



PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

**Biološki odsjek**

ZOOLOGIJSKI ZAVOD

# Zbirka šiški Cecidia Zoologijskog zavoda

---

*„Catalogus collectionum entomologicarum  
Divisionis zoologicae Facultatis scientiarum  
naturalium et mathematicarum Zagrabiae II: Cecidia”*

Lucija Šerić Jelaska

*kuratorica zbirke šiški i urednica kataloga*



PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

**Biološki odsjek**

ZOOLOGIJSKI ZAVOD

---

Materijal su revidirali:

Dinka Matošević, George Melika, Marcela Skuhrová, Enrico De Lillio i Lucija Šerić Jelaska

Fotografije: Lucija Šerić Jelaska

Crteži: Vlasta Mužny



Foto: M. Randić, <http://www.ju-priroda.hr>



© Copyright Lairich Rig



© Copyright Lairich Rig



<http://www.entomart.be/>

## „šiške”

Izrasline na različitim dijelovima biljki nastale patomorfološkim promjenama, uglavnom hipertrofijom (porast veličine stanice) i hiperplazijom (porast broja stanica), kao posljedica djelovanja stranih organizama na biljku.

Nastajanje šiški može biti inducirano virusima, bakterijama, gljivama, oblicima, grinjama i kukcima.

Javljaju se svugdje na zemlji, u većini biljnih skupina, nešto su učestalije u vegetaciji s više sklerofilnih biljaka ili u područjima gdje je izražena sezonalnost u izmjeni vlažnih i suhih razdoblja.

## Kukci



L. Kubát, flickr.com

1.4 mm



Matsuó et al. 2018 ZooKeys 754:  
113-125



P. Libourel, <http://libourel.free.fr>

## Grinje



E. Pooley, USDA

## Obliči



Tony Caesar, USDA

UGA0022040

# zoocecidia (*jed.* zoocecidium)

...šiške inducirane kukcima, grinjama i obličima koje nazivamo **cecidozoa**

...služe kao zaštita i izvor hrane za mlade jedinke



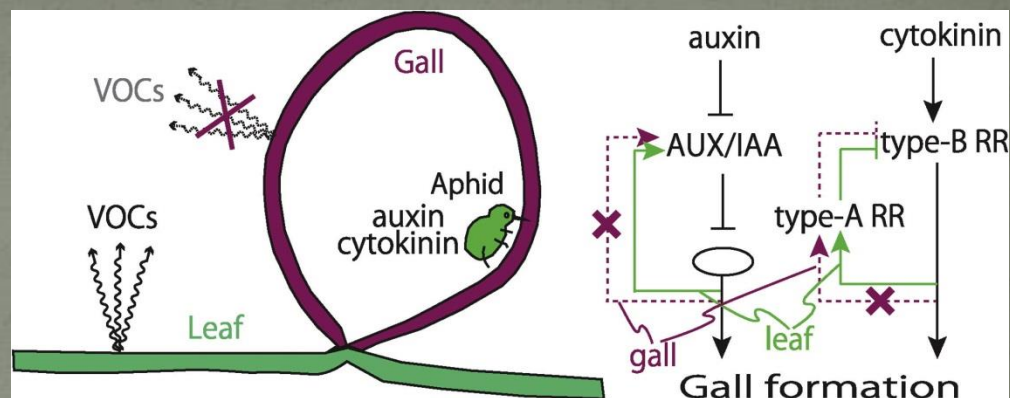
Adler i Straton (1894) *Alternating generations; a biological study of oak galls and gall flies*, Oxford : The Clarendon Press

# „šiške” - interakcija kukaca i biljaka

Više od 13,000 poznatih vrsta kukaca izaziva cecidiogenezu (1). To su vrste iz skupina polukrilaca - Hemiptera, dvokrilaca - Diptera i opnokrilaca - Hymenoptera.

Njima se može pribrojiti mali broj kornjaša – Coleoptera i mikroleptira – Lepidoptera koji induciraju šiške te oko 300 vrsta resokrilaca Thysanoptera, uglavnom u tropima, koje žive u šiškama, ali ne induciraju nastajanje šiški.

(1) Gullan P J, Cranston PS (2010): *The Insects: an outline of entomology*, 4th Ed. Wiley-Blackwell, Oxford, 565 pp.



Takei et al 2015 Journal of Insect Physiology 72  
<https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2014.11.006>

## „šiške” - interakcija kukaca i biljaka

Tijekom ishrane ili nakon polaganja jajašaca i razvoja ličinki u biljnom tkivu, kukci potiču biljke na stvaranje šiški - cecidiogenezu. Biljni hormoni poput auksina i citokinina koje proizvode biljke i herbivorni kukci uključeni su u cecidiogenezu.

Na mjestu uboda uslijed kemijskog podražaja nastaju izrasline – šiške raznih oblika, koje služe kao zaštita i izvor hrane ličinkama. U šiškama se odrasli kukci i njihove ličinke hrane, rastu i razvijaju.

Šiška može biti s jednom komoricom (unilokularna) i uglavnom je u njoj jedna ličinka; ili s više komorica i više ličinki (plurilokularna šiška).

# Zbirka šiški Cecidia Zoologijskog zavoda

- Dio projekta revizije i katalogizacije entomološkog materijala pohranjenog u prostoru zbirki Zoologijskog zavoda PMF-a *Catalogus collectionum entomologiarum Divisionis zoologicae Facultatis scientiarum naturalium et mathematicarum Zagrabiae II: Cecidia*.
  - revidirana i objavljena zbirka Bože Pokopac (BP 1-99), Šerić Jelaska & Skejo 2017 Entomologia Croatica
- Primjerke koji čine zbirku šiški kukaca i grinja (ZC - VM 1-50) prikupila je Vlasta Mužny od travnja do rujna tijekom 1953. godina, za potrebe izrade diplomskog rada „Zoocecidia okolice Nove Gradiške”
- U tijeku je izrada publikacije Zoocecidia iz zbirke ZC – VM kojoj su pridodane ose šiškarice iz rada Željke Zwirn (1983) pohranjene u zbirci Zoologijskog zavoda



VLASTA MUŽNY:  
ZOOCECIDIA OKOLICE NOVE  
GRADIŠKE

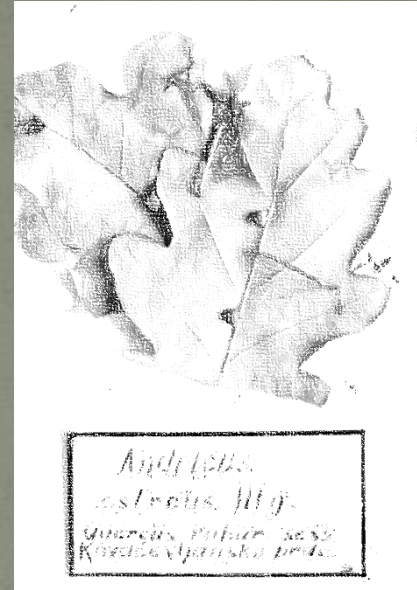
Zagreb, 1954.





# šiške osa šiškarica

## (Hymenoptera: Cynipidae)



Kod šiškarica se izmjenjuju dvospolne i partenogenetske generacije koje potiču nastajanje šiški različitih oblika.

Monofagni kukci –većina vrsta ima specifičnu biljku domaćina

Vrste skupine Rhoditini induciraju šiške isključivo na biljkama iz porodice ruža (*Rosa*)

Vrste skupine Cynipini induciraju šiške samo na hrastovima (*Quercus*)

# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE

**Vrsta osice/  
biljka domaćin**

**Oblik**

**Broj komorica**

*Diplolepis rosae* / ruža

Šiška oblika cvijeta

Plurilokularna šiška



*Andricus kollari* / hrast

Šiška oblika ploda

Unilokularna šiška



<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hymenoptera-Cynipidae-Andricus-kollari-201408230042.JPG>



# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE

*Andricus conglomeratus*  
(Giraud, 1859), asex. gen.



Veličina šiški : Ø 5-10 mm

1953. godina, Slavča  
Biljka domaćin:  
hrast lužnjak *Quercus robur*

*Andricus lignicolus*  
(Hartig, 1840), asex. gen.



Veličina šiški :  
Ø 10 mm

1953. godina, Kočevljansko brdo  
Biljka domaćin:  
hrast lužnjak *Quercus robur*

# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE

*Andricus polycerus*  
(Giraud, 1859), asex. gen.



Veličina šiški :  
15 mm

Biljka domaćin:  
hrast lužnjak  
*Quercus robur*

*Cynips polycera* Gir.  
*Quercus robur*  
Slavča kod N. Gradiške

1953. godina,  
Slavča



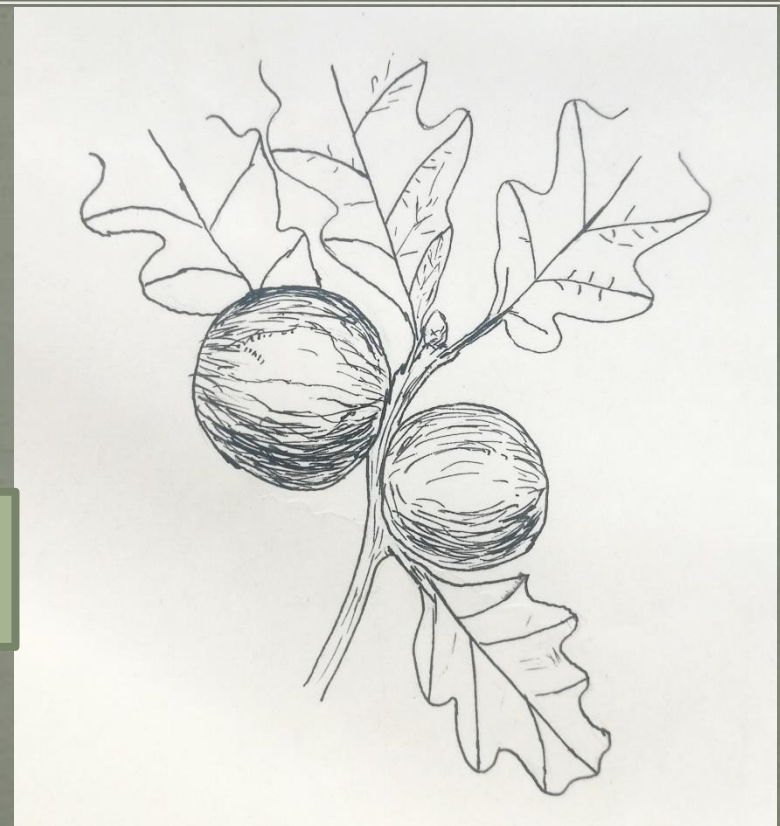
*Cynips polycera* Gir

# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE

*Andricus kollari*  
(Hartig, 1843), asex. gen.



Biljka domaćin:  
hrast lužnjak  
*Quercus robur*



1953. godina, Kočevljansko brdo

# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE

*Andricus glutinosus*  
(Giraud, 1859), asex.gen.



Biljka domaćin:  
hrast lužnjak  
*Quercus robur*



1953. godina,  
Strmac

# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE

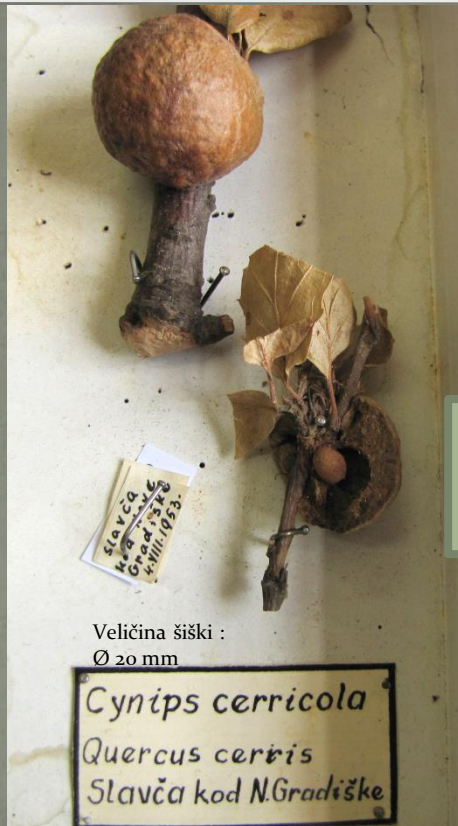


Biljka domaćin:  
hrast lužnjak  
*Quercus robur*

*Cynips tergestensis* Kieff

# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE

*Aphelonyx cerricola*  
(Giraud, 1859), asex. gen.



Veličina šiški :  
Ø 20 mm

*Cynips cerricola*  
*Quercus cerris*  
Slavča kod N. Gradiške

1953. godina,  
Slavča

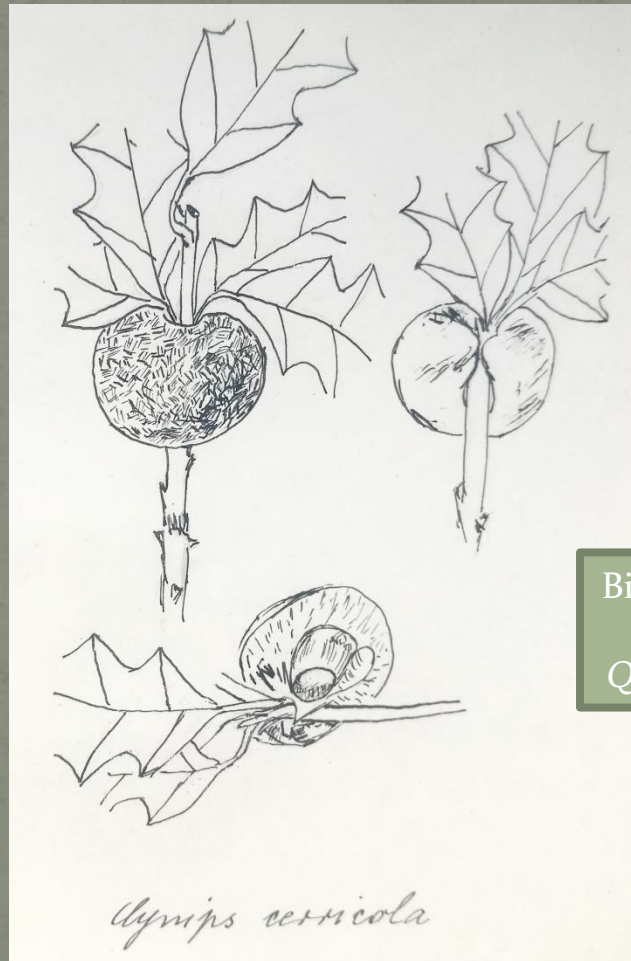
Biljka domaćin:  
hrast cer  
*Quercus cerris*



- Šiške su spremnici biljnih asimilata. Biljne stanice koje oblažu komorice u kojim su kukci sadrže puno veće količine šećera, bjelančevina i masti od tkiva koje nije deformirano u šišku. Stoga je takvim kukcima dostupna hrana veće hranjive vrijednosti nego ostalim herbivorima.



# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE



Biljka domaćin:  
hrast cer  
*Quercus cerris*

# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE

*Andricus quercuscalicis*  
(Burgsdorf 1783), asex.gen.

mlade šiške *A. quercuscalicis*



Biljka domaćin:  
hrast lužnjak  
*Quercus robur*

1953. godina, Kočevljansko brdo



Veličina šiški :  
do 15 mm

„Nalaze se na žiru. Kada su potpuno razvijene obuhvate i plod i kapicu. Kada su zelene prevučene su ljepljivom tvari dok su zrele potpuno suhe i smeđe obojene. Iskorištavaju se za dobivanje tanina.“

# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE

*Andricus quercusradicis*  
(Fabricius, 1798), sex.gen.



1953. godina,  
Slavča

Biljka domaćin:  
hrast cer  
*Quercus cerris*



*Andricus trilineatus* Hast

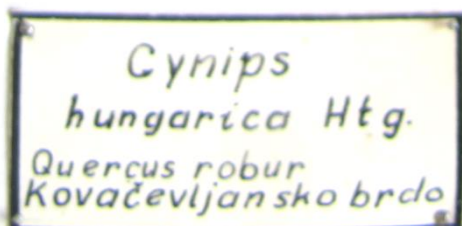
# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE

*Andricus hungaricus*  
Hartig, 1843, asex.gen.



„Nastaju na pupoljcima  
hrasta lužnjaka.  
Narod ih zove babuške.”

Veličina šiški : Ø 45 mm



1953. godina, Kočevljansko brdo  
Biljka domaćin: hrast lužnjak  
*Quercus robur*

*Andricus curvator* Hartig,  
1840, sex.gen.



1953. godina, Kočevljansko brdo  
Biljka domaćin: hrast lužnjak i kitnjak  
*Quercus robur*, *Q. petraea*

# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE

*Andricus foecundatrix*  
(Hartig, 1840), asex.gen.

„hrastova ruža“



Biljka domaćin: hrast  
lužnjak i kitnjak  
*Quercus robur*,  
*Q. petraea*



*Andricus foecundatrix* Hartig

1953. godina, Strmac

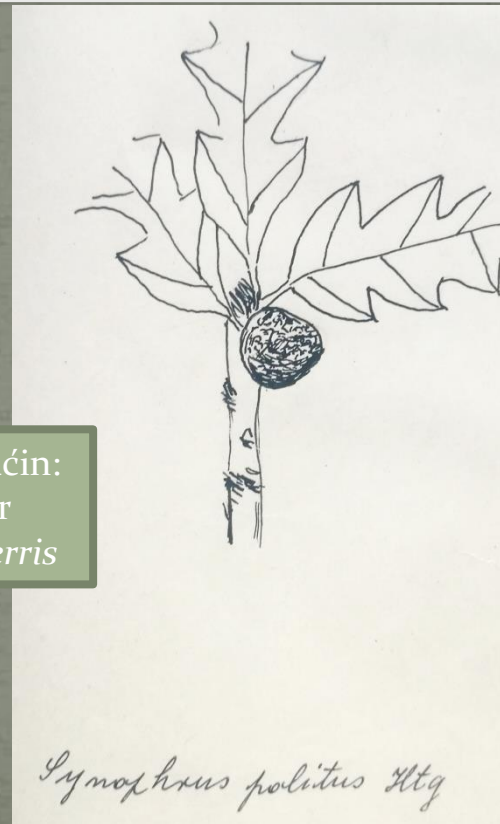
# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE

*Synophrus politus* Hartig,  
1843, sex. gen.



1953. godina, Slavča

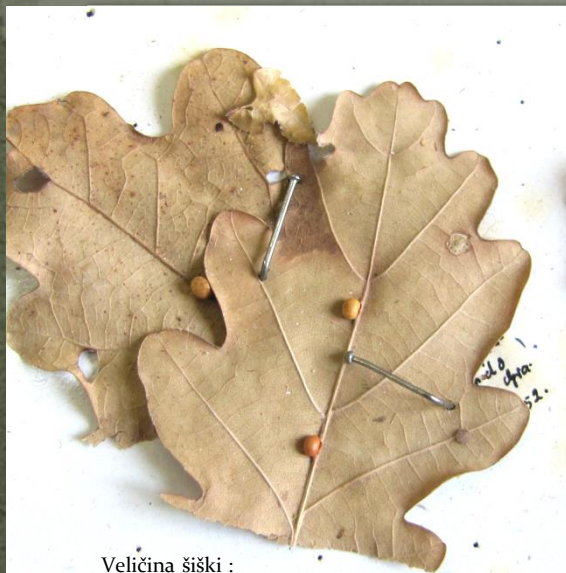
Biljka domaćin:  
hrast cer  
*Quercus cerris*



*Synophrus politus* Htg

# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE

*Neuroterus anthracinus*  
(Curtis, 1838) asex. gen.



Veličina šiški :  
Ø 2 mm

*Andricus*  
*ostreus* Htg.  
*Quercus robur*, sess.  
Kovačevljansko brdo

*Neuroterus*  
*quercusbaccarum*  
(Linnaeus, 1758), sex.gen.



Veličina šiški : Ø 6 mm

*Neuroterus*  
*quercus-baccarum* L.  
*Quercus robur* ♀♀  
Strmac kod N. Gradiške

*Neuroterus albipes*  
(Schenck, 1863),  
asex. gen.



Veličina šiški : Ø 5 mm

*Neuroterus*  
*albipes* Schenck.  
*Quercus robur*, sess.  
Strmac kod N. Gradiške

1953. godina, Kočevljansko brdo  
Biljka domaćin: hrast lužnjak i kitnjak  
*Quercus robur*, *Q. petraea*

1953. godina, Strmac  
Biljka domaćin: hrast lužnjak  
*Quercus robur*

1953. godina, Strmac  
Biljka domaćin: hrast lužnjak i kitnjak  
*Quercus robur*, *Q. petraea*

# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE

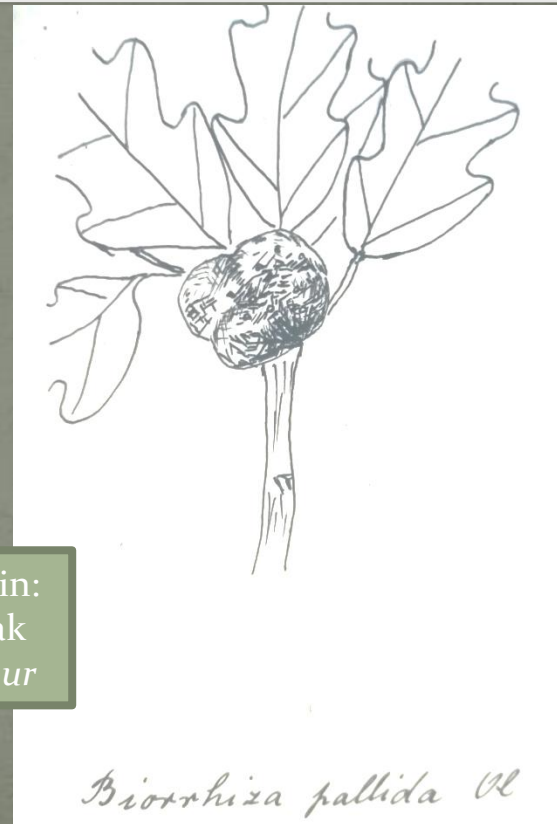
*Biorhiza pallida*  
(Olivier, 1791), sex.gen.

- više komorica unutar šiške
- u svakoj komorici se razvija po jedna ličinka
- svaka jedinka pri izlasku probije svoju rupicu



Biljka domaćin:  
hrast lužnjak  
*Quercus robur*

1953. godina, Kočevljansko brdo



*Biorrhiza pallida* Ol



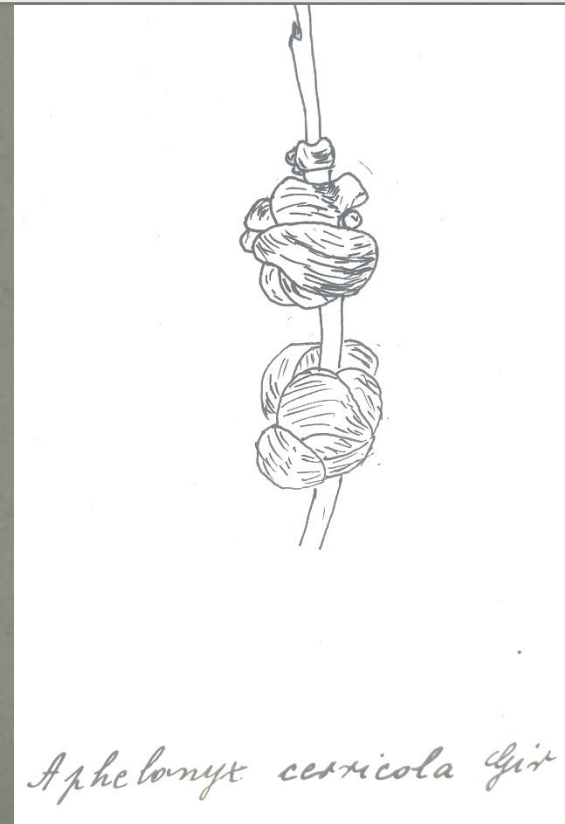
# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE

*Aphelonyx cerricola*  
(Giraud, 1859), asex. gen.

„Kada su mlade, zelene su  
boje i baršunaste.“



Biljka domaćin:  
hrast cer  
*Quercus cerris*



1953. godina, Slavča

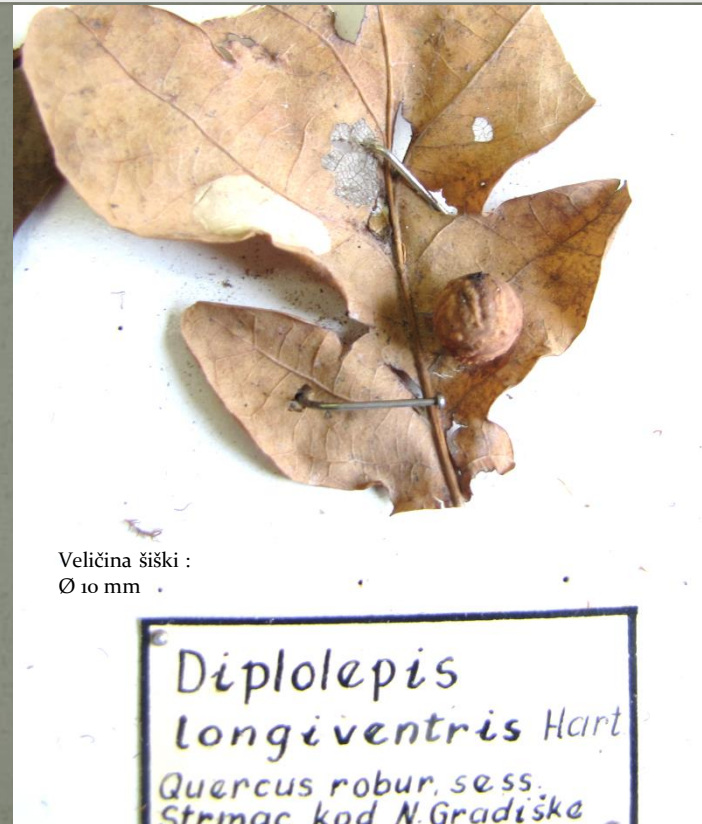
# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE

*Cynips quercusfolii*  
(Linnaeus, 1758), asex. gen.



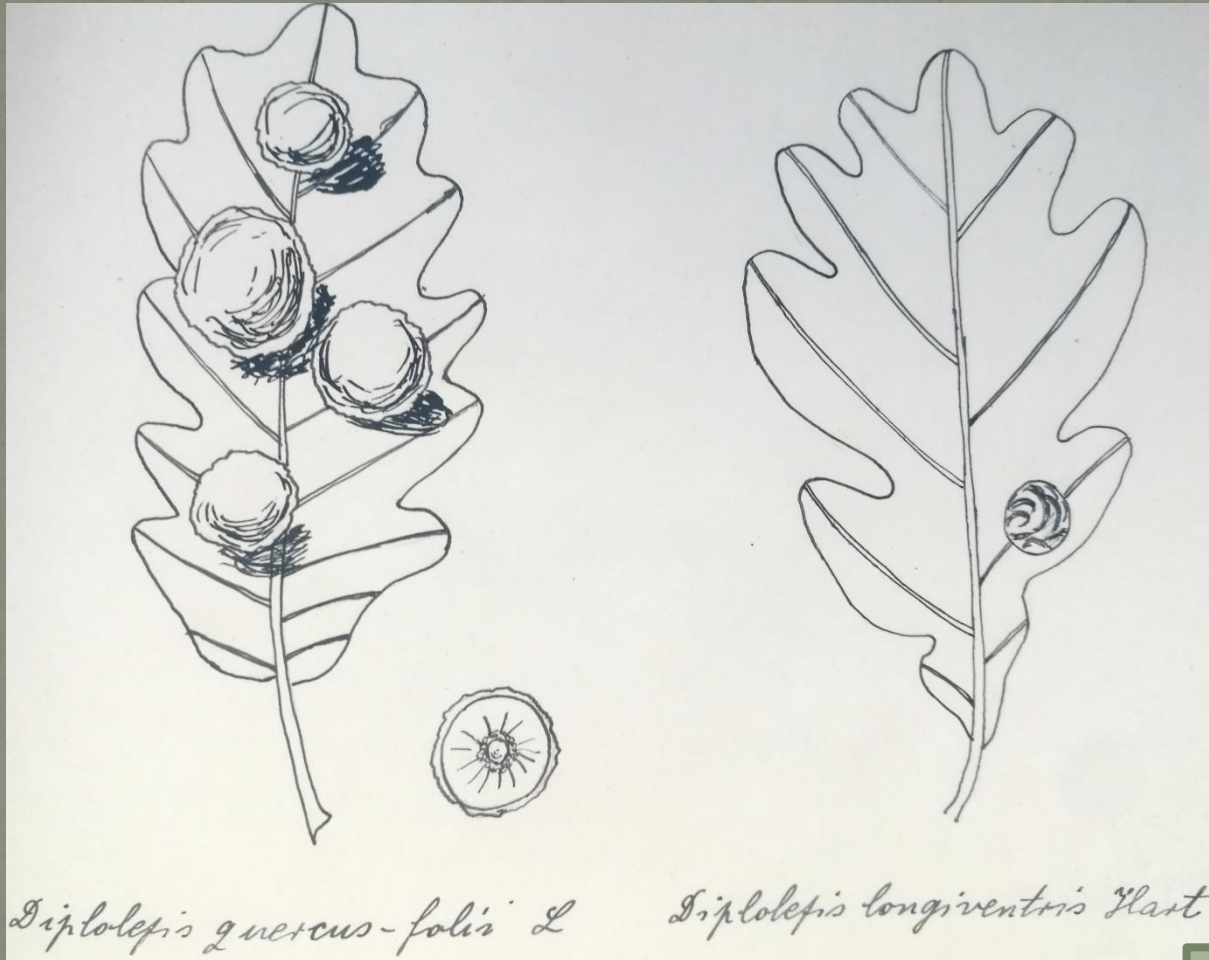
1953. godina, Slavča  
Biljka domaćin: hrast lužnjak  
*Quercus robur*

*Cynips longiventris* Hartig,  
1840, asex. gen.



1953. godina, Strmac  
Biljka domaćin: hrast lužnjak i kitnjak  
*Quercus robur*, *Q. petraea*

# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE



Biljka domaćin:  
hrast

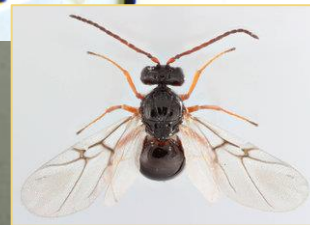
# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE

*Cynips divisa* Hartig, 1840,  
asex.gen.



1953. godina, Kočevljansko brdo  
Biljka domaćin: hrast kitnjak  
*Quercus robur*

*Diastrophus rubi*  
(Bouché, , 1834)



© Copyright Malcolm Storey

1953. godina, Strmac  
Biljka domaćin:  
kupina

# INSECTA, HYMENOPTERA, CYNIPIDAE

## *Diplolepis rosae* (Linnaeus 1758)

- Šiške na divljim ružama, s više komorica
- Opažene i na ukrasnoj kalemljenoj ruži
- Mužjaci vrlo rijetki



1953. godina, Slavča





Gilles San Martin: *Contarinia pseudotsugae* female (Diptera - Cecidomyiidae) on douglas fir (*Pseudotsuga meziensii*).

# Šiške dvokrilaca (Insecta: Diptera: Cecidomyiidae)

---

Dvokrilci su najbrojniji vrstama koje induciraju šiške no taksonomski su vrlo slabo istraženi. Većina ih pripada porodici Cecidomyiidae. Induciraju šiške na listovima, stabljikama, cvjetovima, plodovima pa čak i na korijenju.

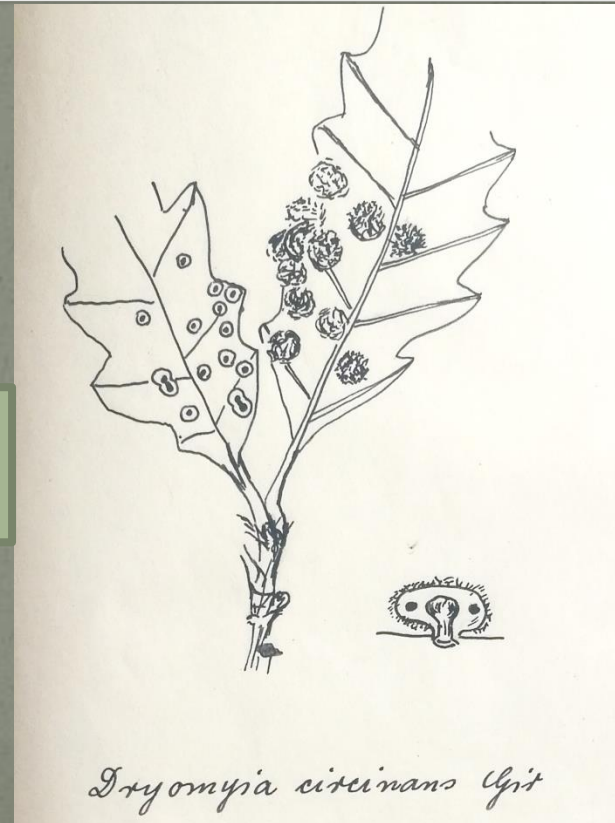
# INSECTA, DIPTERA, CECIDOMYIIDAE

## *Dryomyia circinans* (Giraud, 1861)

„Na naličju lista nalazi se okrugla, baršunasta  
šiška, žućkaste boje dok je na licu jamica... pa  
izgleda kao krater vulkana.“



Biljka domaćin:  
hrast cer  
*Quercus cerris*



1953, godina, Slavča

# INSECTA, DIPTERA, CECIDOMYIIDAE

*Janetia cerris*  
(Kollar, 1850)



Veličina šiški : Ø 3 mm

*Arnoldia*  
*cerris* Kollar  
*Quercus cerris*  
Kovačevljansko brdo

1953. godina, Kočevljansko brdo  
Biljka domaćin: hrast cer *Quercus cerris*

*Macrodiplosis pustularis*  
(Bremi, 1847)



Duljina šiški/čunjica: do 10 mm

*Mikiola*  
*fagi* Htg.  
*Fagus silvatica*  
Strmac kod N. Gradiške

1953. godina, Strmac  
Biljka domaćin: bukva *Fagus silvatica*



# INSECTA, DIPTERA, CECIDOMYIIDAE

*Hartigiola annulipes*  
(Hartig, 1839)



1953. godina, Strmac  
Biljka domaćin: bukva *Fagus sylvatica*

*Contarinia subulifex*  
Kieffer, 1897



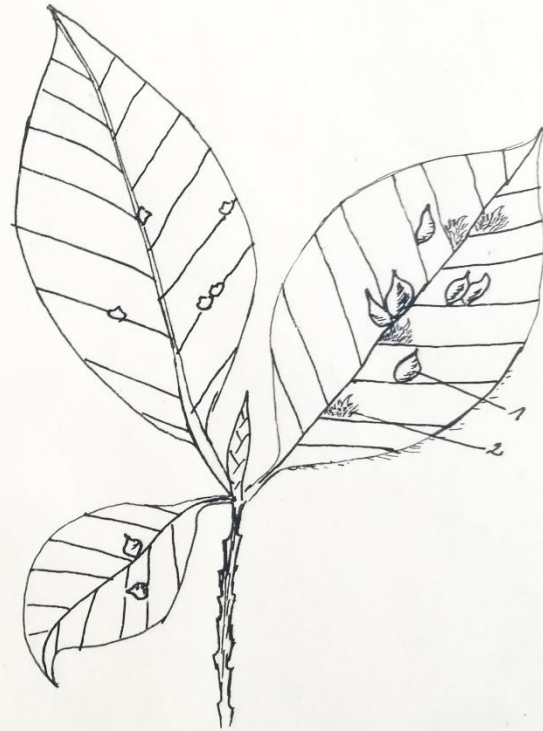
1953. godina, Slavča  
Biljka domaćin: hrast cer *Quercus cerris*

# INSECTA, DIPTERA, CECIDOMYIIDAE



Biljka domačin:  
hrast cer  
*Quercus cerris*

*Contarinia subulifex* Kieff.



1. *Mikiola fagi* Utg

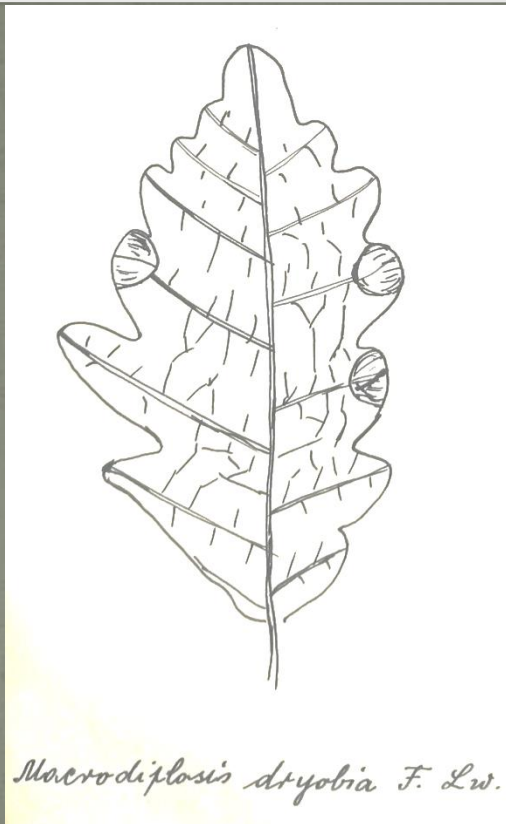
2. *Flastigiola annulipes* Utg

Biljka domačin:  
bukva  
*Fagus sylvatica*

# INSECTA, DIPTERA, CECIDOMYIIDAE

## *Macrodiplosis roboris* (Hardy, 1854)

... šiške ove vrste nastaju savijanjem  
rubova lišća pa ih neki istraživači  
nazivaju pseudo-cecidia.



1953. godina, Kočevljansko brdo  
Biljka domaćin: hrast lužnjak, *Quercus robur*

# INSECTA, DIPTERA, CECIDOMYIIDAE

## *Craneiobia corni* (Giraud, 1863)



1953. godina, Kočevljansko brdo  
Biljka domaćin: svibovina *Cornus sanguinea*

# INSECTA, DIPTERA, CECIDOMYIIDAE

## *Contarinia coryli* (Kaltenbach, 1859)

„Javljaju se na muškim  
cvatovima, resama, ljeske.“



*Contarinia corylina* F. Lw.



1953. godina, Strmac  
Biljka domaćin: ljeska *Corylus avellana*

## Insecta: Hemiptera: Aphididae – lisne uši



*Eriosoma (Schizoneura) lanuginosum* Hartig, 1839



Copyright © P.Libourel

[http://liboupat2.free.fr/Galles/schizo\\_1.html](http://liboupat2.free.fr/Galles/schizo_1.html)

# Šiške polukrilaca (Insecta: Hemiptera)

Najviše polukrilaša koji induciraju šiške pripadaju skupini Sternorrhyncha, i to uglavnom lisnim (s više od 700 vrsta) i štitastim ušima (Aphidoidea i Coccoidea), te lisnim buhama (Psylloidea) s oko 350 vrsta (1). Šiške im se međusobno razlikuju.

Vrste štitastih ušiju (Coccoidea: Eriococcidae) imaju izražen spolni dimorfizam. Njihove nimfe induciraju vrlo složene šiške. Šiške ženki su dosta veće od šiški u kojima su mužjaci iste vrste. Vrste lisnih ušiju koje induciraju šiške pripadaju porodicama Phylloxeridae, Adelgidae, i Aphididae.



<https://alchetron.com/Bush-coconut>

- šiške stjenice *Cystococcus pomiformis* na eukaliptusu *Corymbia* sp.
- veličine su jabuke s aromom orašastih plodova pa ih Aboriđini rado jedu

Si & Turpin 2015 The Importance of Insects in Australian Aboriginal Society: A Dictionary Survey. *Ethnobiology Letters* 6(1):175. DOI: 10.14237/ebl.6.1.2015.399

## „Bush coconut”

U zreloj šiški *C. pomiformis* nalazi se odrasla ženka, duga do 4 cm, koja je pričvršćena usnim aparatom na unutarnji sloj šiške pri bazi, a zatkom zahvaća otvor cijevi na vrhu koja se pruža kroz unutarnji sloj šiške.

Unutarnji sloj je obložen bijelim jestivim tkivom, debljine oko 1 cm, koje služi kao hrana muškom potomstvu ženke. Aboriđini uživaju u konzumaciji odraslih jedinki i nimfi, koje stružu s unutarnje strane šiške i konzumiraju kao bijelo meso kokosovog oraha.

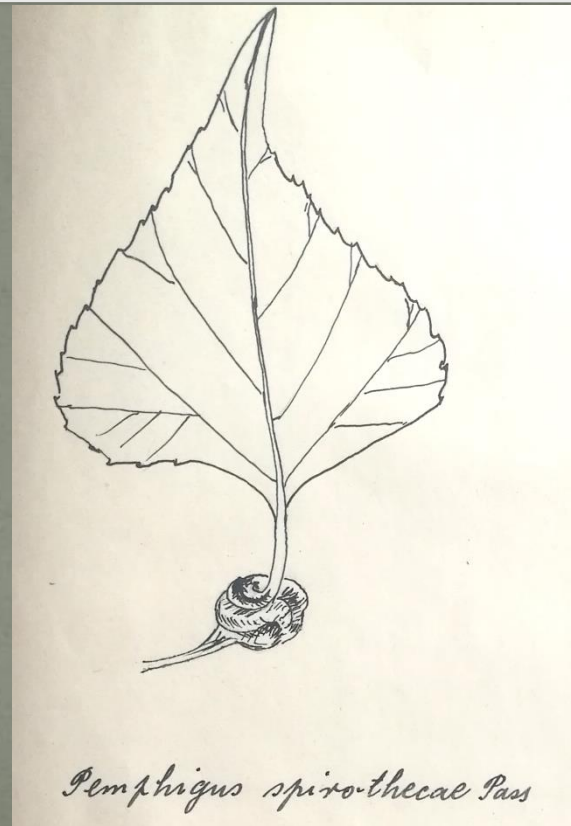
# INSECTA, HEMIPTERA

*Pemphigu spirothecae*  
Passerini, 1860



1953. godina, Prvča

Biljka domaćin:  
crna topola  
*Populus nigra*

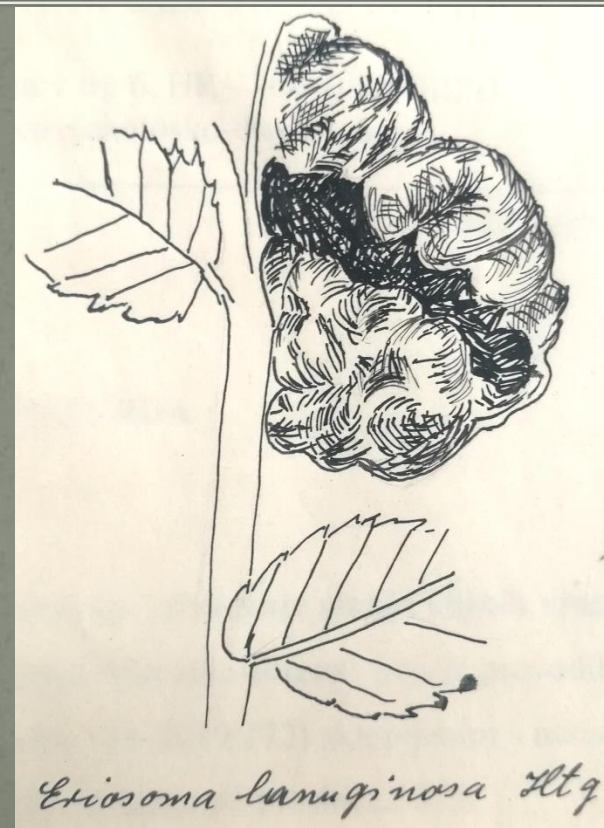




# INSECTA, HEMIPTERA

## *Eriosoma lanuginosa* (Hartig, 1839)

„To je ustvari iskrivljena plojka lista na skraćenoj peteljci ... Njezina prostrana unutrašnjost kada je napuste prvi stvaraoči, predstavlja veliki i udoban stan drugim kukcima...”



1953. godina, Slavča

Biljka domaćin: poljski brijest *Ulmus campestris*

# INSECTA, HEMIPTERA

*Eriosoma ulmi*  
(Linnaeus, 1758)



„...list poprima  
oblik tuljca.“

1953. godina, Slavča

*Tetraneura ulmi*  
(Linnaeus, 1758)



Biljka domaćin:  
poljski brijest  
*Ulmus campestris*

Duljina šiški: do 12 mm

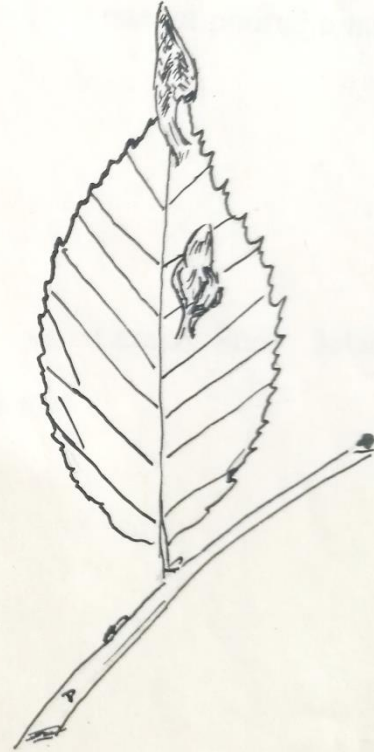
1953. godina, Slavča

# INSECTA, HEMIPTERA

Biljka domaćin:  
poljski brijest  
*Ulmus campestris*



*Eriosoma ulmi* L



*Tetraneura ulmi* Deg

# INSECTA, HEMIPTERA

*Chermes abietis*  
Linnaeus, 1758



Duljina šiški: 35 mm

1953. godina, Strmac  
Biljka domaćin: smreka *Picea abies*

„...šiške na mladim izbojcima.”

*Pemphigus filaginis* (Boyer  
de Fonscolombe, 1841)



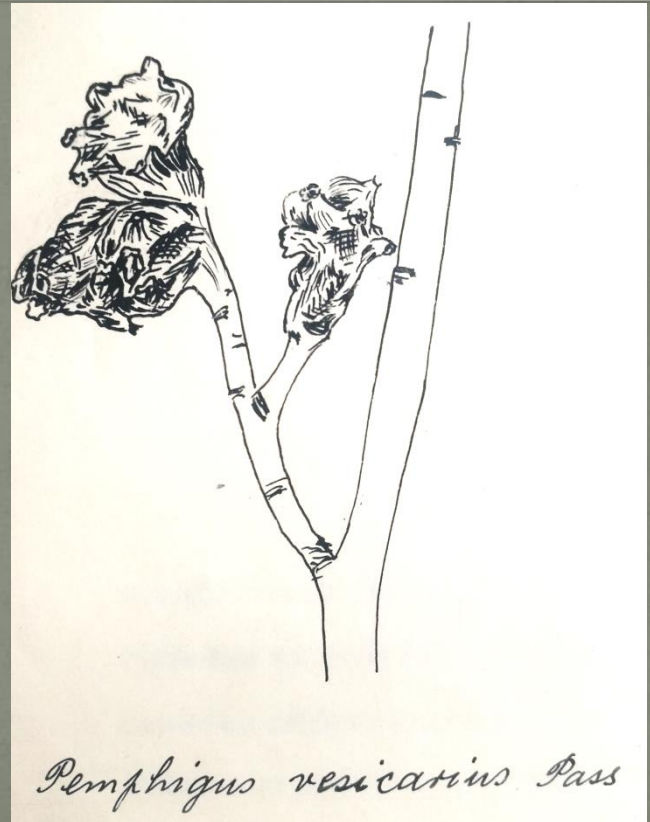
1953. godina, Prvča  
Biljka domaćin:  
crna topola *Populus nigra*

# INSECTA, HEMIPTERA

*Pemphigus vesicarius*  
Passerini, 1862

*Prikupljeni uzorak nije  
pronadjen u zbirci!*

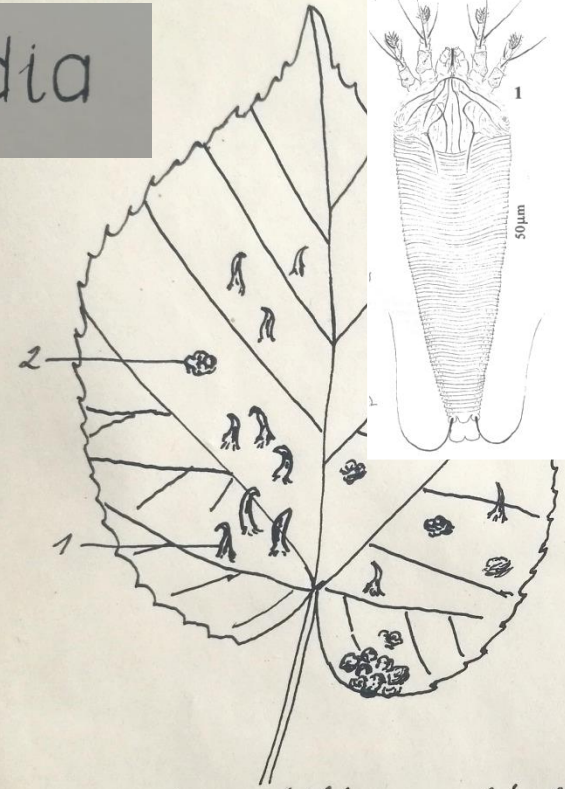
Duljina šiški: 30 mm



# Acarocecidia

## Šiške grinja (Acari: Eriophyoidea)

„Uglavnom to su sitne tvorevine koje poput boginja osipaju list biljke. Osim listova napadaju i druge biljne organe kao cvijet i njegove dijelove, pupove i drugo“



1. *Eriophyes tiliae rudis* Nal
2. *Eriophyes tiliae exilis* Nal

# ACARI: ERIOPHYOIDEA

## *Eriophyes tiliae* (Pagenstecher)

---



1953. godina, Strmac  
Biljka domaćin: lipa



Roger Griffith, wikimedia

*Eriophyes tiliae* (Lime Nail Gall) on *Tilia × europaea*. Mature galls on leaf upper epidermis. Eglinton, North Ayrshire, Scotland.

# ACARI: ERIOPHYOIDEA

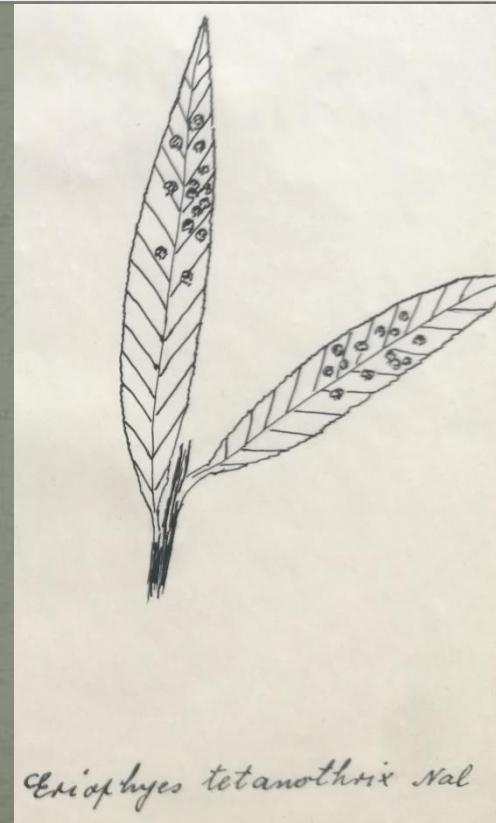
## *Aculus tetanothrix* (Nalepa 1889)

„uvijek se razvijaju na licu  
lišta.“



Duljina šiški:  $\varnothing$  2mm, visina 1.5 mm

1953. godina, Strmac  
Biljka domaćin: vrba



*Eriophyes tetanothrix* Nal



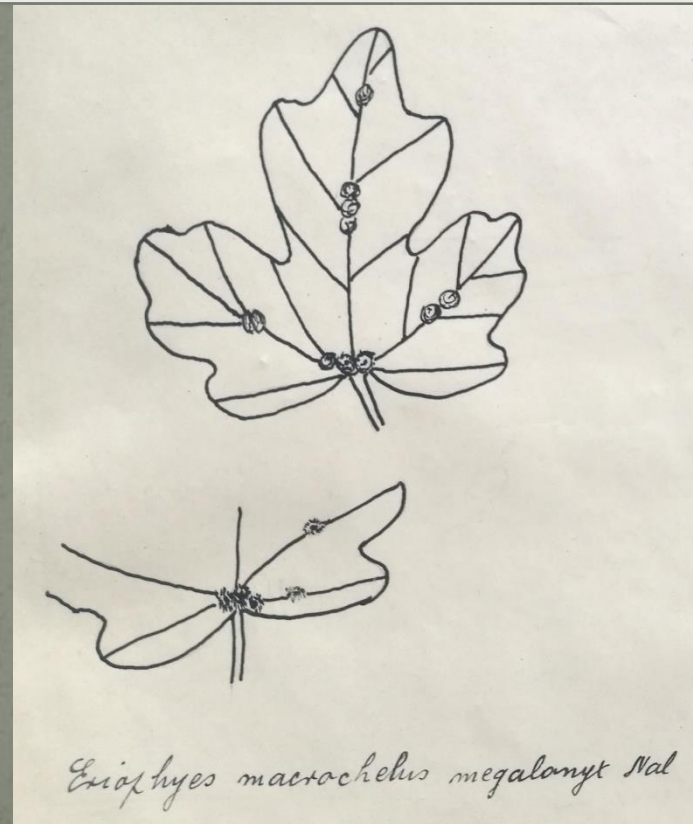
# ACARI: ERIOPHYOIDEA

## *Aceria macrochela* (Nalepa, 1891)

„... uz glavnu i sporedne  
žile klena.“



Veličina šiški:  $\varnothing$  4 mm



*Eriophyes macrochelus megalonyx* Nal

1953. godina, Kočevljansko brdo  
Biljka domaćin: klen *Acer campestris*

# ACARI: ERIOPHYOIDEA

*Aceria cephalonea*  
(Nalepa, 1922)



1953. godina, Kočevljansko brdo  
Biljka domaćin: klen *Acer campestre*

*Aceria tenella*  
(Nalepa, 1892)



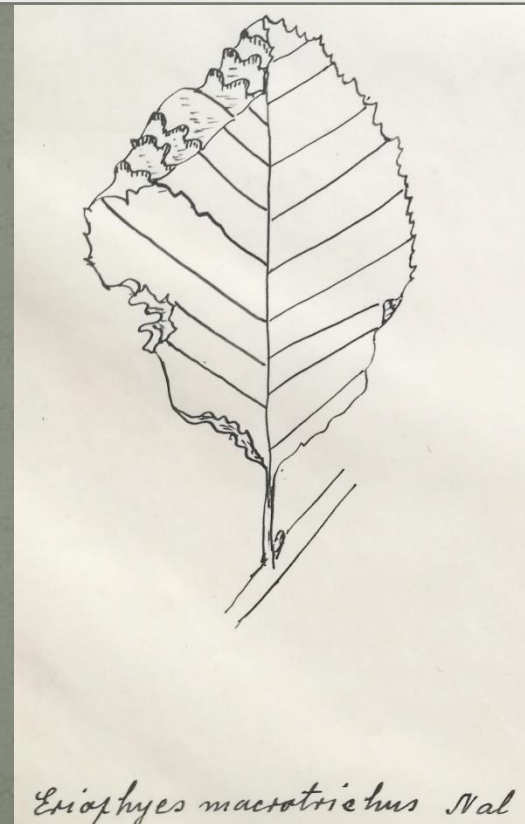
1953. godina, Strmac  
Biljka domaćin: obični grab *Carpinus betulus*

# ACARI: ERIOPHYOIDEA

*Aculops macrotrichus*  
(Nalepa, 1889)



1953. godina, Kočevljansko brdo  
Biljka domaćin: obični grab *Carpinus betulus*



# ACARI: ERIOPHYOIDEA

*Eriophyes inangulis*  
Nalepa, 1919.



1953. godina, Kočevljansko brdo  
Biljka domaćin: crna joha *Anus glutinosa*

*Colomerus vitis*  
(Pagenstecher)



1953. godina, Slavča  
Biljka domaćin: vinova loza *Vitis vinifera*

# ACARI: ERIOPHYOIDEA

*Aceria populi*  
(Nalepa, 1889)



1953. godina, Ljupina  
Biljka domaćin: crna topola *Populus nigra*

*Eriophyes pyri*  
(Pagenstecher)

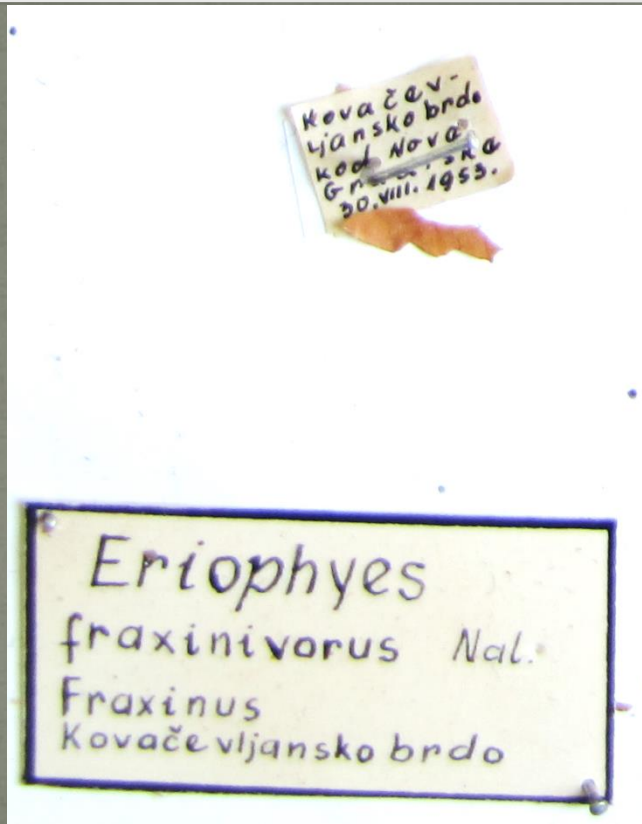


1953. godina, Slavča  
Biljka domaćin: šumska jabuka  
*Malus sylvestris* (syn. *Pyrus sylvestris*)

# ACARI: ERIOPHYOIDEA

*Uzorak u potpunosti oštećen!*

*Eriophyes fraxinivorus* Nalepa, 1909  
syn. *Aceria fraxinivora* (Nalepa, 1909)



1953. godina, Kočevljansko brdo  
Biljka domaćin: jasen





Leg. Vlasta Mužny 1953. godina

Velika hvala stručnjacima taksonomima koji su odvojili svoje vrijeme i dobrovoljno radili na reviziji materijala te osoblju moga zavoda na kontinuiranom radu na zaštiti primjeraka u prostorijama Zbirke!

Lucija Šerić Jelaska

- *“Plants have been interacting with insects for several hundred million years, leading to complex defense approaches against various insect feeding strategies. ... Meanwhile, herbivorous insects have adapted to resist plant defenses, and in some cases even sequester the compounds and reuse them in their own defense. Both plant defense and insect adaptation involve metabolic costs, so most plant-insect interactions reach a stand-off, where both host and herbivore survive although their development is suboptimal.”*

Fürstenberg-Hägg et al. 2013  
Int J Mol Sci 14(5):10242-97;  
doi: 10.3390/ijms140510242