

Prisutnost parazitoida (Hymenoptera: Mymaridae) na plataninoj mrežastoj stjenici *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) u Hrvatskoj

Žgela, Lucija

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:376855>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-03**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

ŠUMARSKI FAKULTET

ZAVOD ZA ZAŠTITU ŠUMA I LOVNO GOSPODARENJE

PREDDIPLOMSKI STUDIJ

URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA

Lucija Žgela

Prisutnost parazitoida (*Hymenoptera: Mymaridae*) na plataninoj mrežastoj stjenici *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (*Heteroptera: Tingidae*) u Hrvatskoj

Završni rad

Zagreb, 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

ŠUMARSKI FAKULTET

ZAVOD ZA ZAŠTITU ŠUMA I LOVNO GOSPODARENJE

PREDDIPLOMSKI STUDIJ

URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA

Lucija Žgela

Prisutnost parazitoida (*Hymenoptera: Mymaridae*) na plataninoj mrežastoj stjenici *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (*Heteroptera: Tingidae*) u Hrvatskoj

Završni rad

doc. dr. sc. Milivoj Franjević

Zagreb, 2019.

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

Zavod	Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje
Predmet	Primjenjena entomologija
Mentor	doc. dr. sc. Milivoj Franjević
Asistent – znanstveni novak	doc. dr. sc. Milivoj Franjević
Student	Lucija Žgela
JMBAG	0068223222
Akadska godina	2018./2019.
Mjesto i datum obrane	Zagreb,
Sadržaj rada	Slika: 16 Grafova: 2 Navoda literature: 7
Sažetak	<p>Primarni štetnik platana u Hrvatskoj, platanina mrežasta stjenica (<i>Corythucha ciliata</i> SAY.), predstavlja predmet istraživanja ovog rada i pronalaska načina suzbijanja istog. Naime, platanina mrežasta stjenica sisanjem uzrokuje sušenje, žućenje i uranjeno otpadanje lišća. Osim na stablima, osjeća se i njezin ekonomski utjecaj, ekskrementi platanine mrežaste stjenice uzrokuju i zdravstvene probleme kod ljudi te je zbog toga važno pronaći prikladan način suzbijanja i implementirati ga u struku – npr. iskoristiti prirodne neprijatelje (parazitoide). U prikupljenim uzorcima jaja <i>C. ciliate</i>, promatranih u laboratoriju, nije utvrđeno prisustvo parazitoida – parazitske osice (<i>Hymenoptera: Mymaridae</i>).</p>



**IZJAVA
O IZVORNOSTI RADA**

OB ŠF 05 07

Revizija: 1

Datum: 15.5.2019.

„Izjavljujem da je moj *završni rad* izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam *koristila* drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

vlastoručni potpis

Lucija Žgela

U Zagrebu, 2019.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Invazivne strane vrste.....	1
1.2. Platanina mrežasta stjenica – <i>C. ciliata</i> SAY	4
1.3. Biologija platanine mrežaste stjenice – <i>C. ciliate</i>	4
2. CILJ RADA	9
3. MATERIJALI I METODE	11
4. REZULTATI	15
4.1. Rezultati analize lista 07.05.2018.	15
4.2. Rezultati analize lista 30.05.2018.	17
4.3. Rezultati analize lista 29.06.2018.	19
5. ZAKLJUČAK	22
6. LITERATURA	23

1. UVOD

Platanina mrežasta stjenica je značajan štetnik platana u Hrvatskoj. Glavni domaćin stjenice je američka platana (*Platanus occidentalis*). Invazivna je vrsta kukca koji se hrani sisanjem biljnih sokova iz lista. Odlaze jaja u skupinama s donje strane lišća, najčešće u kutovima žila. Mlade stjenice čim se izlegnu kreću s hranjenjem. Može izazvati velike štete na stablima osobito kao vektor patogenim gljivama: *Apignomonium venetom* i *Ceratocystis fimbriatom* kojima stvara povoljne uvjete za napad. Zabilježene su i negativne posljedice, u kontaktu sa štetnikom, na ljudsko zdravlje (npr. alergijske reakcije). Zbog toga je potrebno na vrijeme uočiti napad i pokušati sanirati isti.

Cilj ovog rada bio je provjeriti mogućnost pojave parazitičke osice, kao prirodnog neprijatelja, unutar jaja platanine mrežaste stjenice.

Osim na platanama, pojavljuje se i na drugim vrstama poput: dudovca (lat. *Broussonetia papyrifera*), obične karije (lat. *Carya ovata*), američkog likvidambra (lat. *Liquidambar styraciflua*), lovorolisnog hrasta (lat. *Quercus laurifolia*), gorskog javora (lat. *Acer pseudoplatanus*) i jasena (*Fraxinus* sp.).

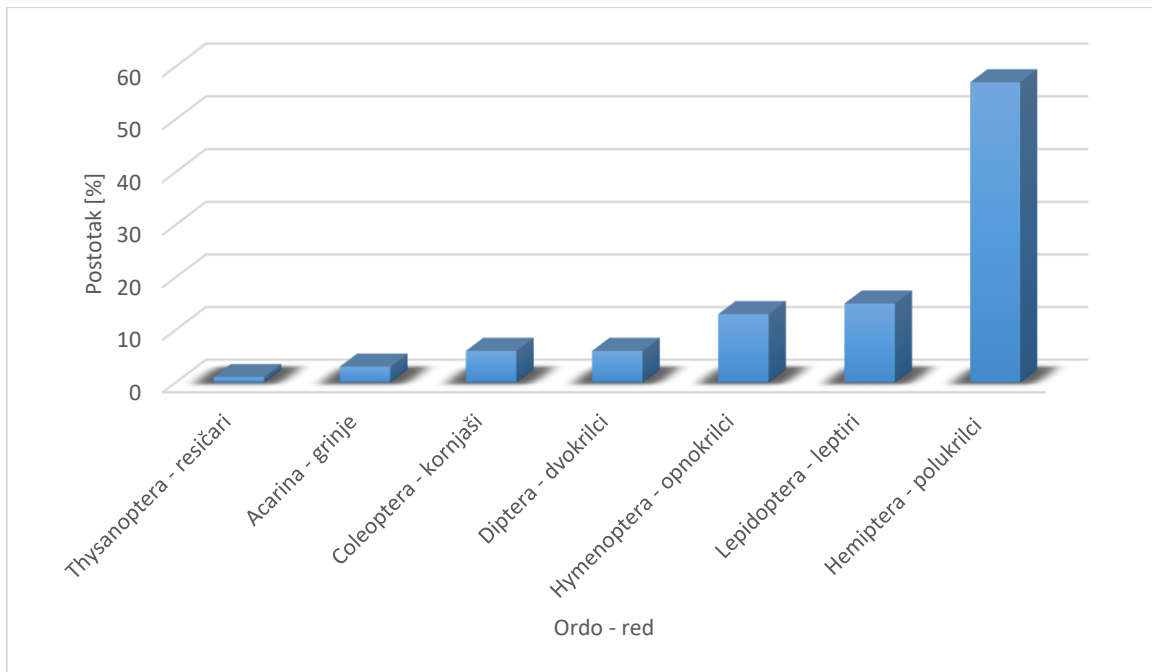
1.1. Invazivne strane vrste

Invazivne vrste predstavljaju agresivan tip organizma koji se nekontrolirano širi, kolonizira napadnuto područje, nadjačava autohtone vrste te samim time čini velike štete narušavajući prirodnu ekološku ravnotežu sustava. Naseljavanjem i daljnjim razvojem invazivnih vrsta na određenom području dolazi do znatnog smanjenja bioraznolikosti, osiromašenja tla i njegovih svojstava. S obzirom da su invazivne strane vrste vrlo često vektori pojedinim bolestima, dolazi do novih oboljenja i pojave štetnika koji su agresivniji i kompleksniji od primarnih. Također, pojedine invazivne vrste štetno djeluju na zdravlje čovjeka.

Globalizacija je uzrokovala naglo povećanje invazivnih stranih vrsta na našem području. Putem transporta neželjene invazivne vrste imigriraju, najčešće u drvnoj tvari. Pošto su agresivan tip organizama velike prilagodljivosti, brzo se šire i čine velike štete na novonaseljenom području.

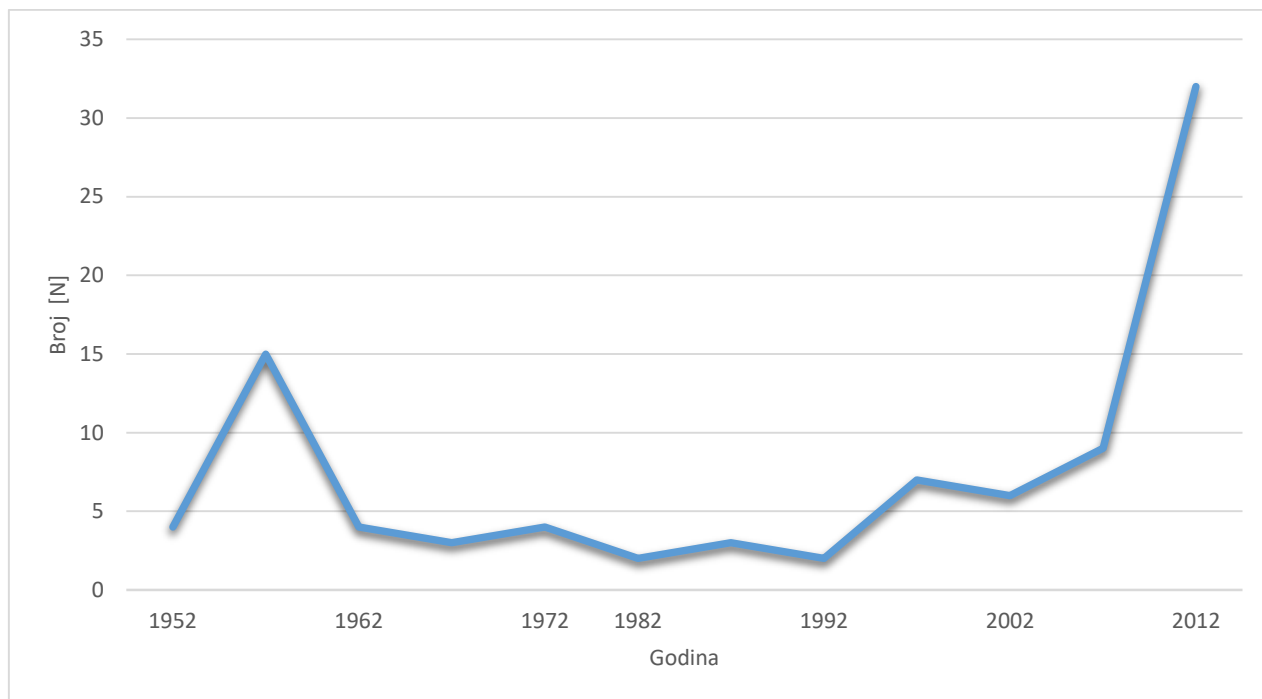
Troškovi za suzbijanje su poprilično veliki. Procijenjeni godišnji troškovi za sanaciju štete i suzbijanja invazivnih vrsta za Europu iznose: 12,5 milijardi eura, a za SAD: 80 milijardi eura (izvor: <https://stetnici.sumins.hr/>, Matošević, Dinka, dr. sc.).

Najproblematičnija i najbrojnija skupina invazivnih stranih vrsta kukaca u Hrvatskoj pripada redu *Hemiptera* unutar kojeg ubrajamo i stjenice (Graf 1.)



Graf 1. Postotni prikaz stranih invazivnih vrsta kukaca u Hrvatskoj (izvor: <https://stetnici.sumins.hr/>, Matošević, Dinka, dr. sc.)

Zabilježen je porast broja invazivnih stranih vrsta kukaca na našem području u posljednjih 10 godina (Graf 2.).



Graf 2. Prikaz broja invazivnih stranih vrsta u Hrvatskoj do 2012. godine
(izvor: <https://stetnici.sumins.hr/>, Matošević, Dinka, dr. sc.)

Značajnije invazivne vrste u Hrvatskoj su: *Parectopa robiniella* – bagremov moljac miner, *Phyllonorycter robiniella* – bagremov miner, *Obolodiplosis robiniae* – bagremova muha šiškarića, *Metcalfa pruinosa* – medeći cvrčak, *Dryocosmus kuriphilus* – kestenova osa šiškarića, *Aproceros leucopoda* – brijestova osa listarica, *Cameraria ohridella* – kestenov moljac miner, *C. ciliata* – platanina mrežasta stjenica itd.

1.2. Platanina mrežasta stjenica – *C. ciliata* SAY.

Platanina mrežasta stjenica (lat. *C. ciliata*, eng. sycamore lace bug) je značajan štetnik platana u Hrvatskoj. Prvi put je zabilježena u Sjedinjenim Američkim Državama 1917. godine. Pretpostavlja se da je uvezena 1970-ih godina gdje su zabilježene prve štete na javorolisnim platanama (*Platanus acerifolia* Aiton.) većinom u južnoj Francuskoj, Italiji i Grčkoj. U Hrvatskoj se pojavila nakon zaraze u Padovi 1964. godine. Glavni domaćin platanine mrežaste stjenice je američka platana (*Platanus occidentalis*). Osim na platanama, pojavljuje se i na drugim vrstama poput: dudovca (lat. *Broussonetia papyrifera*), obične karije (lat. *Carya ovata*), američkog likvidambra (lat. *Liquidambar styraciflua*), lovorolisnog hrasta (lat. *Quercus laurifolia*), gorskog javora (lat. *Acer pseudoplatanus*) i jasena (*Fraxinus* sp.).

C. ciliata pripada redu polukrilaca – *Hemiptera* i porodici tingida - *Tingidae*. Fitofagna je vrsta koja se hrani sisanjem biljnih sokova lista. Sisanje uzrokuje deklorofilaciju, smanjenje asimilacije te sušenje, žućenje i uranjeno otpadanje lišća što može biti opasno po stablo, osobito ako su u pitanju mlada stabla.

Najopasnija je u suradnji s dvjema patogenim gljivama *A. venetom* i *C. fimbriatom* gdje djeluje kao vektor, stvarajući uvjete povoljne za razvoj i napad tih gljiva. Zbog toga ju možemo smatrati invazivnom vrstom.

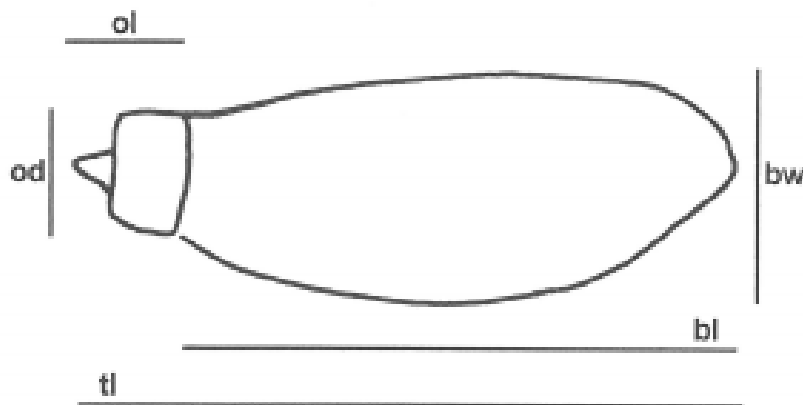
1.3. Biologija platanine mrežaste stjenice – *C. ciliata*

C. ciliata je hemimetabolički kukac nepotpune metamorfoze odnosno specifičnog razvojnog ciklusa koji se sastoji od tri faze: jaje, nimfa i imago (odrasla jedinka).

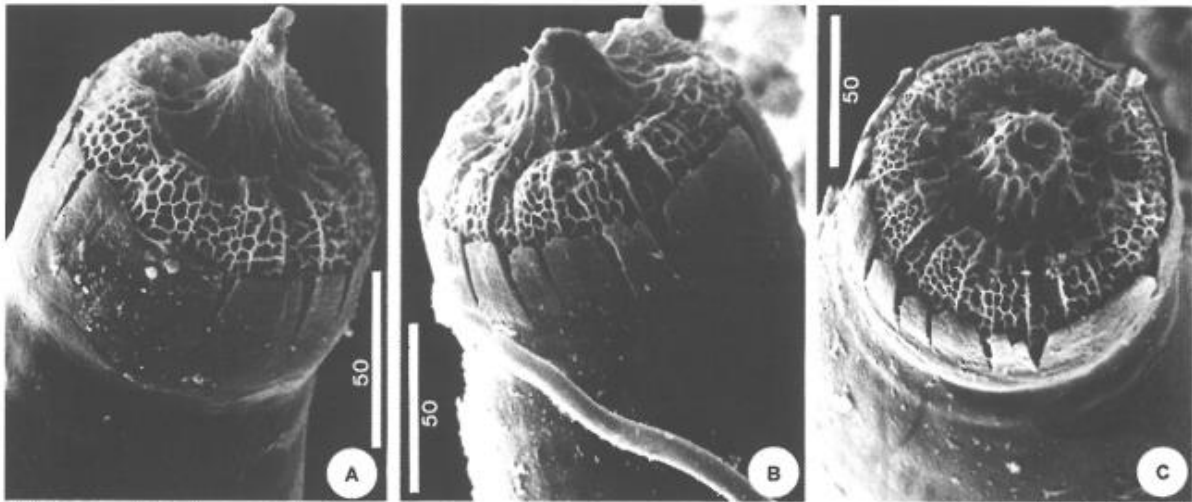
a) Jaje *C. ciliate*

Jaje koje odloži adult platanine mrežaste stjenice tamne je boje, nepravilno ovalnog oblika s blago suženim i ušiljenim vrhom. Sastoji se od frontalnog dijela – *operculuma* i tijela. Nakon odlaganja jaja na listu viri samo *operculum* dok je tijelo sakriveno dlačicama lista. Kukac odlaže jaja najčešće u kohortama, ali i pojedinačno.

Prema mikroskopskoj analizi jaja duljina *operculuma* iznosi: 80-92 μm ('ol'), a promjer: 115-122 μm ('od'). Duljina tijela jaja iznosi: 402-549 μm ('bl'), a širina: 152-198 μm ('bw'). Ukupna duljina jaja iznosi: 529-568 μm ('tl') (Slika 1. Shematski crtež jaja *C. ciliate* (lateralno) s prikazom dimenzija, izvor: Thiery, A., Martin, C., Malosse, C. and Thiery, D.: Morphology and chemical characterization of the egg chorion in tingids: a case study of the plane tree *Corythucha ciliata* (Hemiptera: Tingidae)).



Slika 1. Shematski crtež jaja *C. ciliate* (lateralno) s prikazom dimenzija (izvor: Thiery, A., Martin, C., Malosse, C. and Thiery, D.: Morphology and chemical characterization of the egg chorion in tingids: a case study of the plane tree *Corythucha ciliata* (Hemiptera: Tingidae))



Slika 2. Prikaz *operculuma* jaja *Corythuce ciliate* (izvor: Thiery, A., Martin, C., Malosse, C. and Thiery, D.: Morphology and chemical characterization of the egg chorion in tingids: a case study of the plane tree *Corythucha ciliata* (Hemiptera: Tingidae))

b) Nimfa *C. ciliate*

Nimfe platanine mrežaste stjenice su crne boje, ovalnog oblika, čvrste i žilave, dorzalno i ventralno spljoštene.



Slika 3. Dorzalni prikaz nimfe *C. ciliate*

(izvor: <https://bugguide.net/>, Virginia, USA)

c) Imago – odrasla jedinka *C. ciliate*

Imago platanine mrežaste stjenice je mliječno-bijele boje sa smeđe obojenim sitnim izbočinama na oba krila. Tijelo je prekriveno sitnim dlačicama. Duljine između 3,2 i 3,7 milimetara.



Slika 4. Dorzalni prikaz imaga *C. ciliate*

(izvor: <https://stetnici.sumins.hr>, Matošević, D., dr. sc.)

Krajem proljeća, nakon parenja, ženka odlaže jaja na donju stranu lista najčešće u skupinama ili kohortama i uz rub lisnih žila. Kada se nimfa izlegne započinje hranjenje probijajući epidermu lista. Hrani se sisanjem biljnog soka iz lista ostavljajući iza sebe ekskreme tamne boje. Hranjenje započinje na listu na kojem se izlegla, a kasnije se širi na ostalo lišće stabla. Razvojni ciklus platanine mrežaste stjenice traje oko 45 dana. Trajanje ciklusa može varirati ovisno o klimatskim uvjetima i podneblju. Može imati nekoliko generacija godišnje. Odrasle jedinke prezimljuju pod korom ili u pukotinama kore.

2. CILJ RADA

Cilj ovog rada bio je, iz reprezentativne količine uzorka, provjeriti postojanje parazitoida – parazitske osice (*Hymenoptera: Mymaridae*) u jajašcu platanine mrežaste stjenice – *C. ciliate* (*Hemiptera: Tingidae*).

Parazitoidi su organizmi koji većinu svog životnog vijeka provedu pričvršćeni za drugi organizam (domaćin ili domadar) ili žive unutar njega. Parazitoid, za razliku od parazita, na kraju usmrti svog domaćina. Postoji mnogo parazitoidnih vrsta organizama, ali u ovom radu usmjereni smo na parazitoid platanine mrežaste stjenice – parazitsku osicu iz reda opnokrilaca (*Hymenoptera*). Parazitske osice se nastanjuju u jaju platanine mrežaste stjenice prekidajući njezin razvojni ciklus. Umjesto nimfe *C. ciliate* izleći će se mlada parazitska osica (Slika 5, Slika 6.).



Slika 5. Parazitska osica (red: *Hymenoptera*, porodica: *Mymaridae*)

(izvor: <https://bugguide.net>, Iowa, USA)

Parazitska osa (Slika 5.) pripada rodu *Polynema*, ženski je primjerak vrste, veličine oko 1 milimetar te je pronađena u SAD-u u saveznoj državi Iowa.



Slika 6. Parazitska osica (red: *Hymenoptera*, porodica: *Mymaridae*)
(izvor: <https://bugguide.net>, Iowa, USA)

Parazitska osa (Slika 6.) pripada istom rodu - *Polynema*, ali je muški primjerak vrste. Veličinom je nešto manji od ženskog primjerka (do 1 milimetar), lokacija pronalaska je ista.

3. MATERIJALI I METODE

Tri periodična prikupljanja uzoraka s platana na različitim lokacijama u Zagrebačkoj i Karlovačkoj županiji. Monitoring i mikroskopsko promatranje uzoraka svakih 7 dana. Bilježenje promjena nastalih u Petrijevim zdjelicama u kojima su uzorci bili postavljeni.



Slika 7. Svježe ubrano lišće platane zaraženo *C. ciliatom*
(Žgela, Lucija, Dubrava, Zagreb, 07.05.2018.)



Slika 8. Uzorci za laboratorijsko promatranje položeni u Petrijevim zdjelicama
(Žgela, Lucija, Grad Zagreb, 07.05.2018.)

Prvo uzorkovanje napravljeno je 07.05.2018. godine na području grada Zagreba (Sava, Jarun, Dubrava i Dotrščina). Prikupljeno je 100 zaraženih listova od kojih je napravljeno 20 uzoraka. Promatrao se razvoj oko 40 jaja *C. ciliate*. Mikroskopska analiza se vršila tri puta: prvi put na dan uzorkovanja, drugi put 7 dana nakon uzorkovanja i posljednji put 14 dana nakon uzorkovanja.

Drugo uzorkovanje napravljeno je 30.05.2018. godine na području grada Zagreba (odmorište Plitvice) i Karlovca (stara jezgra). Prikupljeno je 50 zaraženih listova od kojih je napravljeno 15 uzoraka. Promatrao se razvoj oko 50 jaja *C. ciliate*. Mikroskopska analiza se vršila tri puta svakih 7 dana.

Treće uzorkovanje napravljeno je 29.06.2018. godine na području grada Zagreba (Trešnjevka, Šubićeva, Strojarska, Maksimir i Dubrava). Prikupljeno je 100 zaraženih listova od kojih je napravljen 21 uzorak. Promatrao se razvoj oko 60 jaja *C. ciliate*. Mikroskopska analiza se vršila 2 puta: prvi put na dan uzorkovanja i drugi put 7 dana nakon uzorkovanja.

Uzorci su bili postavljeni u Petrijevim zdjelicama na sobnoj temperaturi.



Slika 9. Crveno označena područja najveće koncentracije jaja *C. ciliate*
(Žgela, Lucija, Grad Zagreb)

Na slici je vidljiv karakterističan način odlaganja jaja *C. ciliate* – uz kutove glavnih žila lista gdje su jaja dodatno sakrivena bijelim dlačicama platane (Slika 9.).

Monitoring uzoraka vršio se na mikroskopu Leica stereolupe WILD MZ8 uz izvor svjetlosti VOLPI intralux 4000-1. Fotografije s mikroskopa snimljene su pomoću fotoaparata Olympus SP – 500 VZ uz korištenje softwera Olympus Quick Photo 2.3.

4. REZULTATI

U prikupljenim uzorcima jaja *C. ciliate*, promatranih u laboratoriju, nije utvrđeno prisustvo parazitoida – parazitske osice (*Hymenoptera: Mymaridae*).

4.1. Rezultati analize lista 07.05.2018.

Pri mikroskopskom promatranju jaja *C. ciliate* u Petrijevoj zdjelici nije pronađena parazitska osica. Osim plataninih mrežastih stjenica uočena je pojava grinja što je zanimljivo s obzirom da se obe vrste hrane sisanjem biljnih sokova lista.



Slika 10. Mikroskopski prikaz jaja *C. ciliate* u kohorti
(Žgela, Lucija, Grad Zagreb, laboratorij šumarskog fakulteta)

Slika 10. prikazuje karakteristično odlaganje jaja platanine mrežaste stjenice – u skupini, uz rub glavne žile, ispod dlačica lista. Također, na slici se jasno može vidjeti *operculum* jaja koji se pri izljetanju kukca raspucava.

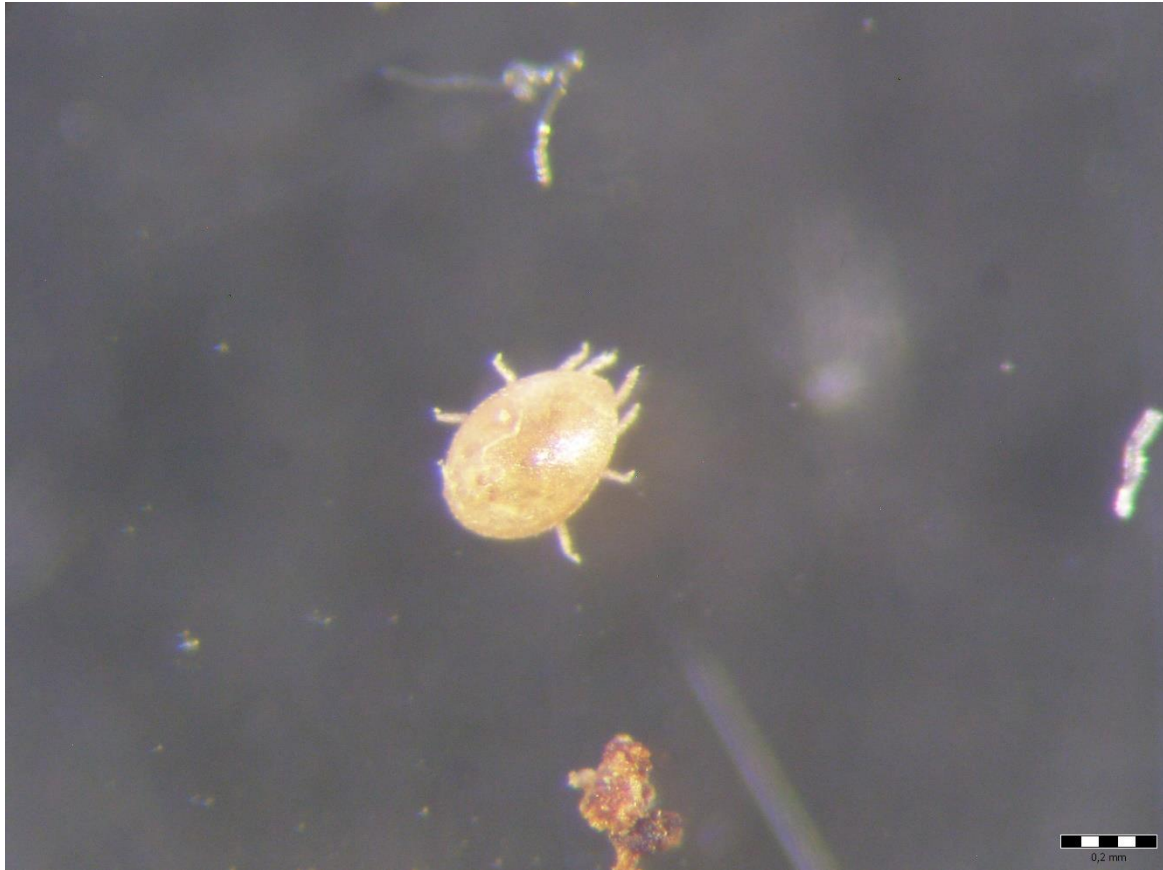


Slika 11. Raspuknuti *operculum* (označen crvenom bojom) i grinje (označeno plavom bojom)
(Žgela, Lucija, Grad Zagreb, laboratorij šumarskog fakulteta)

Red grinje (*Acarina*) pripada razredu paučnjaka (*Arachnida*). Obuhvaća više od 10000 opisanih vrsta podijeljenih u 200 porodica. Neke vrste su izuzetno štetne za biljni svijet dok ostale vrste mogu biti korisne u funkciji prirodnih neprijatelja kukaca. U pravilu su to sitni organizmi veličine do 1 milimetar. Članci tijela im nisu jasno odijeljeni kao kod kukaca, nego razlikujemo samo prednji (*prosoma*) i stražnji dio (*hysterosoma*). Imaju 4 para nogu, osim grinja šiškarica koje imaju 2 para nogu. Nemaju razvijena ticala, a hrane se kao i stjenice – sisanjem. Najviše štete rade u poljoprivredi (npr. vinova loza).

4.2. Rezultati analize jaja 30.05.2018.

U prikupljenim uzorcima pri mikroskopskoj analizi jaja *C. ciliate* nije uočena pojava parazitske osice. Osim tek izlegnutih plataninih mrežastih stjenica uočena je pojava grinja kao i u prvom uzorkovanju 07.05.2018.



Slika 12. Grinje (*Acarina*)

(Franjević, Milivoj, Grad Zagreb, laboratorij šumarskog fakulteta, 30.05.2018.)

Na zaraženim uzorcima su uočeni tragovi hranjenja imaga i ekskrementi koje je kukac ostavio iza sebe (tamne mrlje nepravilnog oblika). Na gornjoj strani lista su vidljivi tragovi sisanja – bjelkaste, prozirne deklorificirane pjege.



Slika 13. Ekskrementi (označeno crvenom bojom) i kohorte jaja *C. ciliate*
(Žgela, Lucija, Grad Zagreb, laboratorij šumarskog fakulteta)

Tragovi ekskremenata su vidljivi po cijeloj donjoj površini lista kao i oko i ispod odloženih jaja platanine mrežaste stjenice.

4.3. Rezultati analize lista 29.06.2018.

U laboratorijskoj analizi posljednjeg uzorkovanja nisu uočeni novi organizmi (osim grinja) kao ni prisustvo parazitoida – parazitske osice.

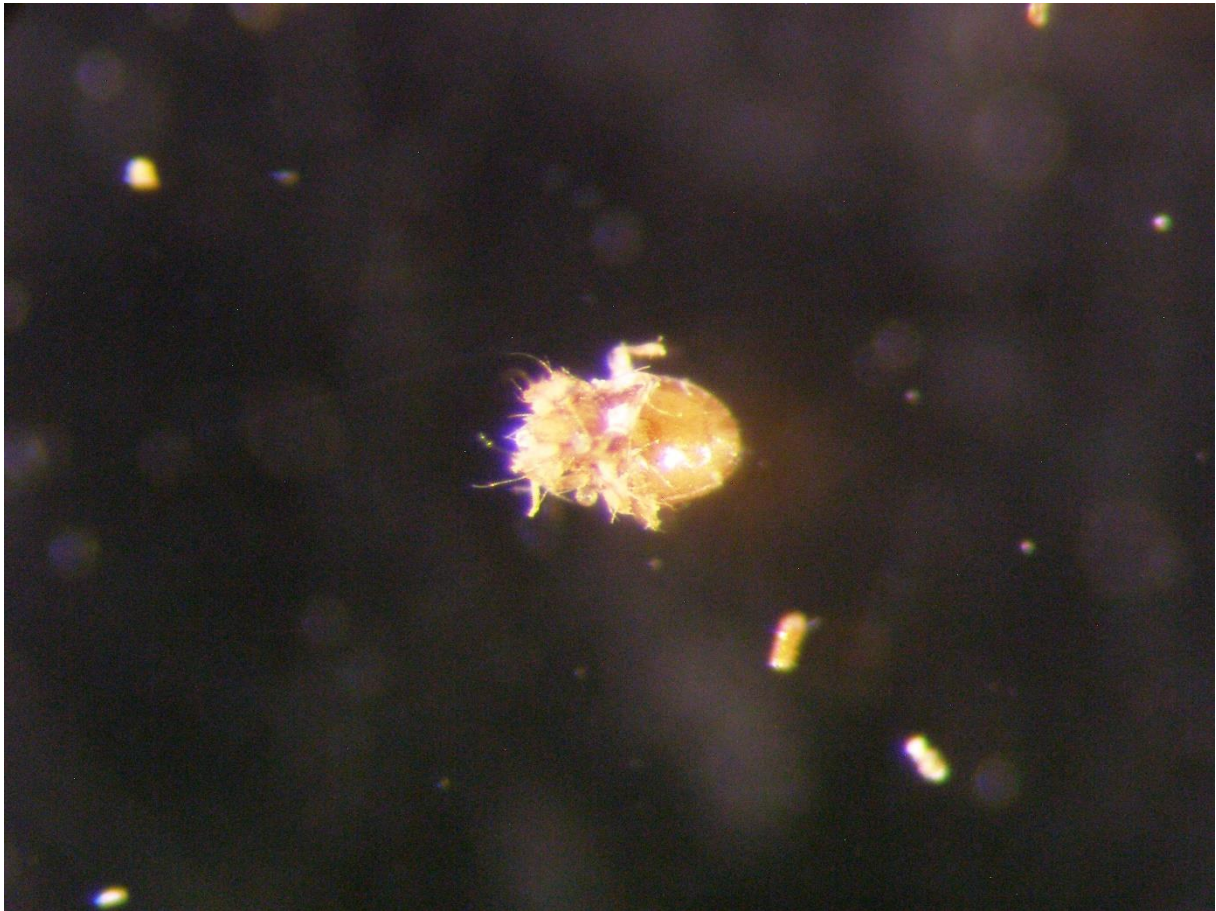


Slika 14. Mikroskopski prikaz pojedinačno odloženih jaja *C. ciliate*
(Žgela, Lucija, Grad Zagreb, laboratorij šumarskog fakulteta, 29.06.2018.)

Nakon što su uzorci odležali 7 dana, u ponovnoj analizi je uočeno raspucavanje *operculuma* i prisustvo nimfi i grinja u uzorku.



Slika 15. Nimfa *C. ciliate* (označena crvenom bojom)
(Žgela, Lucija, Grad Zagreb, laboratorij šumarskog fakulteta, 09.07.2018.)



Slika 16. Grinje (*Acarina*) u uzorku
(Žgela, Lucija, Grad Zagreb, laboratorij šumarskog fakulteta, 29.06.2018.)

5. ZAKLJUČAK

Mikroskopskim analizama uzoraka u laboratoriju nije utvrđeno parazitiranje osice na plataninoj mrežastoj stjenici. S obzirom da su uzorci prikupljeni iz područja istih/sličnih klimatskih uvjeta ne možemo negirati postojanje parazitske osice kao parazitoida na plataninoj mrežastoj stjenici. Parazitska osica kao parazitoid na plataninoj mrežastoj stjenici uvelike bi olakšala prevenciju i sanaciju štetnika jer neomogućuje prirodni tijek razvojnog ciklusa *Corythuche ciliate*.

Zanimljiva je pojava grinja (*Acarina*) na uzorcima u sva 3 uzorkovanja. Grinje, samo po sebi, nije toliko štetno, ali kao sekundarni štetnik platana može dodatno oslabiti već oslabljeno stablo. *Acarina*, kao i *C. ciliata*, se hrane sisanjem biljnog soka što rezultira deklorofilacijom, žućenjem, sušenjem i ranim otpadanjem lišća.

Potrebno je provesti uzorkovanje na više lokacija sa različitim klimatskim uvjetima kako bismo mogli dobiti reprezentativniju sliku intenziteta i količine napada te utvrditi postojanje parazitske osice u jajima platanine mrežaste stjenice. Također, bilo bi poželjno vršiti monitoring i uzorkovanje tijekom proljeća, ljeta i jeseni kako bismo dodatno utvrdili ciklus *C. ciliate*. Pošto platanina mrežasta stjenica može imati nekoliko generacija godišnje, trebali bismo napraviti uzorkovanje različitih generacija te napraviti monitoring svake radi mogućnosti pojave parazitoida u samo jednoj od njih.

6. LITERATURA

Thiery, A., Martin, C., Malosse, C. and Thiery, D. 1999: Morphology and chemical characterization of the egg chorion in tingids: a case study of the plane tree *Corythucha ciliata* (Hemiptera: Tingidae), Entomological problems: 73-81.

Hrašovec, B. i Franjević, M. 2011: Primjenjena entomologija, Posebni dio, Pregled najznačajnijih vrsta šumskih kukaca i njihova osnovna biološka obilježja: 5-24, Zagreb.

Maceljčki, M. i Barčić, I. J. 1999: Poljoprivredna entomologija: 39-51, Čakovec.

Filer, T. H., Solomon, J. D., McCracken, F. I., Oliveria, F. L., Lewis, Jr. R., Weiss, M. J., Rogers, T. J. 1977: Sycamore pests, A guide to Major Insects, Diseases, and Air Pollution: 6-34.

The sycamore lace-bug: (*Corythucha ciliata*, Say) (Bulletin / Oklahoma Agricultural Experiment Station), Unknown Binding - 1917

<https://stetnici.sumins.hr>, 17. 05.2019.

<https://bugguide.net>, 18.05.2019.