiens balsamines* na *Impatiens noli-tangere*; postoji nekoliko nalaza sa *Acyrtosiphon malvae/Salix retusa* (Tomanović i sar. 2007a), jedan zabeležen slučaj parazitiranja *A. pisum* na detelini (Lacatusu i Panu 1967) i u laboratorijskim uslovima (Starý 1974). S druge strane, *M. paulensis* ima širi spektar domaćina. Najčešće parazitira *Sitobion fragariae* i *Amphorophora rubitoxica*, ali je zabeležen i kao parazitoid *A. pisum*, *Illinoia grindeliae*, *Macrosiphum californicum*, *M. euphorbiae*, *Myzus ornatus*, *M. persicae* i *R. padi* (Calvert 1973; Starý 1974). Iako postoji preklapanje domaćina u slučaju *A. pisum*, zabeleženo je da *M. nervosus* ne parazitira vaši iz roda *Sitobion*, tačnije *S. avenae*, u

neuspelim pokušajima biološke kontrole ove vaši u Čileu (Starý 1993). Osim retkih slučajeva parazitiranja *A. pisum*, ne postoje podaci da *M. nervosus* parazitira bilo kog od brojnih domaćina *M. paulensis*. Na osnovu ovih podataka, zadržavanje statusa vrsta *M. nervosus* i *M. paulensis* trenutno deluje kao najadekvatnije rešenje.

Monoctonus paulensis pokazuje visoku genetičku varijabilnost na osnovu COI gena, sa 12 registrovanih haplotipova kod 25 analiziranih sekvenci (Slika 22). Domaćini nisu poznati kod svih analiziranih jedinki; kod jedinki sa poznatim domaćinima ne postoji veza između biljnih vaši koje parazitiraju i zastupljenosti različitih haplotipova. Najčešći haplotip (H9) je registrovan na više lokaliteta širom severne Amerike, a preostali haplotip sa više od dve jedinke (H4) se takođe javlja u više populacija. Iako dostupni podaci za sada ne pokazuju geografske ili ekološke uzroke genetičke struktuiranosti populacija *M. paulensis*, potrebno je uključiti više jedinki iz više različitih populacija za konkretnije zaključke.

Pored *M. nervosus* i *M. paulensis*, rezultati ove studije su pokazali prisustvo još jedne vrste koja pripada *nervosus* grupi *s.s. Monoctonus sp.n.1* je nemoguće razlikovati od *M. nervosus* i *M. paulensis* na osnovu morfoloških karaktera, ali se vidno razlikuje od obe vrste na osnovu sekvenci COI gena – 13,1% od *M. nervosus* i 13,7% od *M. paulensis*. Situaciju dodatno komplikuje trenutno poznato rasprostranjenje ove vrste – dok su *M. nervosus* i *M. paulensis* razdvojeni geografski, jedinke sa identičnom COI sekvencom i ovde opisane kao *Monoctonus sp.n.1* su zabeležene u Kanadi, Velikoj Britaniji i Norveškoj. Biljna vaš domaćin ove vrste nije poznata. Iako se ne razlikuje morfološki, genetička distanca na osnovu barkoding gena je više nego dovoljna za status posebne vrste. U nedostatku morfoloških razlika, za konačno rešavanje pitanja statusa ove tri vrste bi bilo najbolje sprovesti eksperimente ukrštanja i utvrditi spektar domaćina taksona *Monoctonus sp.n.1*.

Vrste *M. brachyradius* i *M. inexpectatus* su vrlo slične vrsti *M. nervosus* i na osnovu morfoloških karaktera se mogu svrstati u *nervosus* grupu *s.l.* Obe se mogu razlikovati od *M. nervosus* po kraćem R1 nervu, a *M. inexpectatus* i po dvočlanim labijalnim palpusima. U retkom slučaju poklapanja morfoloških i molekularnih podataka kod *Monoctonina*, ove vrste se i na filogenetskom stablu grupišu kao sestrinske vrste *M. nervosus* i *M. paulensis*. Očigledno je da se radi o srodnim vrstama; *M. inexpectatus* se od *M. nervosus* i *M. paulensis* na osnovu COI gena razlikuje 7,

odnosno 6,5%, a *M. brachyradius* 9,4, odnosno 9,5%. Obe vrste su za sada zabeležene samo u severnoj Americi, kao i *M. paulensis*, mada se od te vrste razlikuju približno isto kao od *M. nervosus* (Tabela 4). Kako je *Monoctonus* filogenetski stara grupa u okviru potfamilije Aphidiinae, ove severnoameričke vrste su se verovatno odvojile rano u evoluciji roda i imale dovoljno vremena da dostignu današnji nivo interspecijske varijabilnosti. Sve jedinke *M. brachyradius* su sakupljene u istočnoj Kanadi, pri čemu je devet sa istog ostrvskog lokaliteta u Kvebeku, a jedna iz Manitobe. I pored toga, kod 10 sekvenci ove vrste je zabeleženo pet haplotipova (Slika 20). Očigledno je da ova vrsta poseduje određeni genetički diverzitet, a sasvim je moguće da bi sakupljanjem većeg broja jedinki ovaj diverzitet bio i veći. Stanište u kom je *M. brachyradius* sakupljena na ostrvu Quarry je borealnog tipa, pa ova vrsta očigledno ispoljava slične zahteve u smislu staništa kao i ostali pripadnici podtribusa.

Kao sestrinska grupa kladi koju čine vrste *nervosus* grupe *s.l.* javljaju se vrste *M. caricis*, *M. washingtonensis* i *Monoctonus* sp.n.4. Zajedničko za sve tri vrste je posedovanje dvočlanih labijalnih palpusa. Vrste *M. washingtonensis* i *M. caricis* dele i domaćine, pošto obe parazitiraju biljne vaši koje se hrane na travama i žitaricama. Zajednički domaćin im je *Rhopalosiphum padi*; pored toga, *M. caricis* parazitira i *Hyalopteroides humilis* (Walker) i *Sitobion fragariae* (Van Achterberg 1989), a *M. washingtonensis* i *Diuraphis noxia* (Kurdjumov) (Pike i Starý 1995). Genetičke razlike između ove tri vrste su manje nego što je to slučaj sa ostatkom vrsta podtribusa – *M. washingtonensis* se od obe preostale vrste na osnovu COI gena razlikuje 6,9%, a *M. caricis* i *Monoctonus* sp.n.4 su još bliže, sa distancom od 4,6% (Tabela 3). *Monoctonus caricis* je, prema literaturnim podacima i rezultatima ove studije, rasprostranjen u zapadnom Palearktiku (Starý 1974; Van Achterberg 1989). Preostale dve vrste su trenutno zabeležene samo u severnoj Americi. Pretpostavlja se da je *M. caricis* poreklom iz Evrope, a da je u severnu Ameriku stigao preko Islanda, gde je često nalažen (Starý 1970, 1974). U ovom slučaju, moguće je da su se ove tri vrste razdvojile nakon kolonizacije severne Amerike od strane *M. caricis*. Kod *M. caricis* je zabeležen vrlo nizak intraspecijski diverzitet, predstavljen sa samo tri haplotipa (Slika 18B). Od 47 analiziranih sekvenci, najzastupljeniji haplotip (H2) je zabeležen kod 45 jedinki, sakupljenih u Kanadi, Francuskoj, Nemačkoj i Norveškoj. Preostale dve jedinke, kod kojih se javljaju haplotipovi H1 i H3 su sakupljene u Nemačkoj i Kanadi. Pošto H2

verovatno predstavlja predački haplotip, od koga su evoluirali H1 i H3, moguće je da su populacije u Nemačkoj i Kanadi u ekspanziji, pošto su jedine kod kojih je zabeležen genetički diverzitet, iako vrlo nizak. Postoji i mogućnost da su *M. washingtonensis* i *Monoctonus* sp.n.4 prisutne u Evropi, samo još nisu zabeležene, mada su u Evropi poslednjih decenija sprovedena vrlo intenzivna istraživanja potfamilije Aphidiinae u asocijacijama sa žitaricama (Starý 1981; Powell 1982; Sigsgaard 2002; Kavallieratos i sar. 2005; Traugott i sar. 2008; Kos i sar. 2011). Konačno, pošto su sada prvi put otkriveni najbliži srodnici vrste *M. caricis*, moguće je i da su sve tri vrste poreklom iz severne Amerike. *Monoctonus washingtonensis* pokazuje vrlo visok intraspecijski diverzitet, sa 17 registrovanih haplotipova na osnovu COI gena (Slika 17). Dva haplotipa su zastupljena kod preko 50% analiziranih jedinki (Slika 17, H7 – 19 jedinki i H8 – 20 jedinki), dok su ostali haplotipovi predstavljeni manjim brojem jedinki (H2 – 11 jedinki, H12 – 8, H13 – 3, H1 – 2, preostali haplotipovi – 1 jedinka). Dva najzastupljenija haplotipa su i geografski odvojena. Haplotip H7 se javlja u nekoliko populacija na zapadu Kanade, dok je haplotip H8 prisutan u jednoj populaciji na krajnjem istoku zemlje. Haplotipovi H2, H3, H4, H5, H11, H12 i H17 se javljaju u istočnim populacijama, a H6, H9, H10, H13, H14, H15 i H16 u zapadnim. Haplotip H1 je predstavljen jednom jedinkom sakupljenom u centralnom delu Kanade. Haplotipska struktura vrste *M. washingtonensis* pokazuje jasnu geografsku diferencijaciju i verovatno je da su od najzastupljenijih haplotipova, H7 i H8, nastali svi ostali.

Drugu veliku *Monoctonus* grupu čine preostale analizirane vrste ovog roda. Zajedno se grupišu *M. allisoni* i *Monoctonus* sp.n.2, a njima sestrinsku grupu čine *M. luteus* i *M. parvipalpus*. Njima je kao srodna pridružena vrsta *M. leclanti*. Pored njih, posebne grane u ovom delu stabla formiraju *H. angustivalva*, *M. cerasi*, *M. crepidis* i *M. canadensis*. *Monoctonus allisoni* i *Monoctonus* sp.n.2 se vrlo malo genetički razlikuju, svega 3,5%. Obe vrste su za sada zabeležene u severnoj Americi, pa se može pretpostaviti da su Nearktičkog porekla. Ipak, neophodna je analiza ženke i biljne vaši domaćina vrste *Monoctonus* sp.n.2 za donošenje konkretnijih zaključaka. Vrste *M. luteus* i *M. parvipalpus* su takođe zabeležene samo u Nearktiku, bez biljne vaši domaćina. *Monoctonus luteus* se od *M. allisoni* na osnovu COI gena razlikuje 6,3%, a *M. parvipalpus* 5,8% (Tabela 3). Zajednička za deo ove grupe, koji čine *M. luteus*, *M. parvipalpus*, *M. allisoni* i njima pridružena *M. leclanti*, je nešto uža legalica od ostalih

pripadnika podtribusa, kao što je već zabeleženo za *M. leclanti* (Tomanović i sar. 2002). Dobijene genetičke distance između ovih vrsta i *H. angustivalva* idu u prilog hipotezi da *M. leclanti* i vrste sa užom legalicom predstavljaju prelazne forme između rodova *Monoctonus* i *Harkeria* (Tomanović i sar. 2002). Pored toga, vrsta *M. canadensis* sa nešto užom legalicom se nalazi u ovom delu stabla na osnovu COI gena; na osnovu kombinovanih podataka, *M. canadensis* je potpuno izdvojen od ostalih vrsta roda. Ovoj velikoj *Monoctonus* kladi na stablu na osnovu COI gena pripadaju i vrste *M. cerasi* i *M. crepidis*, sa vrlo izraženim ventralnim proširenjem legalice, što dodatno komplikuje dovođenje u vezu molekularnih i morfoloških podataka. Striktano gledano, *M. cerasi* i *M. crepidis* u okviru ove klade formiraju nezavisne evolutivne linije. Takođe, na kombinovanom stablu ove dve vrste se pridružuju *nervosus* grupi *s.l.*, pa u ovoj kladi ostaju samo vrste sa užom legalicom. *Monoctonus canadensis* morfološki odgovara *nervosus* grupi *s.l.*, jer ima tipičnu nervaturu prednjih krila, izgled propodeuma i petiolusa i broj antenalnih segmenata, uz nešto manje izraženo proširenje legalice. Zanimljivo je da najmanju genetičku distancu na osnovu COI gena ova vrsta ima sa *F. pseudoplatani* (13%), što se može videti i na osnovu položaja ove vrste na kombinovanom stablu. Ipak, i pored relativne genetičke bliskosti između ove dve vrste, *M. canadensis* nesumnjivo pripada rodu *Monoctonus* na osnovu svih relevantnih morfoloških karakterata. Biljna vaš domaćin ove vrste nije poznat, a taj podatak bi mogao doprineti razumevanju položaja ove vrste u okviru podtribusa.

Posebnu granu na kombinovanom i COI stablu formira *M. crepidis*. Na stablu na osnovu COI gena i ova vrsta i *M. cerasi* su bliže grupi koju čine vrste *M. leclanti*, *M. allisoni*, *M. luteus*, *M. parvipalpus*, *Monoctonus* sp.n.2 i *H. angustivalva*, mada sa relativno niskom statističkom podrškom (54%). Na kombinovanom stablu ove dve vrste su pridružene delu stabla koji čine *M. nervosus* i njemu srodne vrste. *Monoctonus crepidis* je najčešće sakupljana vrsta podtribusa, relativno česta kao parazitoid vaši iz roda *Nasonovia* na *Hieracium* spp. i srodnim biljkama u sklopu zeljaste vegetacije listopadnih šuma. Ova vrsta se često može naći u mešanim populacijama sa *H. angustivalva* na istim domaćinima, u kojima je daleko brojnija (Starý 1959a). Iako česta, vrsta *M. crepidis* poseduje nizak genetički diverzitet, sa samo tri zabeležena haplotipa (Slika 18A). Izgleda da *M. crepidis* predstavlja odvojenu liniju u okviru roda, o čemu govore i vrlo visoke genetičke distance sa svim preostalim vrstama roda, kao i

određene morfološke karakteristike, kao što je manji broj flagelomera u antenama (13) i vrlo široka petougaona areola na propodeumu karakteristična samo za ovu vrstu.

Vrste *M. mali* i *M. ligustri* su u ovu studiju uključene kao odvojene vrste. Van Achterberg (1989) je ove dve vrste opisao na osnovu jedinki koje su prethodno identifikovane kao *M. cerasi*. Analiza jedinki ove dve vrste je pokazala da ne postoje relevantne morfološke razlike između njih koje bi opravdale status različitih vrsta. Sekvence COI gena se vrlo malo razlikuju (0,4%) i zabeleženo je prisustvo pet haplotipova, nezavisnih od biljne vaši domaćina (Slika 21). Sekvence gena za 28S su identične kod svih analiziranih jedinki. Pored toga što očigledno predstavljaju istu vrstu, sve jedinice identifikovane kao *M. mali* ili *M. ligustri* odgovaraju opisu vrste *M. cerasi*. *Monoctonus cerasi* je opisan 1896. godine (Marshall 1896) na osnovu jednog mužjaka. Od tada se sporadično pominje u literaturi (Starý 1966a, 1972; Evenhuis 1968; Powell 1982), mada ostaje nejasno na osnovu čega, s obzirom da nije postojao opis ženke. Mackauer (1961b) je, nakon analize holotipa *M. cerasi*, jedinice koje parazitiraju *Myzus ligustri* i *Ovatus menthae* [= *O. crataegarius* (Walker 1850)] identifikovao kao pripadnike ove vrste. Starý (1966a) je zabeležio *M. cerasi* na *Myzus ligustri*/*Ligustrum vulgare*, koji je jedini poznati domaćin za vrstu identifikovanu kao *Monoctonus ligustri*. Pored toga, jedinice koje su odgajene iz mumija *Ovatus crataegus*, *Myzus ligustri* i *Rhopalosiphum insertum* su identifikovane kao *M. cerasi* (Starý 1972). Na osnovu literaturnih podataka, podataka o biljnim vašima domaćinima i morfološke i molekularne analize, jasno je da *M. cerasi*, *M. mali* i *M. ligustri* predstavljaju jednu vrstu, *M. cerasi*, a da su *M. mali* i *M. ligustri* mlađi sinonimi. Potrebno je uporediti jedinice analizirane u ovoj studiji sa holotipovima vrsta *M. ligustri* i *M. mali* kako bi ove vrste i zvanično bile sinonimizirane. *Monoctonus cerasi* se nalazi na vrhu filogenetskog stabla *Monoctonina*, a u prilog izvedenom položaju govore i određeni morfoloških karakteri, kao što je veći stepen redukcije nervature prednjih krila nego kod ostalih pripadnika tribusa i manji broj flagelomera u antenama.

Genetičke razlike između pripadnika podtribusa *Monoctonina* na osnovu COI gena su izrazito visoke, mnogo više nego što je dovoljno za razdvajanje vrsta kod nekih drugih grupa u okviru *Aphidiinae* (Petrović i sar. 2013; Tomanović i sar. 2014). Visoke vrednosti genetičkih distanci, iako naizgled neočekivan rezultat, se mogu objasniti starošću grupe. Dok su kod evolutivno mlađih rodova kao što su *Aphidius* i *Lysiphlebus*

razlike mnogo manje, u poslednje vreme su sve češće zabeležene visoke genetičke razlike na osnovu COI gena kod evolutivno starijih grupa, kao što je rod *Ephedrus* (Kocić i sar. 2019), ili kod grupa srodnih podtribusu Monoctonina, kao što su rodovi *Trioxys* i *Binodoxys* (Čkrkić i sar. 2019). Ovi rezultati ukazuju na to da ne možemo govoriti o određenoj opštoj granici genetičkih distanci koja je dovoljna za razdvajanje vrsta na nivou cele potfamilije. Pri zaključivanju o nivou razlika, potrebno je imati u vidu i evolutivnu starost analizirane grupe i njen položaj u okviru potfamilije. Preporučljivo je koristiti integrativni pristup, pri kome će se uzeti u obzir evolutivne, biološke i ekološke specifičnosti tribusa, podtribusa ili roda koji se analizira.

Ova studija potvrđuje i relativno čestu situaciju kod potfamilije Aphidiinae i drugih parazitskih osa, u kojoj se morfološki i molekularni rezultati analize određenih grupa ne poklapaju (Sandrock i sar. 2011; Tomanović i sar. 2013, 2018; Petrović i sar. 2015). Ovakva situacija je već zabeležena kod drugih rodova potfamilije Aphidiinae. Kod roda *Lysiphlebus*, konkretno kod *L. fabarum* grupe, kod koje se javljaju i seksualne i aseksualne populacije, molekularni podaci ne podržavaju razdvajanje različitih morfoloških formi na nivoe vrsta, iako su kod ovih formi pored morfoloških razlika registrovane i ekološke (Starý i sar. 2014; Petrović i sar. 2015; Tomanović i sar. 2018). Pored toga, razlika na osnovu COI gena između vrsta *L. testaceipes* i *L. fritzmulleri* je na nivou intraspecijskih razlika u okviru *L. testaceipes*, iako se ove dve vrste razlikuju morfološki, ekološki i na osnovu pretpostavljenog geografskog porekla (Tomanović i sar. 2018). U studiji Tomanović i sar. (2013) u kojoj su analizirani oblik krila i COI gen kod tri srodne vrste roda *Aphidius* [*A. uzbekistanicus* Luzhetzki, *A. rhopalosiphi* De Stefani Perez i *A. avenaphis* (Fitch)], takođe ne postoji jasna korelacija između morfoloških i molekularnih podataka. Studija *Aphidius urticae* s.s. grupe je pokazala jasno odvajanje tri filogenetske linije, *A. urticae* Haliday, *A. rubi* Starý i *A. silvaticus* Starý, ali rezultati analize molekularnih podataka nisu praćeni i morfološkim razlikama (Jamhour i sar. 2016). Vrste *A. microlophii* Pennacchio & Tremblay i *A. ervi* Haliday predstavljaju još jedan primer situacije u kojoj molekularni podaci nisu informativni. Ove dve vrste su morfološki veoma slične, mada se lako mogu razdvojiti na osnovu biljne vaši domaćina. Vrsta *Aphidius microlophii* je do sada zabeležena kao parazitoid samo dve vaši: *Microlophium carnosum* (Buckton) i *Wahlgreniella ossiannilssoni* Hille Ris Lambres (Pennacchio i Tremblay 1986; Petrović i sar. 2006), dok *A. ervi* parazitira

veliki broj biljnih vaši, ali ne i domaćine *A. microlophii*. Pored toga što je potvrđeno da su u pitanju različite vrste (Tremblay i Pennacchio 1988), sekvence COI gena ove dve vrste su identične (Derocles i sar. 2012). Ove razlike između morfoloških i molekularnih podataka kod Aphidiinae nisu još dovoljno istražene. Za određene morfološke karakteristike koje se koriste u analizama potfamilije Aphidiinae, kao što je oblik krila, je pokazano da su verovatno određene velikim brojem gena (Zimmerman i sar. 2000; Mezey i sar. 2005), pa analize koje uključuju svega jedan ili dva gena verovatno nisu dovoljno osetljive i razlike na osnovu ovih gena ne mogu objasniti morfološke razlike kod poligeno određenih kvantitativnih osobina.

U okviru Monoctonina, izuzetak od ovog neslaganja morfoloških i molekularnih podataka su grupe vrsta koje čine *M. nervosus*, *M. paulensis*, *M. inexpectatus* i *M. brachyradius* s jedne strane i *M. allisoni*, *M. luteus*, *M. parvipalpus*, *M. leclanti* i *H. angustivalva* s druge strane. Kod ovih grupa možemo naći i određenu morfološku vezu sa grupisanjem na osnovu analiziranih gena. Ipak, poklapanja molekularnih i morfoloških podataka nisu dovoljno jasna da bi se ovi podaci mogli dovesti u direktnu vezu. Za konkretnije zaključke neophodno je analizirati veći broj gena, kao i uključiti podatke o domaćinima za sve analizirane vrste.

6. ZAKLJUČCI

1. Utvrđeni su odnosi između rodova podtribusa Monoctonina; rod *Falciconus* predstavlja odvojenu liniju, na osnovu svih analiziranih karaktera; rod *Monoctonia* je bazalan u okviru podtribusa, a *Harkeria* i *Monoctonus* su genetički i morfološki vrlo slični.
2. Vrsta *H. angustivalva* na osnovu morfoloških, molekularnih i ekoloških podataka verovatno pripada rodu *Monoctonus*.
3. Opisano je šest novih vrsta – *M. brachyradius*, *M. canadensis*, *M. luteus*, *M. parvipalpus*, *M. inexpectatus* i *Monoctonia japonica*, na osnovu morfoloških i/ili molekularnih karaktera.
4. Na osnovu sekvenci COI gena otkrivene su još četiri potencijalno nove vrste, od kojih su kod jedne sakupljene i ženke i mužjaci. Preostale tri vrste mogu biti opisane kada ženke budu dostupne za analizu.
5. Morfološkim i molekularnim analizama je potvrđen status većine analiziranih vrsta.
6. Vrste *M. ligustri* i *M. mali* su sinonimizirane sa vrstom *M. cerasi*, na osnovu svih analiziranih karaktera i literaturnih podataka.
7. Potvrđen je status vrsta *M. nervosus* i *M. paulensis*; iako su ove vrste vrlo bliske morfološki i genetički, ekološke i geografske karakteristike opravdavaju status vrsta.
8. Od korišćenih morfoloških karaktera, najznačajniji za razlikovanje vrsta u okviru Monoctonina su oblik legalice, oblik pterostigme, broj palpomera labijalnih palpusa i dužina metakarpusa; u određenim slučajevima značajni su i broj flagelomera, odnos dužine i širine prve flagelomere i prisustvo i oblik petougaone areole na propodeumu.
9. Najstabilniji morfološki karakter je broj članaka maksilarnih palpusa, koji kod većine vrsta iznosi 4, osim kod *Monoctonus* sp.n.3 gde je 3.
10. Utvrđene genetičke razlike između vrsta podtribusa Monoctonina na osnovu COI gena su izrazito visoke, što govori o starosti analizirane grupe.

11. Utvrđene genetičke razlike između rodova podtribusa Monoctonina na osnovu oba analizirana gena su vrlo visoke, što ukazuje na odvajanje rodova rano u evoluciji grupe.

7. LITERATURA

- Belshaw, R. & Quicke, D.L.J. (1997) A Molecular Phylogeny of the Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 7, 281–293.
<https://doi.org/10.1006/mpev.1996.0400>
- Belshaw, R., Downton, M., Quicke, D.L.J. & Austin, A.D. (2016) Estimating ancestral geographical distributions: a Gondwanan origin for aphid parasitoids? *Proceedings: Biological sciences* 267, 491–496.
<https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1027>
- Bhagat, R.C. (1981) A new species of *Monoctonus* (Hymenoptera: Aphidiidae) from Kashmir, India. *Current science* 50, 1087–1088.
- Blackman, R.L. & Eastop, V.F. (1994) *Aphids on the world's trees: an identification and information guide*. CAB International in association with The Natural History Museum, Wallingford, Oxfordshire, UK.
- Boivin, G., Hance, T. & Brodeur, J. (2012) Aphid parasitoids in biological control. *Canadian Journal of Plant Science* 92, 1–12.
<https://doi.org/10.4141/cjps2011-045>
- Bromham, L., Duchêne, S., Hua, X., Ritchie, A.M., Duchêne, D.A. & Ho, S.Y.W. (2018) Bayesian molecular dating: opening up the black box. *Biological Reviews* 93, 1165–1191.
<https://doi.org/10.1111/brv.12390>
- Brower, A.V.Z. (1994) Rapid morphological radiation and convergence among races of the butterfly *Heliconius erato* inferred from patterns of mitochondrial DNA evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 91, 6491–6495.
<https://doi.org/10.1073/pnas.91.14.6491>
- Burstein, M. & Wool, D. (1991) Host trees, gall-forming aphids and parasitoids II. In: D. C. Peters, J. A. Webster, and C. S. Chlouber (Eds), *Aphid-plant interactions: Populations to molecules*. Stillwater, Oklahoma, pp. 256.
- Calvert, D.J. (1973) Experimental host preferences of *Monoctonus paulensis* (Hymenoptera: Braconidae), including a hypothetical scheme of host selection. *Annals of the Entomological Society of America* 66, 28–33.

<https://doi.org/10.1093/aesa/66.1.28>

Cameron, P. (1900) Descriptions of new genera and species of Hymenoptera. In: *The Annals and magazine of natural history, including zoology, botany and geology*. Taylor and Francis, London, pp. 530–541.

<https://doi.org/10.1080/00222930008678422>

Capek, M. (1970) A new classification of the Braconidae (Hymenoptera) based on the cephalic structures of the final instar larva and biological evidence. *The Canadian Entomologist* 102, 846–875.

<https://doi.org/10.4039/Ent102846-7>

Castro, L.R., Austin, A.D. & Downton, M. (2002) Contrasting rates of mitochondrial molecular evolution in parasitic Diptera and Hymenoptera. *Molecular Biology and Evolution* 19, 1100–1113.

<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a004168>

Chaubet, B., Derocles, S.A.P., Hullé, M., Le Ralec, A., Outreman, Y., Simon, J.C. & Tomanović, Ž. (2013) Two new species of aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) from the high arctic (Spitsbergen, Svalbard). *Zoologischer Anzeiger* 252, 34–40.

<https://doi.org/10.1016/j.jcz.2012.03.001>

Čkrkić, J., Petrović, A., Kocić, K., Ye, Z., Vollhardt, I.M.G., Hebert, P.D.N., Traugott, M. & Tomanović, Ž. (2019) Hidden in plain sight: phylogeography of an overlooked parasitoid species *Trioxys sunnysidensis* Fulbright & Pike (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *Agricultural and Forest Entomology*.

<https://doi.org/10.1111/afe.12332>

Derocles, S.A.P., Le Ralec, A., Plantegenest, M., Chaubet, B., Cruaud, C., Cruaud, A. & Rasplus, J.Y. (2012) Identification of molecular markers for DNA barcoding in the Aphidiinae (Hym. Braconidae). *Molecular Ecology Resources* 12, 197–208.

<https://doi.org/10.1111/j.1755-0998.2011.03083.x>

Downton, M. & Austin, A.D. (1998) Phylogenetic relationships among the microgastroid wasps (Hymenoptera: Braconidae): combined analysis of 16S and 28S rDNA genes and morphological data. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 10, 354–366.

<https://doi.org/10.1006/mpev.1998.0533>

- Dowton, M., Belshaw, R., Austin, A.D. & Quicke, D.L.J. (2002) Simultaneous molecular and morphological analysis of Braconid relationships (Insecta: Hymenoptera: Braconidae) indicates independent mt-tRNA gene inversions within a single wasp family. *Journal of Molecular Evolution* 54, 210–226.
<https://doi.org/10.1007/s00239-001-0003-3>
- van Emden, H.F. & Harrington, R. eds. (2007) *Aphids as crop pests*. CAB International, Wallingford, Oxfordshire, UK.
<https://doi.org/10.1079/9780851998190.0000>
- Evenhuis, H.H. (1968) The natural control of the apple-grass aphid, *Rhopalosiphum insertum*, with remarks on the control of apple aphids in The Netherlands in general. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 74, 106–117.
<https://doi.org/10.1007/BF02309501>
- Farrell, B.D. (2001) Evolutionary assembly of the milkweed fauna: Cytochrome oxidase I and the age of *Tetraopes* beetles. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 18, 467–478.
<https://doi.org/10.1006/mpev.2000.0888>
- Finlayson, T. (1990) The systematics and taxonomy of final-Instar larvae of the family Aphidiidae (Hymenoptera). *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 122, 1–74.
<https://doi.org/10.4039/entm122152fv>
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R. & Vrijenhoek, R. (1994) DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology* 3, 294–299.
- Gårdenfors, U. (1983) Re-description, distribution and host range of *Calaphidius Mackauer* (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae). *Entomologica scandinavica* 14, 77–80.
<https://doi.org/10.1163/187631283X00452>
- Gårdenfors, U. (1986) Taxonomic and biological revision of Palearctic *Ephedrus Haliday* (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae). *Ent. Scand. Suppl.* 27, 1–95.
- Gårdenfors, U. (1990) *Trioxys apterus* sp.n. from Ecuador, a new wingless species of Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae). *Entomologica scandinavica* 21, 67–69.
<https://doi.org/10.1163/187631290X00049>

- Hågvar, E.B. & Hofsvang, T. (1991) Aphid parasitoids (Hymenoptera, Aphidiidae): biology, host selection and use in biological control. *Biocontrol News and Information* 12, 13–41.
- Havelka, J., Tomanović, Ž., Kos, K., Kavallieratos, N.G., Janeček, J., Pons, X., Rakhshani, E. & Starý, P. (2014) Mountain aphid and parasitoid guilds on *Aconitum* spp. in Europe. *Bulletin of Insectology* 67, 57–62.
- Heie, O.E. (1987) Paleontology and phylogeny. In: A. Minks and P. Harrewijn (Eds), *Aphids: their Biology, Natural Enemies and Control, Vol. 2A*. Elsevier, Amsterdam, pp. 367–391.
- Hillis, D.M. & Dixon, M.T. (1991) Ribosomal DNA - molecular evolution and phylogenetic inference. *The Quarterly review of biology* 66, 411–453.
<https://doi.org/10.1086/417338>
- Hipsley, C.A. & Müller, J. (2014) Beyond fossil calibrations: Realities of molecular clock practices in evolutionary biology. *Frontiers in Genetics* 5, 1–11.
<https://doi.org/10.3389/fgene.2014.00138>
- Ho, S.Y.W., Tong, K.J., Foster, C.S.P., Ritchie, A.M., Lo, N. & Crisp, M.D. (2015) Biogeographic calibrations for the molecular clock. *Biology Letters* 11.
<https://doi.org/10.1098/rsbl.2015.0194>
- Ilić Milošević, M. (2015) Taksonomski status rodova i vrsta *Euaphidius* Mackauer i *Remaudierea* Starý (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) na osnovu morfoloških i molekularnih analiza 28S rRNK i COI gena. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu.
- Ilić Milošević, M., Petrović, A., Stanković, S.S., Čkrkić, J., Starý, P., Žikić, V. & Tomanović, Ž. (2015) Taxonomic position and phylogenetic relationships of the genera and species *Euaphidius* and *Remaudierea* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) analyzed using molecular markers and geometric morphometrics. *Annals of the Entomological Society of America*.
<https://doi.org/10.1093/aesa/sav018>
- Jamhour, A., Mitrović, M., Petrović, A., Starý, P. & Tomanović, Ž. (2016) Re-visiting the *Aphidius urticae* s. str. group: Re-description of *Aphidius rubi* Starý and *A. silvaticus* Starý (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *Zootaxa* 4178, 278–288.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.4178.2.6>

- Kambhampati, S., Völkl, W. & Mackauer, M. (2000) Phylogenetic relationships among genera of Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae) based on DNA sequence of the mitochondrial 16S rRNA gene. *Systematic Entomology* 25, 437–445.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-3113.2000.00129.x>
- Kavallieratos, N.G., Tomanović, Ž., Athanassiou, C.G., Starý, P., Žikić, V., Sarlis, G.P. & Fasseas, C. (2005) Aphid parasitoids infesting cotton, citrus, tobacco, and cereal crops in southeastern Europe: Aphid-plant associations and keys. *Canadian Entomologist* 137, 516–531.
<https://doi.org/10.4039/n05-020>
- Kavallieratos, N.G., Tomanović, Ž., Petrović, A., Kocić, K., Janković, M. & Starý, P. (2016) Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of aphids feeding on ornamental trees in southeastern Europe: Key for identification and tritrophic associations. *Annals of the Entomological Society of America* 109, 473–487.
<https://doi.org/10.1093/aesa/saw003>
- Kocić, K., Petrović, A., Črkrić, J., Mitrović, M. & Tomanović, Ž. (2019). Phylogenetic relationships and subgeneric classification of European *Ephedrus* species (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae). *Zookeys*, u štampi.
- Kos, K., Petrović, A., Starý, P., Kavallieratos, N.G., Ivanović, A., Tosevski, I., Jakše, J., Trdan, S. & Tomanović, Ž. (2011) On the identity of cereal aphid parasitoid wasps *Aphidius uzbekistanicus*, *Aphidius rhopalosiphi*, and *Aphidius avenaphis* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) by examination of COI mitochondrial gene, geometric morphometrics, and morph. *Annals of the Entomological Society of America* 104, 1221–1232.
<https://doi.org/10.1603/AN11055>
- Lacatusu, M. & Panu, M. (1967) Studii asupra subfamiliei Aphidiinae din Romania. *Studii si cercetari de Biologie* 19, 95–121.
- Liu, L., Li, X.Y., Huang, X.L. & Qiao, G.X. (2014) Evolutionary relationships of *Pemphigus* and allied genera (Hemiptera: Aphididae: Eriosomatinae) and their primary endosymbiont, *Buchnera aphidicola*. *Insect Science* 21, 301–312.
<https://doi.org/10.1111/1744-7917.12113>
- Lopez-Vaamonde, C., Rasplus, J.Y., Weiblen, G.D. & Cook, J.M. (2001) Molecular phylogenies of fig wasps: Partial cocladogenesis of pollinators and parasites.

Molecular Phylogenetics and Evolution 21, 55–71.

<https://doi.org/10.1006/mpev.2001.0993>

Machado, C.A., Joussetin, E., Kjellberg, F., Compton, S.G. & Herre, E.A. (2001) Phylogenetic relationships, historical biogeography and character evolution of fig-pollinating wasps. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 268, 685–694.

<https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1418>

Mackauer, M. (1961a) Die Gattungen der Familie Aphidiidae und ihre verwandtschaftliche Zuordnung (Hymenoptera: Ichneumonoidea). *Beiträge Entomologie* 11, 792–803.

Mackauer, M. (1961b) Die Typen der Unterfamilie Aphidiinae des Britischen Museums London. *Beiträge zur Entomologie* 11, 96–154.

Mackauer, M. (1962) A new genus of Aphidiidae (Hymenoptera) from Northern Canada. *The Canadian Entomologist* 94, 1107–1109.

<https://doi.org/10.4039/Ent941107-10>

Manzari, S., Polaszek, A., Belshaw, R. & Quicke, D.L.J. (2002) Morphometric and molecular analysis of the *Encarsia inaron* species-group (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitoids of whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae). *Bulletin of Entomological Research* 92, 165–175.

<https://doi.org/10.1079/BER2001144>

Marsh, P.M. (1979) Family Aphidiidae. In: K. V. Krombein, P. D. J. Hurd, D. R. Smith, and B. D. Burks (Eds), *Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico*. Smithsonian Institution Press, Washington DC, pp. 295–313.

Marshall, T.A. (1896) Les Braconides (3e partie-Supplement). In: E. Andre (Ed), *Species des Hymenopteres d'Europe & d'Algerie*. Paris, pp. 527–618.

Mezey, J.G., Houle, D. & Nuzhdin, S. (2005) Naturally segregating QTL for *Drosophila* wing shape. *Genetics* 169, 2101–2113.

<https://doi.org/10.1534/genetics.104.036988>

Mitrović, M. & Tomanović, Ž. (2018) New internal primers targeting short fragments of the mitochondrial COI region for archival specimens from the subfamily Aphidiinae (Hymenoptera, Braconidae). *Journal of Hymenoptera Research* 64, 191–210.

<https://doi.org/10.3897/jhr.64.25399>

Mitrovski-Bogdanović, A., Petrović, A., Mitrović, M., Ivanović, A., Žikić, V., Starý, P., Vorburger, C. & Tomanović, Ž. (2013) Identification of two cryptic species within the *Praon abjectum* group (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) using molecular markers and geometric morphometrics. *Annals of the Entomological Society of America* 106, 170–180.

<https://doi.org/10.1603/AN12100>

Mitrovski-Bogdanović, A., Tomanović, Ž., Mitrović, M., Petrović, A., Ivanović, A., Žikić, V., Starý, P. & Vorburger, C. (2014) The *Praon dorsale-yomenae* s.str. complex (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae): Species discrimination using geometric morphometrics and molecular markers with description of a new species. *Zoologischer Anzeiger* 253, 270–282.

<https://doi.org/10.1016/j.jcz.2014.02.001>

Novakova, E., Hypša, V., Klein, J., Foottit, R.G., Von Dohlen, C.D. & Moran, N.A. (2013) Reconstructing the phylogeny of aphids (Hemiptera: Aphididae) using DNA of the obligate symbiont *Buchnera aphidicola*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 68, 42–54.

<https://doi.org/10.1016/j.ympev.2013.03.016>

O'Donnell, D.J. (1987) Larval development and the determination of the number of instars in aphid parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology* 16, 3–15.

[https://doi.org/10.1016/0020-7322\(87\)90052-3](https://doi.org/10.1016/0020-7322(87)90052-3)

Outreman, Y., Le Ralec, A., Plantegenest, M., Chaubet, B. & Pierre, J.S. (2001) Superparasitism limitation in an aphid parasitoid: cornicle secretion avoidance and host discrimination ability. *Journal of Insect Physiology* 47, 339–348.

[https://doi.org/10.1016/S0022-1910\(00\)00142-6](https://doi.org/10.1016/S0022-1910(00)00142-6)

Papadopoulou, A., Anastasiou, I. & Vogler, A.P. (2010) Revisiting the insect mitochondrial molecular clock: The mid-aegean trench calibration. *Molecular Biology and Evolution* 27, 1659–1672.

<https://doi.org/10.1093/molbev/msq051>

Pennacchio, F. & Tremblay, E. (1986) Biosystematic and morphological study of two *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera, Braconidae) “biotypes” with the description

- of a new species. *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria "Filippo Silvestri"* 43, 105–117.
- Petrović, A., Tomanović, Ž. & Žikić, V. (2006) *Wahlgreniella ossiannilssoni* Hille Ris Lambers, a new host for *Aphidius microlophii* Pennacchio and Tremblay (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae). *Archives of Biological Sciences* 58, 41–42.
<https://doi.org/10.2298/ABS060441PP>
- Petrović, A., Mitrović, M., Starý, P., Petrović-Obradović, O., Žikić, V., Tomanović, Ž. & Vorburger, C. (2013) *Lysiphlebus orientalis* (Hymenoptera, Braconidae), a new invasive aphid parasitoid in Europe-evidence from molecular markers. *Bulletin of Entomological Research* 103, 451–457.
<https://doi.org/10.1017/S0007485313000035>
- Petrović, A., Mitrović, M., Ivanović, A., Žikić, V., Kavallieratos, N.G., Starý, P., Bogdanović, A.M., Tomanović, Ž. & Vorburger, C. (2015) Genetic and morphological variation in sexual and asexual parasitoids of the genus *Lysiphlebus* - An apparent link between wing shape and reproductive mode. *BMC Evolutionary Biology* 15, 1–12.
<https://doi.org/10.1186/s12862-015-0293-5>
- Petrović, A., Črkić, J., Jamhour, A., Petrović-Obradović, O., Mitrović, M., Starý, P., Nedstam, B. & Tomanović, Ž. (2017) First record of *Aphidius ericaphidis* (Hymenoptera, Braconidae) in Europe: North American hitchhiker or overlooked Holarctic citizen? *Journal of Hymenoptera research* 153, 143–153.
<https://doi.org/10.3897/jhr.57.12517>
- Pike, K.S. & Starý, P. (1995) New species of parasitic wasps attacking cereal aphids in the Pacific Northwest (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 68, 408–414.
- Pike, K.S., Starý, P., Miller, T., Graf, G., Allison, D., Boydston, L. & Miller, R. (2000) Aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of Northwest USA. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 102, 688–740.
- Pike, K.S., Starý, P. & Graf, G. (2003) Description of a new species of Braconidae, *Monoctonus allisoni* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae), and discussion of the aphid-parasitoid guild for *Nasonovia* spp. (Hemiptera: Aphididae) in

- Northwestern United States. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 105, 380–387.
- Powell, W. (1982) The identification of hymenopterous parasitoids attacking cereal aphids in Britain. *Systematic Entomology* 7, 465–473.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.1982.tb00457.x>
- Pungerl, N.B. (1983) Variability in characters commonly used to distinguish *Aphidius* species (Hymenoptera: Aphidiidae). *Systematic Entomology* 8, 425–430.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.1983.tb00493.x>
- Quek, S.P., Davies, S.J., Itino, T. & Pierce, N.E. (2004) Codiversification in an ant-plant mutualism: Stem texture and the evolution of host use in *Crematogaster* (Formicidae: Myrmicinae) inhabitants of *Macaranga* (Euphorbiaceae). *Evolution* 58, 554–570.
<https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2004.tb01678.x>
- Quicke, D.L.J. (2015) *The Braconid and Ichneumonid parasitoid wasps - biology, systematics, evolution and ecology*. Wiley Blackwell, Oxford, UK.
<https://doi.org/10.1002/9781118907085>
- Rakhshani, E., Starý, P., Hidalgo, N.P., Čkrkić, J., Moghaddam, M.G., Tomanović, S., Petrović, A. & Tomanović, Ž. (2015) Revision of the world *Monoctonia* Starý, parasitoids of gall aphids: Taxonomy, distribution, host range, and phylogeny (Hymenoptera, Braconidae: Aphidiinae). *Zootaxa* 3905, 474–488.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.3905.4.2>
- Rambaut, A. (2009) FigTree - Tree figure drawing tool ver. 1.3.1.
- Rambaut, A., Drummond, A.J., Xie, D., Baele, G. & Suchard, M.A. (2018) Posterior summarization in Bayesian phylogenetics using Tracer 1.7 E. Susko (Ed). *Systematic Biology* 67, 901–904.
<https://doi.org/10.1093/sysbio/syy032>
- Ratnasingham, S. & Hebert, P.D.N. (2007) BOLD: The Barcode of Life Data System (www.barcodinglife.org). *Molecular Ecology Notes* 7, 355–364.
<https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2007.01678.x>
- Ronquist, F. & Huelsenbeck, J.P. (2003) MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* 19, 1572–1574.
<https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btg180>

- Roy, H.E., Roy, D.B. & Roques, A. (2011) Inventory of terrestrial alien arthropod predators and parasites established in Europe. *BioControl* 56, 477–504.
<https://doi.org/10.1007/s10526-011-9355-9>
- Rozas, J., Ferrer-Mata, A., Sanchez-DelBarrio, J.C., Guirao-Rico, S., Librado, P., Ramos-Onsis, S.E. & Sanchez-Gracia, A. (2017) DnaSP v6: DNA sequence polymorphism analysis of large datasets. *Molecular Biology and Evolution* 34, 3299–3302.
<https://doi.org/10.1093/molbev/msx248>
- Sanchis, A., Latorre, A., González-Candelas, F. & Michelena, J.M. (2000) An 18S rDNA-based molecular phylogeny of Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 14, 180–194.
<https://doi.org/10.1006/mpev.1999.0701>
- Sandrock, C., Schirrneister, B.E. & Vorburger, C. (2011) Evolution of reproductive mode variation and host associations in a sexual-asexual complex of aphid parasitoids. *BMC Evolutionary Biology* 11, 348.
<https://doi.org/10.1186/1471-2148-11-348>
- Schneider, C.A., Rasband, W.S. & Eliceiri, K.W. (2012) NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature Methods* 9, 671–675.
<https://doi.org/10.1038/nmeth.2089>
- Sharanowski, B.J., Dowling, A.P.G. & Sharkey, M.J. (2011) Molecular phylogenetics of Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea), based on multiple nuclear genes, and implications for classification. *Systematic Entomology* 36, 549–572.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.2011.00580.x>
- Sharkey, M.J. & Wharton, R.A. (1997) Morphology and terminology. In: R. A. Wharton, P. M. Marsh, and M. J. Sharkey (Eds), *Manual of the New world genera of the family Braconidae (Hymenoptera)*. The International Society of Hymenopterists, Washington DC, pp. 19–37.
- Shaw, M.R. & Huddleston, T. (1991) 7 Handbooks for the identification of British Insects *Handbooks for the Identification of British Insects, Vol. 7 Pt. 11: Classification and Biology of Braconid Wasps (Hymenoptera: Braconidae)*. W. R. Dolling and R. R. Askew (Eds). Royal Entomological Society of London, London.
- Shi, M. & Chen, X. (2005) Molecular phylogeny of the Aphidiinae (Hymenoptera:

- Braconidae) based on DNA sequences of 16S rRNA, 18S rDNA and ATPase 6 genes. *European Journal of Entomology* 102, 133–138.
<https://doi.org/10.14411/eje.2005.021>
- Shukshuk, A.H. (2012) Morfološka i genetička karakterizacija *Aphidius colemani* kompleksa vrsta (Hymenoptera, Braconidae). Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu.
- Sigsgaard, L. (2002) A survey of aphids and aphid parasitoids in cereal fields in Denmark, and the parasitoids' role in biological control. *Journal of Applied Entomology* 126, 101–107.
<https://doi.org/10.1046/j.1439-0418.2002.00611.x>
- Smith, P.T., Kambhampati, S., Volkl, W. & Mackauer, M. (1999) A phylogeny of aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) inferred from mitochondrial NADH1 dehydrogenase gene sequence. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 11, 236–245.
<https://doi.org/10.1006/mpev.1998.0575>
- Stanković, S.S. (2015) Filogenetski odnosi rodova subtribusa *Lysiphlebina* i taksonomski status vrsta roda *Adialytus* (Förster) (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae). Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu.
- Starý, P. (1959a) A revision of the European species of the genus *Monoctonus* Haliday (Hymenoptera, Braconidae: Aphidiinae). *Acta Societatis Entomologicae Čechosloveniae* 56, 237–250.
- Starý, P. (1959b) Notes on *Aphidius ephippium* Haliday (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *Beiträge zur Entomologie* 9, 180–184.
- Starý, P. (1966a) *Aphid parasites of Czechoslovakia: A review of the Czechoslovak Aphidiidae (Hymenoptera)*. Dr. W. Junk, The Hague.
<https://doi.org/10.1007/978-94-017-5223-7>
- Starý, P. (1966b) The Aphidiidae of Italy (Hymenoptera, Ichneumonoidea). *Bollettino del Laboratorio di Entomologia del R. Istituto Superiore Agrario di Bologna* 28, 65–139.
- Starý, P. (1968) Diapause in *Monoctonia pistaciaecola* Starý, a parasite of gall aphids (Hymenoptera: Aphidiidae; Homoptera: Aphidoidea). *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria Filippo Silvestri* 25, 241–250.

- Starý, P. (1970) *Biology of aphid parasites (Hymenoptera: Aphidiidae) with respect to integrated control*. Dr. W. Junk, The Hague.
- Starý, P. (1972) Parasites (Hymenoptera: Aphidiidae) of leaf-curling aphids in Czechoslovakia. *Acta Entomologica Bohemoslovaca* 72, 99–114.
- Starý, P. (1974) Host range and distribution of *Monoctonus nervosus* (Hal.) (Hymenoptera: Aphidiidae). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 75, 212–224.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1974.tb01847.x>
- Starý, P. (1976) External female genitalia of the Aphidiidae (Hymenoptera). *Acta Entomologica Bohemoslovaca* 73, 102–112.
- Starý, P. (1979) *Aphid parasites (Hymenoptera, Aphidiidae) of the Central Asian area*. Czechoslovak Academy of Sciences.
<https://doi.org/10.1007/978-94-009-9637-3>
- Starý, P. (1981) Biosystematic synopsis of parasitoids on cereal aphids in the western Palearctic (Hymenoptera, Aphidiidae; Homoptera, Aphidoidea). *Acta Entomologica Bohemoslovaca* 78, 382–396.
- Starý, P. (1987) Aphid parasitoids in an urban environment (Hymenoptera, Aphidiidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca* 84, 91–101.
- Starý, P. (1993) The fate of released parasitoids (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) for biological control of aphids in Chile. *Bulletin of Entomological Research* 83, 633–639.
- Starý, P. & Schlinger, E.I. (1967) *Revision of Far East Asian Aphidiidae*. Springer-Science & Business Media, B.V.
<https://doi.org/10.1007/978-94-017-6337-0>
- Starý, P. & Smith, C.F. (1976) The Nearctic distribution, distribution, host plants, and nomenclature of *Monoctonus* (Hymenoptera: Aphidiidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 78.
- Starý, P., Remaudière, G. & Leclant, F. (1977) Nouveaux complements sur les Aphidiides (Hym.) de France et leurs hotes. *Annales de la Société entomologique de France* 13, 165–184.
- Starý, P. & González, D. (1978) Parasitoid spectrum of *Acyrtosiphon*-aphids in Central Asia (Hymenoptera: Aphidiidae). *Entomologica scandinavica* 9, 140–145.
<https://doi.org/10.1163/187631278X00089>

- Starý, P. & Remaudière, G. (1982) New genera, species, and host records of aphid parasitoids (Hymenoptera, Aphidiidae) from Mexico. *Annales de la Société entomologique de France* 18, 107–127.
- Starý, P., Kavallieratos, N.G., Petrović, A., Žikić, V., Rakhshani, E., Tomanović, S., Tomanović, Ž. & Havelka, J. (2014) Interference of field evidence, morphology, and DNA analyses of three related *Lysiphlebus* aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *Journal of Insect Science* 14, 1–6.
<https://doi.org/10.1093/jisesa/ieu033>
- Takada, H. (1966) Description of a new species of *Monoctonus* (Hymenoptera, Aphidiidae). *Kontyu* 34, 154–157.
- Takada, H. (1968) Aphidiidae of Japan (Hymenoptera). *Insecta Matsumurana* 30, 67–124.
- Tamura, K., Peterson, D., Peterson, N., Stecher, G., Nei, M. & Kumar, S. (2011) MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Mol. Biol. Evol.* 28, 2731–2739.
<https://doi.org/10.1093/molbev/msr121>
- Tizado, E.J. (1992) *Monoctonus hispanicus* sp. n. (Hymenoptera, Braconidae: Aphidiinae), a parasitoid of *Nasonovia* (*Neokakimia*). *Anales de Biología* 18, 53–57.
- Tomanović, Ž., Starý, P. & Petrović-Obradović, O. (2002) *Monoctonus leclanti* sp. n. (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) from high-montane areas of southeastern Europe, and key to related species. *Entomologica Fennica* 13, 159–162.
<https://doi.org/10.33338/ef.84156>
- Tomanović, Ž., Kavallieratos, N.G., Starý, P., Stanisavljević, L.Ž., Petrović-Obradović, O., Tomanović, S. & Milutinović, M. (2006) Phylogenetic relationships among Praini (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) aphid parasitoids, with redescription of two species. *Insect Systematics and Evolution* 37, 213–226.
<https://doi.org/10.1163/187631206788831128>
- Tomanović, Ž., Petrović, O., Starý, P. & Kavallieratos, N.G. (2007a) *Monoctonus* Haliday, *Falciconus* Mackauer and *Harkeria* Cameron (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) in Serbia and Montenegro: Tritrophic associations and key. *Acta*

Entomologica Serbica 12, 45–54.

Tomanović, Ž., Rakhshani, E., Starý, P., Kavallieratos, N.G., Stanisavljević, L.Ž., Žikić, V. & Athanassiou, C.G. (2007b) Phylogenetic relationships between the genera *Aphidius* and *Lysaphidus* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) with description of *Aphidius iranicus* sp. nov. *The Canadian Entomologist* 139, 297–307.

<https://doi.org/10.4039/n06-007>

Tomanović, Ž., Kos, K., Petrović, A., Starý, P., Kavallieratos, N.G., Žikić, V., Jakše, J., Trdan, S. & Ivanović, A. (2013) The relationship between molecular variation and variation in the wing shape of three aphid parasitoid species: *Aphidius uzbekistanicus* Luzhetskii, *Aphidius rhopalosiphi* De Stefani Perez and *Aphidius avenaphis* (Fitch) (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *Zoologischer Anzeiger* 252, 41–47.

<https://doi.org/10.1016/j.jcz.2012.03.003>

Tomanović, Ž., Petrović, A., Mitrović, M., Kavallieratos, N.G., Starý, P., Rakhshani, E., Rakhshanipour, M., Popović, A., Shukshuk, A.H. & Ivanović, A. (2014) Molecular and morphological variability within the *Aphidius colemani* group with redescription of *Aphidius platensis* Brethes (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *Bulletin of Entomological Research* 104, 552–565.

<https://doi.org/10.1017/S0007485314000327>

Tomanović, Ž., Mitrović, M., Petrović, A., Kavallieratos, N.G., Žikić, V., Ivanović, A., Rakhshani, E., Starý, P. & Vorburger, C. (2018) Revision of the European *Lysiphlebus* species (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) on the basis of COI and 28SD2 molecular markers and morphology. *Arthropod Systematics and Phylogeny* 76, 179–213.

Traugott, M., Bell, J.R., Broad, G.R., Powell, W., Van Veen, F.J.F., Vollhardt, I.M.G. & Symondson, W.O.C. (2008) Endoparasitism in cereal aphids: Molecular analysis of a whole parasitoid community. *Molecular Ecology* 17, 3928–3938.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2008.03878.x>

Tremblay, E. & Pennacchio, F. (1988) Speciation in Aphidiine Hymenoptera (Hymenoptera: Aphidiidae). In: *Advances in Parasitic Hymenoptera research*. EJ Brill, Leiden, The Netherlands, pp. 139–146.

Tremblay, E. (1991) On a new species of *Monoctonia* Starý (Hymenoptera, Braconidae)

- from *Pemphigus vesicarius* Pass. galls (Homoptera, Pemphigidae). *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria Filippo Silvestri* 48, 137–142.
- Van Achterberg, C. (1984) Essay on the phylogeny of Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea). *Entomologisk tidskrift* 105, 41–58.
- Van Achterberg, C. (1989) Revision of the subtribe Monoctonina Mackauer sensu stricto (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *Zoologische Mededelingen* 63, 1–22.
- Van Achterberg, K. (2013) Fauna Europaea: Ichneumonoidea, Braconidae, Aphidiinae. Fauna Europaea version 2017.6.
- Völkl, W. & Mackauer, M. (2000) Oviposition behaviour of aphidiine wasps (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae): morphological adaptations and evolutionary trends. *The Canadian Entomologist* 132, 197–212.
<https://doi.org/10.4039/Ent132197-2>
- Wahl, D.B. & Sharkey, M.J. (1993) Superfamily Ichneumonoidea. In: H. Goulet and J. T. Huber (Eds), *Hymenoptera of the world: An identification guide to families*. Canada Communication Group - Publishing, Ottawa, Canada, pp. 358–509.
- Wharton, R.A., Marsh, P.M. & Sharkey, M.J. eds. (1997) *Manual of the New world genera of the family Braconidae (Hymenoptera)*. The International Society of Hymenopterists, Washington DC.
- Wool, D. & Burstein, M. (1991a) A galling aphid with extra life-cycle complexity: population ecology and evolutionary considerations. *Researches on Population Ecology* 33, 307–322.
<https://doi.org/10.1007/BF02513556>
- Wool, D. & Burstein, M. (1991b) Parasitoids of the gall-forming aphid *Smynthuroides betae* [Aphidoidea: Fordinae] in Israel. *Entomophaga* 36, 531–538.
<https://doi.org/10.1007/BF02374435>
- Xie, L., Yang, Z.Y., Wen, J., Li, D.Z. & Yi, T.S. (2014) Biogeographic history of *Pistacia* (Anacardiaceae), emphasizing the evolution of the Madrean-Tethyan and the eastern Asian-Tethyan disjunctions. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 77, 136–146.
<https://doi.org/10.1016/j.ympev.2014.04.006>
- Yu, D.S.K., van Achterberg, C. & Horstmann, K. (2012) Taxapad - world

Ichneumonoidea. Taxonomy, biology, morphology and distribution. Vancouver, Canada.

Zaldívar-Riverón, A., Mori, M. & Quicke, D.L.J. (2006) Systematics of the cyclostome subfamilies of braconid parasitic wasps (Hymenoptera: Ichneumonoidea): A simultaneous molecular and morphological Bayesian approach. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 38, 130–145.

<https://doi.org/10.1016/j.ympev.2005.08.006>

Žikić, V., Ilić-Milošević, M., Stanković, S.S., Petrović, A., Petrović-Obradović, O., Kavallieratos, N.G., Starý, P. & Tomanović, Ž. (2012) Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae) of Serbia and Montenegro – tritrophic interactions. *Acta Entomologica Serbica* 17, 83–105.

Žikić, V., Stanković, S.S., Ilić Milošević, M., Petrović-Obradović, O., Petrović, A., Starý, P. & Tomanović, Ž. (2015) First detection of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Aphidiinae) in Serbia: An introduced species invading Europe? *North-Western Journal of Zoology* 11, 97–101.

Zimmerman, E., Palsson, A. & Gibson, G. (2000) Quantitative trait loci affecting components of wing shape in *Drosophila melanogaster*. *Genetics* 155, 671–683.

8. PRILOZI

Tabela P1. Spisak uzoraka korišćenih u morfološkim i molekularnim analizama

Šifra	Parazitoid	Država	Lokalitet	Datum	Biljka	Biljna vaš	Pol	Morfologija	COI	28S
J15	<i>Monoctonus allisoni</i>	SAD	WA, Columbia, Blue ski resort	17/10/2001	<i>Delphinium glaucum</i>	<i>Nasonovia wahinkae</i>	f	+		
J16	<i>Monoctonus allisoni</i>	SAD	WA, Columbia, Blue ski resort	17/10/2001	<i>Delphinium glaucum</i>	<i>Nasonovia wahinkae</i>	m	+	+	
CNMIM048-14	<i>Monoctonus brachyradius</i>	Kanada	Quebec, Mingan archipelago NP reserve	12/09/2013		Malezova klopka	f	+	+	
CNMIH2025-14	<i>Monoctonus brachyradius</i>	Kanada	Quebec, Mingan archipelago NP reserve	20/08/2013		Malezova klopka	f	+	+	
CNMIJ592-14	<i>Monoctonus brachyradius</i>	Kanada	Quebec, Mingan archipelago NP reserve	18/09/2013		Malezova klopka	m	+	+	
CNMIJ605-14	<i>Monoctonus brachyradius</i>	Kanada	Quebec, Mingan archipelago NP reserve	18/09/2013		Malezova klopka	m	+	+	
CNMIJ615-14	<i>Monoctonus brachyradius</i>	Kanada	Quebec, Mingan archipelago NP reserve	18/09/2013		Malezova klopka	m	+	+	
ASWAS588-07	<i>Monoctonus brachyradius</i>	Kanada	Manitoba, Churchill	17/08/2006		Malezova klopka	m			+
CNMIJ676-14	<i>Monoctonus brachyradius</i>	Kanada	Quebec, Mingan archipelago NP reserve	18/09/2013		Malezova klopka				+
CNMIM742-14	<i>Monoctonus brachyradius</i>	Kanada	Quebec, Mingan archipelago NP reserve	12/09/2013		Malezova klopka				+
CNTNK1550-14	<i>Monoctonus brachyradius</i>	Kanada	Quebec, Mingan archipelago NP reserve	22/05/2013		Malezova klopka				+
CNMIM049-14	<i>Monoctonus brachyradius</i>	Kanada	Quebec, Mingan archipelago NP reserve	12/09/2013		Malezova klopka				+
SSBAB2476-12	<i>Monoctonus canadensis</i>	Kanada	Alberta, Banff National park	15/06/2012		Malezova klopka	f	+	+	
CNGAB294-15	<i>Monoctonus canadensis</i>	Kanada	British Columbia, Gulf Islands NP reserve	27/06/2014		Malezova klopka	m	+	+	

SSGIC2704-15	<i>Monoctonus canadensis</i>	Kanada	British Columbia, Gulf Islands NP reserve	22/06/2014	Malezova klopka	m	+	+
SSGIC2756-15	<i>Monoctonus canadensis</i>	Kanada	British Columbia, Gulf Islands NP reserve	22/06/2014	Malezova klopka	m	+	+
AMTPB392-15	<i>Monoctonus caricis</i>	Nemačka	Bavaria	06/08/2014		m		+
CNGIJ830-13	<i>Monoctonus caricis</i>	Kanada	British Columbia, Gulf Islands NP reserve	23/07/2012	Malezova klopka	f	+	+
CNGIJ835-13	<i>Monoctonus caricis</i>	Kanada	British Columbia, Gulf Islands NP reserve	23/07/2012	Malezova klopka	f	+	+
CNGIJ847-13	<i>Monoctonus caricis</i>	Kanada	British Columbia, Gulf Islands NP reserve	23/07/2012	Malezova klopka	m	+	+
GBMIN8677-12	<i>Monoctonus caricis</i>	Francuska		12/05/2008				+
GBMIN8678-12	<i>Monoctonus caricis</i>	Francuska		12/05/2008				+
GBMIN8756-12	<i>Monoctonus caricis</i>	Francuska		12/05/2008				+
GMGMD1519-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Nemačka	Rhineland - Palatinate	16/09/2013				+
GMNWI1292-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	06/07/2014				+
GMNWI1330-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	06/07/2014				+
GMNWI1447-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	06/07/2014				+
GMNWI1454-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	06/07/2014				+
GMNWI1563-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	06/07/2014				+
GMNWI1682-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	06/07/2014				+
GMNWI1713-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	06/07/2014				+

GMNWI1784-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	06/07/2014	+
GMNWI2159-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	06/07/2014	+
GMNWI2225-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	06/07/2014	+
GMNWI2259-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	06/07/2014	+
GMNWI2544-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	06/07/2014	+
GMNWI1043-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	20/07/2014	+
GMNWI1103-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	20/07/2014	+
GMNWI1159-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	20/07/2014	+
GMNWI1193-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	20/07/2014	+
GMNWI1357-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	20/07/2014	+
GMNWI1362-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	20/07/2014	+
GMNWI1404-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	20/07/2014	+
GMNWI1542-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	20/07/2014	+
GMNWI1664-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	20/07/2014	+
GMNWI1764-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	20/07/2014	+
GMNWK1045-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	03/08/2014	+
GMNWK1089-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	03/08/2014	+

GMNWK1153-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	03/08/2014						+	
GMNWK1495-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	03/08/2014						+	
GMNWK1733-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	03/08/2014						+	
GMNWK3288-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	03/08/2014						+	
GMNWK3466-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	03/08/2014						+	
GMNWL1701-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	17/08/2014						+	
GMNWL1931-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	17/08/2014						+	
GMNWL2023-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	17/08/2014						+	
GMNWL2126-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	17/08/2014						+	
GMNWN516-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	14/09/2014						+	
GMNWO592-14	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	28/09/2014						+	
GMOPK765-15	<i>Monoctonus caricis</i>	Kanada	British Columbia, Victoria	11/08/2014		Malezova klopka	f	+		+	
GSSHH276-15	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	01/08/2014			f			+	
GSSHH277-15	<i>Monoctonus caricis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	01/08/2014			f			+	
SMTTP1609-15	<i>Monoctonus caricis</i>	Kanada	British Columbia, Langley	02/10/2015		Malezova klopka	m	+		+	
Mon12	<i>Monoctonus crepidis</i>	Crna Gora	Škrka	07/08/2005	<i>Hieracium</i> sp.	<i>Nasonovia</i> sp.	f			+	+
Mon13	<i>Monoctonus crepidis</i>	Crna Gora	Škrka	07/08/2005	<i>Hieracium</i> sp.	<i>Nasonovia</i> sp.	f			+	+

Mon33	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Golija	13/07/2011	<i>Hieracium pilosella</i>		f		+	+
Mon34	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Golija	13/07/2011	<i>Hieracium pilosella</i>		f		+	+
Mon38	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Golija, Jankov kamen	11/07/2011	<i>Hieracium murorum</i>	<i>Nasonovia</i> sp.	f		+	+
Mon39	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Golija, Jankov kamen	11/07/2011	<i>Hieracium murorum</i>	<i>Nasonovia</i> sp.	f		+	+
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Golija, Jankov kamen	11/07/2011	<i>Hieracium pilosella</i>	<i>Nasonovia</i> sp.	7f, 4m		+	
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Golija, Jankov kamen	11/07/2011	<i>Hieracium murorum</i>	<i>Nasonovia</i> sp.	6f		+	
Mon42	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Stara planina, Babin zub	04/07/2010	<i>Hieracium</i> sp.		f		+	+
Mon43	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Stara planina, Babin zub	04/07/2010	<i>Hieracium</i> sp.		f		+	+
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Stara planina, Babin zub	04/07/2010	<i>Hieracium</i> sp.		19f, 16m		+	
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Stara planina, Babin zub	07/07/2010	<i>Crepis</i> sp.	<i>Nasonovia ribisnigri</i>	84f, 28m		+	
Mon45	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Vlasina, Čemernik	12/08/2006	<i>Hieracium</i> sp.	<i>Nasonovia</i> sp.	f		+	+
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Vlasina, Čemernik	12/08/2006	<i>Hieracium</i> sp.	<i>Nasonovia</i> sp.	1f, 2m		+	
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Vlasina, Čemernik	04/08/2011	<i>Hieracium pilosella</i>		25f, 10m		+	
Mon47	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Vlasina	11/08/2006	<i>Hieracium</i> sp.		f		+	+
Mon48	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Vlasina	11/08/2006	<i>Hieracium</i> sp.		f		+	+
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Vlasina	11/08/2006	<i>Hieracium</i> sp.		1f, 2m		+	
Mon90	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Kras-Adžine livade	01/06/2011	<i>Hieracium murorum</i>	<i>Nasonovia</i> sp.	f		+	

Mon91	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Kras-Adžine livade	01/06/2011	<i>Hieracium murorum</i>	<i>Nasonovia</i> sp.	f	+
Mon92	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Kras-Adžine livade	01/06/2011	<i>Hieracium murorum</i>	<i>Nasonovia</i> sp.	f	+
Mon93	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Kras-Adžine livade	01/06/2011	<i>Hieracium murorum</i>	<i>Nasonovia</i> sp.	f	+
Mon94	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Kras-Adžine livade	01/06/2011	<i>Hieracium murorum</i>	<i>Nasonovia</i> sp.	f	+
Mon95	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Kras-Adžine livade	01/06/2011	<i>Hieracium murorum</i>	<i>Nasonovia</i> sp.	f	+
Mcrepidis2	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Kras-Adžine livade	01/06/2011	<i>Hieracium murorum</i>	<i>Nasonovia</i> sp.	152f, 38m	+
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Kopaonik	14/07/1988			f	+
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Kopaonik	27/07/2010	<i>Crepis</i> sp.	<i>Nasonovia</i> sp.	24f, 18m	+
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Kopaonik	27/07/2010	<i>Hieracium</i> sp.	<i>Nasonovia</i> sp.	42f, 11m	+
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Kopaonik	17/07/2013	<i>Hieracium pilosella</i>	<i>Nasonovia ribisnigri</i>	17f, 9m	+
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Kopaonik	17/07/2013	<i>Hieracium</i> sp.	<i>Nasonovia ribisnigri</i>	9f, 1m	+
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Kopaonik	17/07/2013	<i>Hieracium aurantiacum</i>	<i>Nasonovia pilosellae</i>	41fm	+
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Kopaonik	17/07/2013	<i>Hieracium pilosella</i>	<i>Nasonovia</i> sp.	5f, 4m	+
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Kopaonik	17/07/2013	<i>Lapsana communis</i>	<i>Nasonovia</i> sp.	6f	+
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Kopaonik - Kriva reka	07/08/2011	<i>Hieracium pilosella</i>	<i>Nasonovia ribisnigri</i>	2f, 2m	+
<i>Monoctonus crepidis</i>	Srbija	Nova Varoš	07/07/2013	<i>Picris hieracioides</i>	<i>Hyperomyzus picridis</i>	200fm	+	
<i>Monoctonus crepidis</i>	Crna Gora	Andrijevisa	22/07/2012	<i>Hieracium</i> sp.	<i>Nasonovia</i> sp.	10f, 3m	+	

	<i>Monoctonus crepidis</i>	Crna Gora	Durmitor, Crno jezero	10/07/2013	<i>Hieracium</i> sp.	<i>Nasonovia ribisnigri</i>	100fm	+		
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Crna Gora	Komovi	09/07/2013	<i>Hieracium</i> sp.	<i>Nasonovia</i> sp.	5f, 2m	+		
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Crna Gora	Pljevlja, Dragaši	21/07/2017	<i>Hieracium pilosella</i>	<i>Nasonovia</i> sp.	27f, 26m	+		
	<i>Monoctonus crepidis</i>	Crna Gora	Ljubišnja, Jabučno	22/07/2017	<i>Hieracium</i> sp.	<i>Nasonovia</i> sp.	2f, 1m	+		
CNGLC157-13	<i>Monoctonus crepidis</i>	Kanada	British Columbia, Mount Revelstoke national park	04/07/2012		Malezova klopka	m			+
GBMIN8675-12	<i>Monoctonus crepidis</i>	Francuska		01/07/2008	<i>Crepis capelaris</i>					+
GBMIN8676-12	<i>Monoctonus crepidis</i>	Francuska		18/06/2009		<i>Nasonovia ribisnigri</i>				+
GMBIN8754-12	<i>Monoctonus crepidis</i>	Francuska		01/07/2008	<i>Crepis capelaris</i>					+
GBMIN8755-12	<i>Monoctonus crepidis</i>	Francuska		18/06/2009		<i>Nasonovia ribisnigri</i>				+
GMNWL1591-14	<i>Monoctonus crepidis</i>	Norveška	Sor-Trondelag	17/08/2014						+
MBIOD839-13	<i>Monoctonus inexpectatus</i>	Kanada	Ontario, Wellington county, Guelph	13/06/2013		Malezova klopka	f	+		+
CNMRD2282-12	<i>Monoctonus inexpectatus</i>	Kanada	Manitoba, Riding Mountain National park	26/06/2012		Malezova klopka	f	+		+
Mon65	<i>Monoctonus leclanti</i>	Srbija	Kopaonik, Metode	06/08/2008	<i>Aconitum</i> sp.	<i>Delphiniobium junackianum</i>	f	+	+	+
	<i>Monoctonus leclanti</i>	Srbija	Kopaonik, Metode	20/07/1999	<i>Aconitum toxicum bosniacum</i>	<i>Delphiniobium junackianum</i>	4f	+		
	<i>Monoctonus leclanti</i>	Srbija	Kopaonik, Metode	18/08/1998	<i>Aconitum toxicum bosniacum</i>		m	+		
	<i>Monoctonus leclanti</i>	Srbija	Kopaonik, Metode	07/08/2000	<i>Aconitum pentheri</i>		f	+		
	<i>Monoctonus leclanti</i>	Crna Gora	Durmitor, Crno jezero	15/08/1997	<i>Aconitum toxicum bosniacum</i>	<i>Delphiniobium junackianum</i>	f	+		

	<i>Monoctonus leclanti</i>	Crna Gora	Durmitor, Crno jezero	19/07/2000	<i>Aconitum toxicum bosniacum</i>		f	+		
Mon20	<i>Monoctonus ligustri</i>	Srbija	Slanci	08/05/2007	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Myzus ligustri</i>	f	+	+	+
Mon21	<i>Monoctonus ligustri</i>	Srbija	Slanci	08/05/2007	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Myzus ligustri</i>	f	+	+	+
Mon85	<i>Monoctonus ligustri</i>	Srbija	Surčin	11/05/2017	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Myzus ligustri</i>	f	+		
Mon86	<i>Monoctonus ligustri</i>	Srbija	Surčin	11/05/2017	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Myzus ligustri</i>	f	+		
	<i>Monoctonus ligustri</i>	Srbija	Surčin	11/05/2017	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Myzus ligustri</i>	38f, 12m	+		
Mligustri	<i>Monoctonus ligustri</i>	Srbija	Surčin - kamp	06/05/2006	<i>Ligustrum</i> sp.	<i>Myzus ligustri</i>	f	+		
Mon_Lig_1	<i>Monoctonus ligustri</i>	Srbija	Surčin - kamp	06/05/2006	<i>Ligustrum</i> sp.	<i>Myzus ligustri</i>	f		+	
Mon_Lig_2	<i>Monoctonus ligustri</i>	Srbija	Surčin - kamp	06/05/2006	<i>Ligustrum</i> sp.	<i>Myzus ligustri</i>	f		+	
	<i>Monoctonus ligustri</i>	Srbija	Surčin - kamp	06/05/2006	<i>Ligustrum</i> sp.	<i>Myzus ligustri</i>	m	+		
	<i>Monoctonus ligustri</i>	Srbija	Kragujevac	02/05/2017	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Myzus ligustri</i>	f	+		
	<i>Monoctonus ligustri</i>	Srbija	Gornji Milanovac - Savinac	09/06/2017	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Myzus ligustri</i>	1f, 1m	+		
	<i>Monoctonus ligustri</i>	Srbija	Ljig - Ivanovci		<i>Ligustrum</i> sp.	<i>Myzus ligustri</i>	m	+		
CNKTA917-14	<i>Monoctonus luteus</i>	Kanada	BC, Kootenay National park	10/06/2014		Malezova klopka	f	+	+	
SSBAB2488-12	<i>Monoctonus luteus</i>	Kanada	Alberta, Banff National park	16/06/2012		Malezova klopka	m	+	+	
SSBAB2502-12	<i>Monoctonus luteus</i>	Kanada	Alberta, Banff National park	19/06/2012		Malezova klopka	m	+	+	
	<i>Monoctonus mali</i>	Srbija	Šar planina, Brezovica	20/07/1995	<i>Malus domestica</i>	<i>Dysaphis</i> sp.	f	+		

	<i>Monoctonus mali</i>	Srbija	Zemun	22/04/2014	<i>Malus</i> sp.	<i>Dysaphis devecta</i>	2m	+		
	<i>Monoctonus mali</i>	Srbija	Prokuplje, Gornja Konjuša		<i>Malus domestica</i>	<i>Aphis pomi</i>	1f, 1m	+		
	<i>Monoctonus mali</i>	Srbija	Lebane, Konjino		<i>Pyrus communis</i>		f	+		
Mon44	<i>Monoctonus mali</i>	Slovenija	BF		<i>Pyrus communis</i>	<i>Dysaphis</i> sp.	m		+	+
Mon60	<i>Monoctonus mali</i>	Slovenija	Ljubljana	10/04/2012	<i>Crataegus nigra</i>		f	+	+	+
Mon62	<i>Monoctonus mali</i>	Slovenija	Ljubljana	10/04/2012	<i>Crataegus nigra</i>		f	+		
Mon63	<i>Monoctonus mali</i>	Slovenija	Ljubljana	10/04/2012	<i>Crataegus nigra</i>		f	+		
Mon64	<i>Monoctonus mali</i>	Slovenija	Ljubljana	10/04/2012	<i>Crataegus nigra</i>		f	+		
	<i>Monoctonus mali</i>	Slovenija	Ljubljana	10/04/2012	<i>Crataegus nigra</i>		14f, 7m	+		
S11/822_1	<i>Monoctonus mali</i>	Rusija	St. Petersburg	06/10/2011	<i>Crataegus</i> sp.	<i>Rhopalosiphum insertum</i>	f	+		
S11/822_2	<i>Monoctonus mali</i>	Rusija	St. Petersburg	06/10/2011	<i>Crataegus</i> sp.	<i>Rhopalosiphum insertum</i>	f	+		
	<i>Monoctonus mali</i>	Rusija	St. Petersburg	06/10/2011	<i>Crataegus</i> sp.	<i>Rhopalosiphum insertum</i>	3f, 2m	+		
S12/03	<i>Monoctonus mali</i>	Vels	Cardiff bay	xx.4.2011	<i>Prunus padus</i>	<i>Rhopalosiphum padi</i>	f	+	+	+
J12	<i>Monoctonus mali</i>	SAD	Washington, WSU Prosser	08/05/1992	<i>Triticum</i> sp.	<i>Rhopalosiphum padi</i>	f	+	+	
Mon7	<i>Monoctonus nervosus</i>	Crna Gora	Durmitor, Mali Međed	06/07/1998	<i>Salix retusa</i>	<i>Acyrtosiphon malvae</i>	f	+	+	
	<i>Monoctonus nervosus</i>	Crna Gora	Durmitor, Mali Međed	06/07/1998	<i>Salix retusa</i>	<i>Acyrtosiphon malvae</i>	m	+		
Mon18	<i>Monoctonus nervosus</i>	Crna Gora	Durmitor	17/07/2000	<i>Salix retusa</i>	<i>Acyrtosiphon malvae</i>	m		+	

	<i>Monoctonus nervosus</i>	Crna Gora	Durmitor	17/07/2000	<i>Salix retusa</i>	<i>Acyrtosiphon malvae</i>	1f, 1m	+		
Mon50	<i>Monoctonus nervosus</i>	Češka	Techobuz, Boh.m.	05/09/2013	<i>Impatiens noli tangere</i>	<i>Impatientinum balsamines</i>	f	+	+	+
Mon51	<i>Monoctonus nervosus</i>	Češka	Techobuz, Boh.m.	05/09/2013	<i>Impatiens noli tangere</i>	<i>Impatientinum balsamines</i>	m	+	+	+
Mon96	<i>Monoctonus nervosus</i>	Crna Gora	Durmitor, Mali Meded	16/07/2000	<i>Salix retusa</i>	<i>Acyrtosiphon malvae</i>	f	+		
J17	<i>Monoctonus nervosus</i>	Češka	Bohemia, Jablonec	28/08/1959			f	+		
POSPD887-15	<i>Monoctonus parvipalpus</i>	Kanada	BC, Vancouver, Stanley park	08/07/2014		Malezova klopka	f	+	+	
J1	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	British Columbia, Abbotsford	13/06/2005	<i>Capsicum annuum</i>	<i>Myzus persicae</i>	f	+	+	
J2	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	British Columbia, Abbotsford	12/06/2005	<i>Capsicum annuum</i>	<i>Myzus persicae</i>	f	+		
J3	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	British Columbia, Abbotsford	12/06/2005	<i>Capsicum annuum</i>	<i>Myzus persicae</i>	f	+	+	
J4	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	British Columbia, Abbotsford	12/06/2005	<i>Capsicum annuum</i>	<i>Myzus persicae</i>	f	+		
J5	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	British Columbia, Abbotsford	12/07/2005	<i>Capsicum annuum</i>	<i>Aulacorthum solani</i>	f	+	+	
J6	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	British Columbia, Abbotsford	12/07/2005	<i>Capsicum annuum</i>	<i>Aulacorthum solani</i>	f	+	+	
J7	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	British Columbia, Abbotsford	09/06/2005	<i>Capsicum annuum</i>	<i>Myzus persicae</i>	f	+	+	
J8	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	British Columbia, Abbotsford	10/06/2005	<i>Capsicum annuum</i>	<i>Myzus persicae</i>	f	+		
J9	<i>Monoctonus paulensis</i>	SAD	Alaska, Amatignak	10.6.-1.9.2008	<i>Leymus</i> sp.	Malezova klopka	f	+	+	
J10	<i>Monoctonus paulensis</i>	SAD	Alaska, Little Sitkin	9.6.-1.9.2008	<i>Leymus</i> sp.	Malezova klopka	f	+	+	
J11	<i>Monoctonus paulensis</i>	SAD	Alaska, Little Sitkin	9.6.-1.9.2008	<i>Leymus</i> sp.	Malezova klopka	m	+	+	

DSWAS387-07	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	Manitoba, Churchill			Malezova kloпка	m		+	+
CNGII374-13	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	British Columbia, Gulf islands NP reserve	06/07/2012		Malezova kloпка	m		+	+
CNGMI657-14	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	Newfoundland and Labrador, Gros Morne NP	17/09/2013		Malezova kloпка	f		+	+
GMORK3067-15	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	Northwest territories	13/08/2014		Malezova kloпка	m		+	+
JBHCH790-10	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	Manitoba, Churchill	23/07/2010		Malezova kloпка	f			+
KNWRA002-12	<i>Monoctonus paulensis</i>	SAD	Alaska, Kenai Peninsula, Kenai nat. wildlife refuge	23/06/2004		Malezova kloпка	m			+
SMTPR9195-16	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	British Columbia, Mansons Landing	30/09/2016		Malezova kloпка	f		+	+
SSBAB2493-12	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	Alberta, Banff national park	16/06/2012		Malezova kloпка	f			+
SSGLC4632-15	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	British Columbia, Glacier national park	06/08/2014		Malezova kloпка	f		+	+
SSJAD4274-13	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	Alberta, Jasper national park	21/07/2012		Malezova kloпка			+	+
SSWLC1374-13	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	Alberta, Waterton Lakes national park	27/06/2012		Malezova kloпка	m		+	+
SSWLD7296-13	<i>Monoctonus paulensis</i>	Kanada	Alberta, Waterton Lakes national park	11/08/2012		Malezova kloпка	m			+
UAMU392-14	<i>Monoctonus paulensis</i>	SAD	Alaska	18/07/2010		Malezova kloпка	m			+
UAMU413-14	<i>Monoctonus paulensis</i>	SAD	Alaska	15/07/2010		Malezova kloпка	f			+
UAMU446-14	<i>Monoctonus paulensis</i>	SAD	Alaska	17/07/2010		Malezova kloпка	f			+
UAMU672-14	<i>Monoctonus paulensis</i>	SAD	Alaska	15/07/2010		Malezova kloпка				+
UAMU719-14	<i>Monoctonus paulensis</i>	SAD	Alaska	07/07/2010		Malezova kloпка				+

J19	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	SAD	Washington, WSU Prosser	08/05/1992	<i>Triticum</i> sp.	<i>Rhopalosiphum padi</i>	m	+	+
BBHYF017-10	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	New Brunswick, Kouchibouguac NP	20/08/2009		Malezova klopka	f		+
CNBRG312-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Highlands national park	23/08/2013		Malezova klopka			+
CNBRR319-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Cape Breton Highlands national park	13/09/2013		Malezova klopka			+
CNFDI412-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	New Brunswick, Fundy national park	03/09/2013		Malezova klopka			+
CNGLF2022-13	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	British Columbia, Mount Revelstoke national park	03/08/2012		Malezova klopka	f		+
CNGSB3910-15	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Saskatchewan, Grasslands national park	29/05/2014		Malezova klopka			+
CNGSC3693-15	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Saskatchewan, Grasslands national park	20/06/2014		Malezova klopka			+
CNGSD8115-15	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Saskatchewan, Grasslands national park	08/07/2014		Malezova klopka			+
CNGSE2994-15	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Saskatchewan, Grasslands national park	21/07/2014		Malezova klopka			+
CNGSE3196-15	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Saskatchewan, Grasslands national park	21/07/2014		Malezova klopka			+
CNGSG2113-15	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Saskatchewan, Grasslands national park	27/08/2014		Malezova klopka			+
CNJAG814-12	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Alberta, Jasper national park	22/08/2012		Malezova klopka	f		+
CNKJD766-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	27/06/2013		Malezova klopka			+
CNKJG855-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	08/08/2013		Malezova klopka			+
CNKJM1992-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	05/07/2013		Malezova klopka			+
CNKJR311-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	26/09/2013		Malezova klopka			+

CNKJR337-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	26/09/2013	Malezova klopka	+
CNKLG2740-15	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Yukon territory, Kluane national park and reserve	12/08/2014	Malezova klopka	+
CNKLG3061-15	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Yukon territory, Kluane national park and reserve	12/08/2014	Malezova klopka	+
CNKOE656-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	New Brunswick, Kouchibouguac NP	08/07/2013	Malezova klopka	+
CNKOJ129-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	New Brunswick, Kouchibouguac NP	16/09/2013	Malezova klopka	+
CNKOO702-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	New Brunswick, Kouchibouguac NP	01/07/2013	Malezova klopka	+
CNKOS1317-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	New Brunswick, Kouchibouguac NP	26/08/2013	Malezova klopka	+
CNKOU231-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	New Brunswick, Kouchibouguac NP	23/09/2013	Malezova klopka	+
CNKTC1911-15	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	British Columbia, Kootenay national park	09/07/2014	Malezova klopka	+
CNKTE2844-15	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	British Columbia, Kootenay national park	13/08/2014	Malezova klopka	+
CNLMJ169-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Quebec, La Mauricie national park	17/09/2013	Malezova klopka	+
CNMLR997-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Quebec, La Mauricie national park	23/08/2013	Malezova klopka	+
CNLMS488-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Quebec, La Mauricie national park	10/09/2013	Malezova klopka	+
CNMIF1621-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Quebec, Mingan Archipelago NP	24/07/2013	Malezova klopka	+
CNMIF562-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Quebec, Mingan Archipelago NP	24/07/2013	Malezova klopka	+
CNPKO2873-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Ontario, Pukaskwa national park, Heron Bay	02/09/2013	Malezova klopka	+
CNPKO3775-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Ontario, Pukaskwa national park, Heron Bay	02/09/2013	Malezova klopka	+

CNYOC1237-15	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	British Columbia, Yoho national park	16/07/2014	Malezova klopka		+
GMOVE1464-15	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Yukon territory, Lake Laberge, Shallow Bay	05/07/2014	Malezova klopka		+
GMOVE685-15	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Yukon territory, Lake Laberge, Shallow Bay	05/07/2014	Malezova klopka		+
JBHCI037-10	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Manitoba, Churchill	19/07/2010	Malezova klopka	m	+
OPPDA216-17	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Ontario, Kawartha Lakes, Balsam Lake provincial park	19/05/2014	Malezova klopka		+
OPPDC837-17	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Ontario, Kawartha Lakes, Balsam Lake provincial park	16/06/2014	Malezova klopka		+
OPPDE092-17	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Ontario, Kawartha Lakes, Balsam Lake provincial park	14/07/2014	Malezova klopka		+
OPPDE2679-17	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Ontario, Kawartha Lakes, Balsam Lake provincial park	14/07/2014	Malezova klopka		+
OPPDI1954-17	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Ontario, Kawartha Lakes, Balsam Lake provincial park	08/09/2014	Malezova klopka		+
OPPDI792-17	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Ontario, Kawartha Lakes, Balsam Lake provincial park	08/09/2014	Malezova klopka		+
OPPDI816-17	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Ontario, Kawartha Lakes, Balsam Lake provincial park	08/09/2014	Malezova klopka		+
SMTPI8099-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Ontario, Lively	03/10/2014	Malezova klopka		+
SMTPR6109-16	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Alberta, Calgary	30/09/2016	Malezova klopka		+
SSBAD561-12	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Alberta, Banff national park, Storm mountain	28/07/2012	Malezova klopka		+
SSBAE1115-13	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Alberta, Banff national park	28/07/2012	Malezova klopka	f	+
SSBAE1137-13	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Alberta, Banff national park	28/07/2012	Malezova klopka		+
SSBAE2035-13	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Alberta, Banff national park	28/07/2012	Malezova klopka		+

SSBAE2616-13	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Alberta, Banff national park	28/07/2012	Malezova klopka	+
SSBAE3120-13	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Alberta, Banff national park	28/07/2012	Malezova klopka	+
SSJAA907-13	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Alberta, Jasper national park	14/06/2012	Malezova klopka	+
SSJAD1751-13	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Alberta, Jasper national park	21/07/2012	Malezova klopka	+
SSJAD901-13	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Alberta, Jasper national park	21/07/2012	Malezova klopka	+
SSJAF387-13	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Alberta, Jasper national park	21/07/2012	Malezova klopka	+
SSJAF978-13	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Alberta, Jasper national park	21/07/2012	Malezova klopka	+
SSKJA099-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	22/06/2013	Malezova klopka	+
SSKJA1187-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	22/06/2013	Malezova klopka	+
SSKJA1213-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	22/06/2013	Malezova klopka	+
SSKJA1218-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	22/06/2013	Malezova klopka	+
SSKJA1221-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	22/06/2013	Malezova klopka	+
SSKJA1314-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	22/06/2013	Malezova klopka	+
SSKJA1329-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	22/06/2013	Malezova klopka	+
SSKJA1614-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	22/06/2013	Malezova klopka	+
SSKJA2155-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	22/06/2013	Malezova klopka	+
SSKJA2885-14	<i>Monoctonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	22/06/2013	Malezova klopka	+

SSKJA2931-14	<i>Monoclonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	22/06/2013	Malezova klopka				+
SSKJA597-14	<i>Monoclonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	22/06/2013	Malezova klopka				+
SSKJA604-14	<i>Monoclonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	22/06/2013	Malezova klopka				+
SSKJA610-14	<i>Monoclonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	22/06/2013	Malezova klopka				+
SSKJA710-14	<i>Monoclonus washingtonensis</i>	Kanada	Nova Scotia, Kejimikujik national park	22/06/2013	Malezova klopka				+
SSWLE6578-13	<i>Monoclonus washingtonensis</i>	Kanada	Alberta, Waterton Lakes national park	11/08/2012	Malezova klopka				+
CNPEA1225-14	<i>Monoclonus</i> sp.n.1	Kanada	Prince Edward Island national park	15/05/2013	Malezova klopka	f			+
GBAHB332-13	<i>Monoclonus</i> sp.n.1	Engleska	Silwood park, Ascot, Berkshire						+
GMNWF1888-14	<i>Monoclonus</i> sp.n.1	Norveška	Sor-Trondelag	25/05/2014					+
SMTPL2067-15	<i>Monoclonus</i> sp.n.1	Kanada	Ontario, Cloyne	08/05/2015	Malezova klopka	f			+
SMTPO2524-15	<i>Monoclonus</i> sp.n.1	Kanada	Ontario, Mississauga	02/10/2015	Malezova klopka	m			+
CNJAC589-12	<i>Monoclonus</i> sp.n.2	Kanada	Alberta, Jasper National park	27/06/2012	Malezova klopka	m	+		+
UAMU403-14	<i>Monoclonus</i> sp.n.2	SAD	Alaska	18/07/2010	Malezova klopka	m			+
UAMU404-14	<i>Monoclonus</i> sp.n.2	SAD	Alaska	18/07/2010	Malezova klopka	f			+
SSBAB025-12	<i>Monoclonus</i> sp.n.3	Kanada	Alberta, Banff National park	20/06/2012	Malezova klopka	m	+		+
SSKUB1168-15	<i>Monoclonus</i> sp.n.4	Kanada	Yukon Territory, Kluane National park and reserve	24/07/2014	Malezova klopka	m	+		+
SSKUB220-15	<i>Monoclonus</i> sp.n.4	Kanada	Yukon Territory, Kluane National park and reserve	15/07/2014	Malezova klopka	m	+		+

Mon1	<i>Harkeria angustivalva</i>	Češka			<i>Hieracium</i> sp.	<i>Nasonovia</i> sp.	f		+	+
Mon2	<i>Harkeria angustivalva</i>	Češka			<i>Hieracium</i> sp.	<i>Nasonovia</i> sp.	f		+	+
Mon15	<i>Harkeria angustivalva</i>	Češka		2005	<i>Hieracium</i> sp.	<i>Nasonovia</i> sp.	f		+	+
Mon16	<i>Harkeria angustivalva</i>	Češka		2005	<i>Hieracium</i> sp.	<i>Nasonovia</i> sp.	f		+	+
Mon97	<i>Harkeria angustivalva</i>	Srbija	Kopaonik	02/07/2000	<i>Hieracium</i> sp.	<i>Nasonovia</i> sp.	f	+		
Mon98	<i>Harkeria angustivalva</i>	Srbija	Kopaonik	05/07/2000	<i>Hieracium</i> sp.	<i>Nasonovia</i> sp.	f	+		
	<i>Harkeria angustivalva</i>	Srbija	Kopaonik	17/07/2013	<i>Hieracium aurantiacum</i>	<i>Nasonovia pilloselae</i>	1f, 1m	+		
	<i>Harkeria angustivalva</i>	Srbija	Kopaonik	17/07/2013	<i>Hieracium pilosella</i>	<i>Nasonovia</i> sp.	6f, 2m	+		
	<i>Harkeria angustivalva</i>	Srbija	Kopaonik	17/07/2013	<i>Hieracium</i> sp.	<i>Nasonovia ribisnigri</i>	2f	+		
	<i>Harkeria angustivalva</i>	Crna Gora	Pljevlja, Dragaši	21/07/2017	<i>Hieracium pilosella</i>	<i>Nasonovia</i> sp.	f	+		
	<i>Harkeria angustivalva</i>	Slovenija	Vogel	17/07/2014	<i>Hieracium murorum</i>	<i>Nasonovia</i> sp.	41f, 14m	+		
Mon3	<i>Falciconus pseudoplatani</i>	Crna Gora	Durmitor, Komarnica	21/07/2004	<i>Acer</i> sp.	<i>Drepanosiphum</i> sp.	m	+	+	+
Mon4	<i>Falciconus pseudoplatani</i>	Srbija	Novi Beograd	05/06/2007	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Drepanosiphum platanoidis</i>	f	+	+	+
	<i>Falciconus pseudoplatani</i>						2f	+		
Mon26	<i>Falciconus pseudoplatani</i>	Češka	Buchlovice, Mor.m.	16/06/2011	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Drepanosiphum</i> sp.	f	+	+	+
Mon27	<i>Falciconus pseudoplatani</i>	Češka	Buchlovice, Mor.m.	16/06/2011	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Drepanosiphum</i> sp.	f	+	+	+
Mon30	<i>Falciconus pseudoplatani</i>	Srbija	Novi Beograd	05/06/2007	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Drepanosiphum platanoidis</i>	f	+	+	+

Mon31	<i>Falciconus pseudoplatani</i>	Srbija	Kopaonik, Jelak	07/08/2011	<i>Acer heldreichii</i>		f	+	+	+
Mon32	<i>Falciconus pseudoplatani</i>	Srbija	Kopaonik, Jelak	07/08/2011	<i>Acer heldreichii</i>		m	+	+	+
Mon11	<i>Falciconus pseudoplatani</i>	Češka	Češke Budejovice	20/06/2008	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Drepanosiphum platanoidis</i>	f	+		
	<i>Falciconus pseudoplatani</i>	Srbija	Beograd	xx/6/2012	<i>Acer</i> sp.	<i>Drepanosiphum platanoidis</i>	3f	+		
	<i>Falciconus pseudoplatani</i>	Belgija	Jodoigne	07/06/2015	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Drepanosiphum platanoidis</i>	2f, 1m	+		
	<i>Falciconus pseudoplatani</i>	Belgija	Jodoigne	08/06/2015	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Drepanosiphum platanoidis</i>	8f, 8m	+		
BCHYM7867-15	<i>Falciconus pseudoplatani</i>	Nemačka	Bavaria	01/06/2013			f			+
GBMIN8690-12	<i>Falciconus pseudoplatani</i>	Francuska		25/04/2008		<i>Drepanosiphum platanoidis</i>				+
GBMIN8691-12	<i>Falciconus pseudoplatani</i>	Francuska		16/06/2009		<i>Drepanosiphum platanoidis</i>				+
GBMIN8768-12	<i>Falciconus pseudoplatani</i>	Francuska		25/04/2008		<i>Drepanosiphum platanoidis</i>				+
GBMIN8769-12	<i>Falciconus pseudoplatani</i>	Francuska		16/06/2009		<i>Drepanosiphum platanoidis</i>				+
Mon35	<i>Monoctonia pistaciaecola</i>	Španija	San Juan de Paluesas	28/07/2011	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Geoica utricularia</i>	f	+	+	+
Mon36	<i>Monoctonia pistaciaecola</i>	Španija	San Juan de Paluesas	28/07/2011	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Geoica utricularia</i>	f	+		+
Mon37	<i>Monoctonia pistaciaecola</i>	Španija	San Juan de Paluesas	28/07/2011	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Geoica utricularia</i>	f	+		+
	<i>Monoctonia pistaciaecola</i>	bivši SSSR	Yalta, souther Crimea, Nikitsky Botanical garden	08/06/1949	<i>Pistacia</i> sp.	<i>Forda mordwilkoii</i>	f			
Mon53	<i>Monoctonia japonica</i>	Japan			<i>Populus maximowiczii</i>	<i>Pemphigus matsumurai</i>	f	+		+
Mon54	<i>Monoctonia japonica</i>	Japan			<i>Populus maximowiczii</i>	<i>Pemphigus matsumurai</i>	f	+		+

	<i>Monoctonia japonica</i>	Japan	Nakasatsunai, Hokkaido	xx/7/2007	<i>Populus maximowiczii</i>	<i>Pemphigus matsumurai</i>	26f, 12m	+		
	<i>Monoctonia japonica</i>	Japan	Nakasatsunai, Hokkaido	xx/7/2008	<i>Populus maximowiczii</i>	<i>Pemphigus matsumurai</i>	2f, 1m	+		
	<i>Monoctonia japonica</i>	Japan	Nakasatsunai, Hokkaido	xx/9/2008	<i>Populus maximowiczii</i>	<i>Pemphigus matsumurai</i>	1f, 1m	+		
	<i>Monoctonia japonica</i>	Japan	Obihiro, Hokkaido	04/08/2012	<i>Populus maximowiczii</i>	<i>Pemphigus matsumurai</i>		+		
Mon40	<i>Monoctonia vesicarii</i>	Iran			<i>Populus nigra</i>	<i>Pemphigus spyrothecae</i>	f	+	+	+
	<i>Monoctonia vesicarii</i>	Iran	Tehran province, Tehran	09/11/2002	<i>Populus nigra</i>	<i>Pemphigus spyrothecae</i>	11fm	+		
	<i>Monoctonia vesicarii</i>	Iran	Ardabil province, Ardabil	22/05/2012	<i>Populus nigra</i>	<i>Pemphigus spyrothecae</i>	2f, 1m	+		
	<i>Monoctonia vesicarii</i>	Iran	Ardabil province, Ardabil	17/02/2012	<i>Populus nigra</i>	<i>Pemphigus spyrothecae</i>	6f, 8m	+		
	<i>Monoctonia vesicarii</i>	Španija	Leon province, Vegapujin	04/11/2011	<i>Populus nigra</i>	<i>Pemphigus spyrothecae</i>				

Tabela P2. Prosečne vrednosti mera morfoloških karaktera/dužinskih odnosa kod ženki analiziranih vrsta *Monoctonina*. NoAf – broj flagelomera kod ženki; NoAm – broj flagelomera kod mužajaka; F1l/F1w – odnos dužine i širine prve flagelomere; F2l/F2w – odnos dužine i širine druge flagelomere; F1l/F2l – odnos dužina prve i druge flagelomere; Mx – broj palpomera maksilarnih palpusa; Lp – broj palpomera labijalnih palpusa; Ten/Int – tentorijalni indeks; Mi2/Mi1 – malarni indeks; Ptl/Ptw – odnos dužine i širine pterostigme; Ptl/Mtl – odnos dužina pterostigme i metakarpusa; Hw/Mew – odnos širina glave i mezoskutuma; Petl/Petw – odnos dužine i širine petiolusa; Ovl/Ovw – odnos dužine i širine legalice.

	NoAf	NoAm	F1l/F1w	F2l/F2w	F1l/F2l	Mx	Lp	Ten/Int	Mi2/Mi1	Ptl/Ptw	Ptl/Mtl	Hw/Mew	Petl/Petw	Ovl/Ovw
<i>M. ligustri</i>	13	15-16	3,462	2,625	1,164	4	3	0,493	0,236	5,504	3,091	1.454	2,108	2,468
<i>M. mali</i>	13	16-17	3,566	2,659	1,128	4	3	0,547	0,219	5,490	4,407	1.430	1,863	2,401
<i>M. crepidis</i>	13	15-16	3,230	2,604	1,216	4	3	0,224	0,187	5,292	3,201	1.271	1,952	2,439
<i>M. nervosus</i>	15-16	17-19	4,064	3,468	1,097	4	3	0,241	0,156	6,420	2,057	1.303	2,233	2,703
<i>M. paulensis</i>	15-16	18	4,059	3,285	1,134	4	3	0,288	0,267	6,441	2,551	1.510	2,117	2,635
<i>M. leclanti</i>	16	19	4,343	3,092	1,149	4	3	0,328	0,249	5,999	2,862	1.153	1,931	2,854
<i>M. allisoni</i>	15	17-18	3,855	2,982	1,219	4	3	0,294	0,317	6,528	2,575	1.432	1,500	4,100
<i>M. brachyradius</i>	15	18	4,471	3,261	1,131	4	3	0,129	0,134	7,518	4,975	1.452	2,081	3,043
<i>M. canadensis</i>	16	18	4,089	3,624	1,075	4	3	0,302	0,139	6,478	4,189	1.315	2,518	3,549
<i>M. luteus</i>	16	18	5,600	4,245	1,319	4	2	0,120	0,135	7,194	3,283	1.326	2,007	4,219
<i>M. inexpectatus</i>	16	-	3,754	3,676	1,021	4	2	0,200	0,153	6,678	3,497	1.305	2,264	3,148
<i>M. parvipalpus</i>	18	-	4,994	4,291	1,178	4	1	0,174	0,117	6,876	3,313	1.327	1,977	3,650
<i>M. caricis</i>	13	16-17	3,631	2,966	1,108	4	2	0,277	0,174	7,592	3,211	1.462	2,043	3,094
<i>Monoctonus</i> sp.n.1	16	-	3,197	2,476	1,030	4	3	0,176	0,234	6,787	2,411	1.304	2,002	2,723
<i>H. angustivalva</i>	14-15	17	4,723	3,359	1,284	4	2	0,270	0,151	4,780	3,353	1.278	1,801	4,818
<i>F. pseudoplatani</i>	16	18	5,006	3,804	1,264	4	2	0,244	0,243	3,733	2,051	1.195	2,517	4,647

BIOGRAFIJA AUTORA

Kandidat Jelisaveta S. Črkić je rođena 26.9.1984. godine u Beogradu. Osnovnu školu i X gimnaziju "Mihajlo Pupin" je završila u Beogradu. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu je upisala 2003. godine. Diplomirala je 2012. godine sa prosečnom ocenom 8,88, a diplomski rad pod nazivom "Strižibube Zapadne Srbije (Coleoptera, Cerambycidae) – faunistički prilog" je odbranila sa ocenom 10.

Doktorske studije na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu je upisala 2012. godine, na modulu Morfologija, sistematika i filogenija životinja, podmodulu Entomologija. Učesnik je na naučnom projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja (III43001), kao i na nekoliko međunarodnih naučnih projekata (BIOCOMES, ECOSTACK, Biodiverzitet Crne Gore).

Od 2014. do 2015. godine je zaposlena kao istraživač pripravnik na Katedri za zoologiju beskičmenjaka i entomologiju Instituta za Zoologiju na Biološkom fakultetu, a 2015. je izabrana u zvanje istraživač saradnik na istoj katedri.

Član je Entomološkog društva Srbije i Srpskog biološkog društva. Tečno govori engleski jezik, a služi se ruskim i francuskim u stručnoj literaturi.

Изјава о ауторству

Потписани-а Јелисавета С. Чркић

број индекса Б3006/2012

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Филогенетски односи и таксономски статус врста подтрибуса Monoctonina
(Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae)

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 7.10.2019.



Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Јелисавета С. Чкркић

Број индекса Б3006/2012

Студијски програм Биологија

Наслов рада: Филогенетски односи и таксономски статус врста подтрибуса Monoctonina (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae)

Ментор др Анђељко Петровић, др Милана Митровић

Потписана Јелисавета С. Чкркић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 7.10.2019.



Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Филогенетски односи и таксономски статус врста подтрибуса *Monoctonina* (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae)

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда



У Београду, 7.10.2019.

1. Ауторство - Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. Ауторство – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.