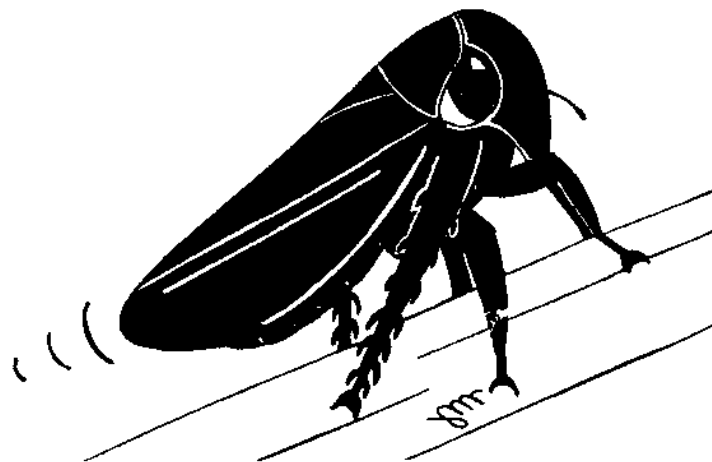


Determinační praktikum

Křísi (Hemiptera: Auchenorrhyncha)



Igor Malenovský

Ústav botaniky a zoologie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Brno
E-mail: malenovsky@sci.muni.cz

Entomologické oddělení, Moravské zemské muzeum, Brno
E-mail: imalenovsky@mzm.cz

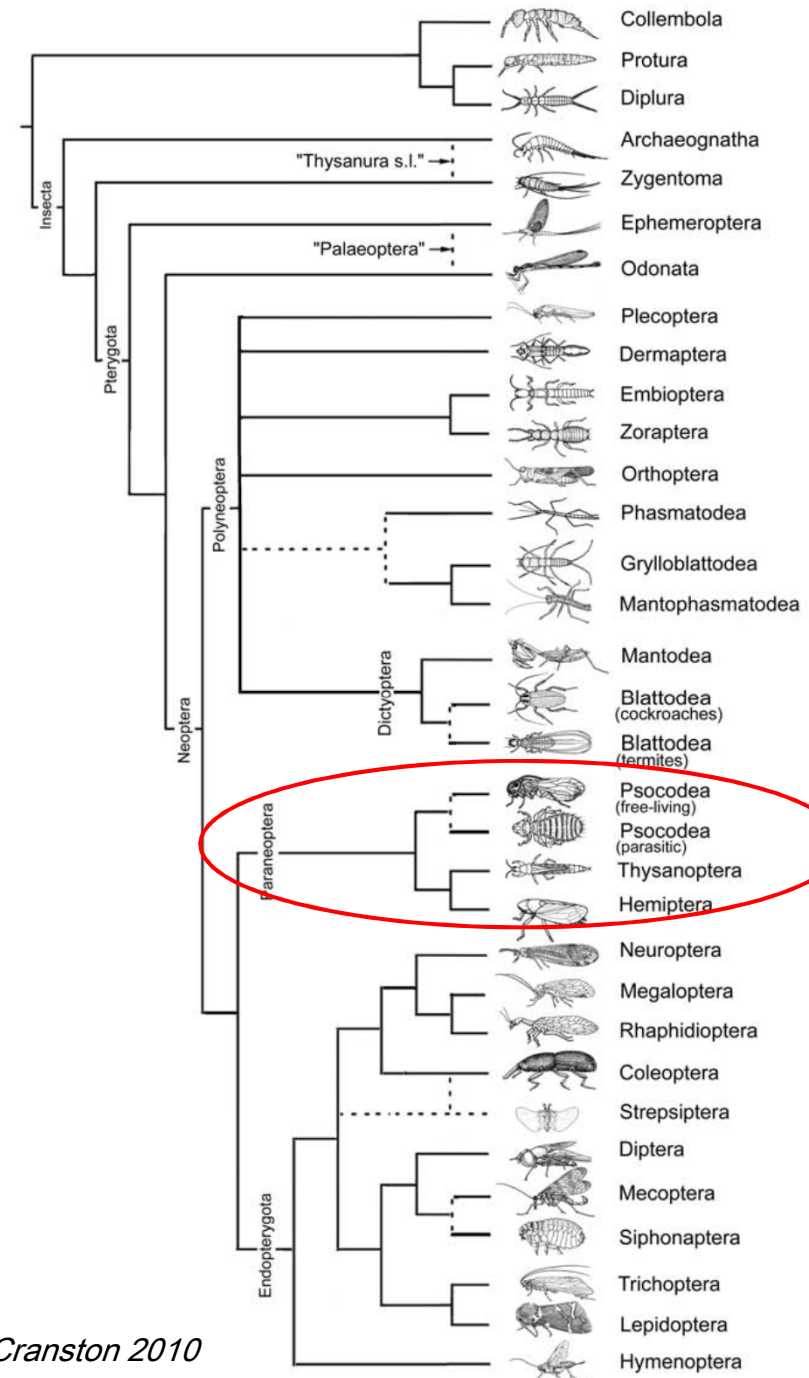
KŘÍSI (Hemiptera: Auchenorrhyncha)

- druhově bohatá skupina fytofágního hmyzu rozšířená po celém světě (ca. 44.000 druhů, v ČR 588 druhů)
- svítilky, cikády, pěnodějky, křískové

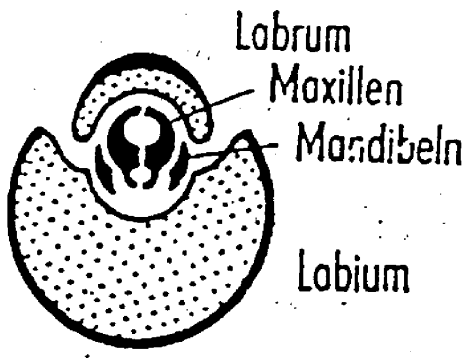
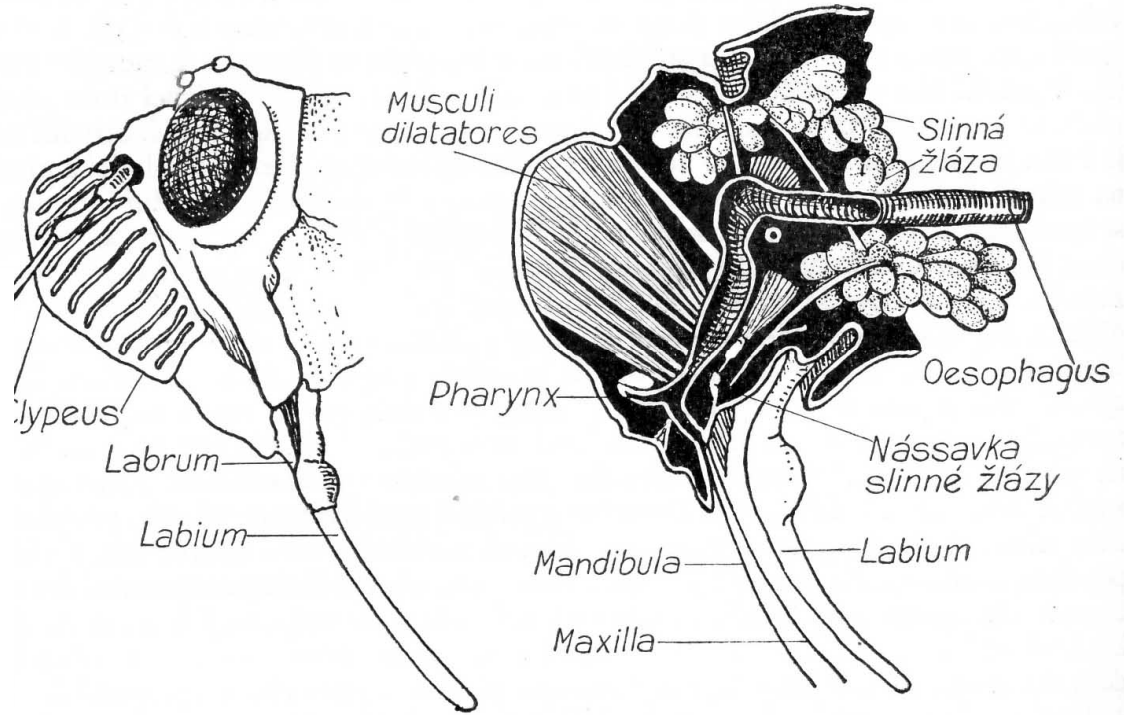
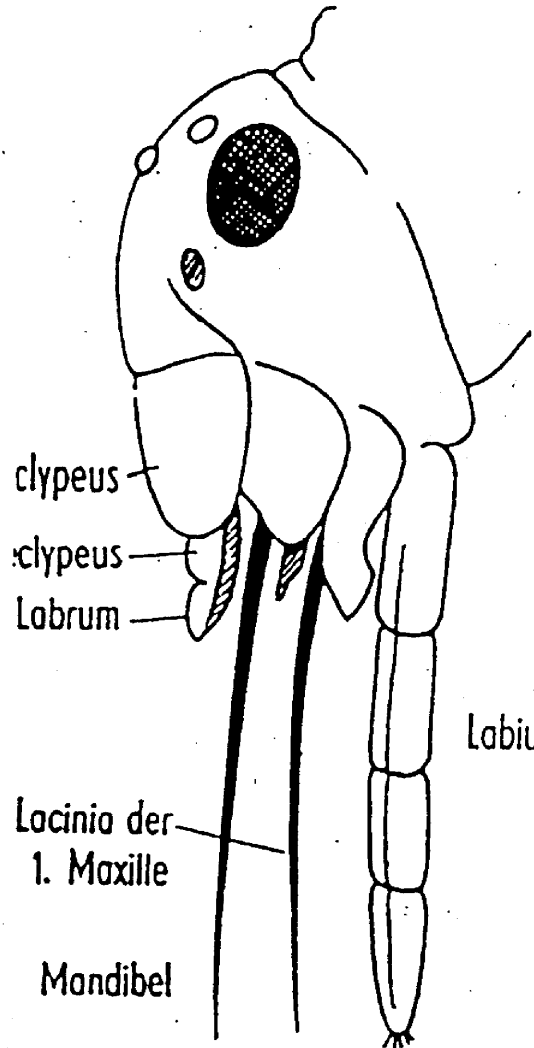


PARANEOPTERA (=Acercaria)

- Psocodea, Thysanoptera, Hemiptera
- dobře podpořená monofyletická skupina:
 - štíhlé lacinie na čelistech
 - redukovaná pysková makadla
 - zduřelý postclypeus s mohutně vyvinutou sací svalovinou
 - redukce počtu chodidlových článků (max. 3 články)
 - absence cerků
 - splynulá ganglia v zadečku...



Bodavě sací ústní ústrojí – hlavní synapomorfie Hemiptera

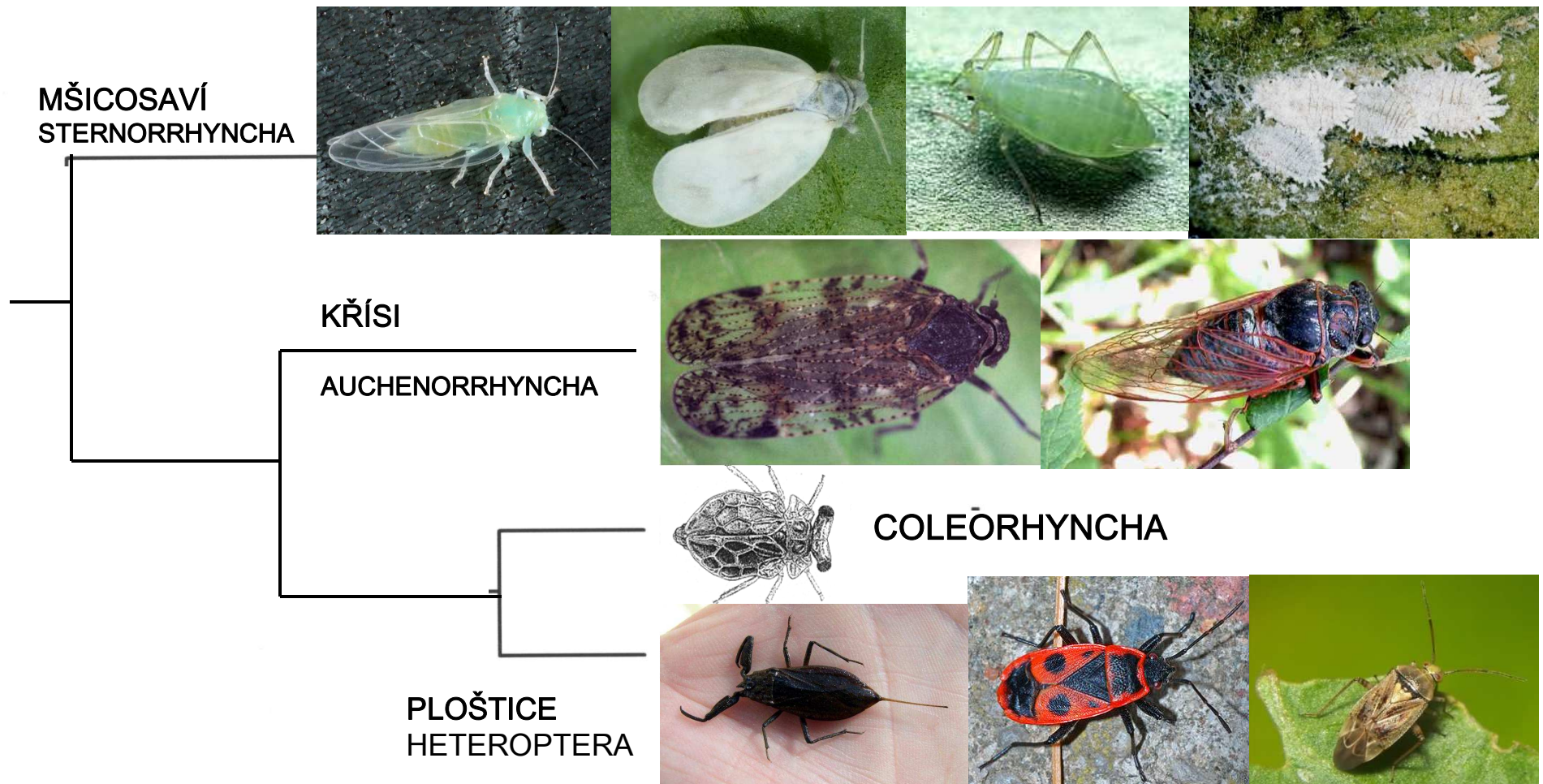


Bodec = rostrum

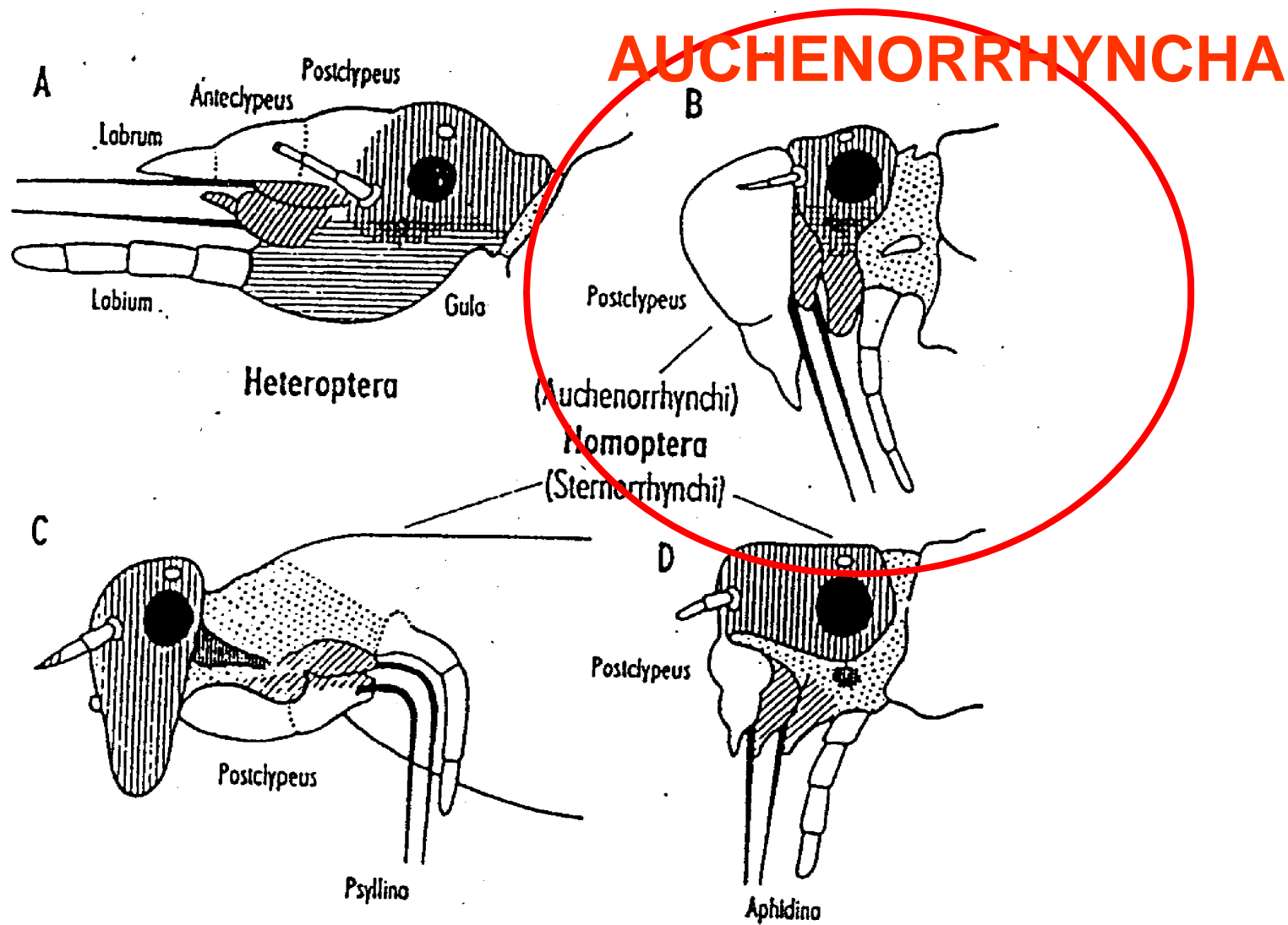


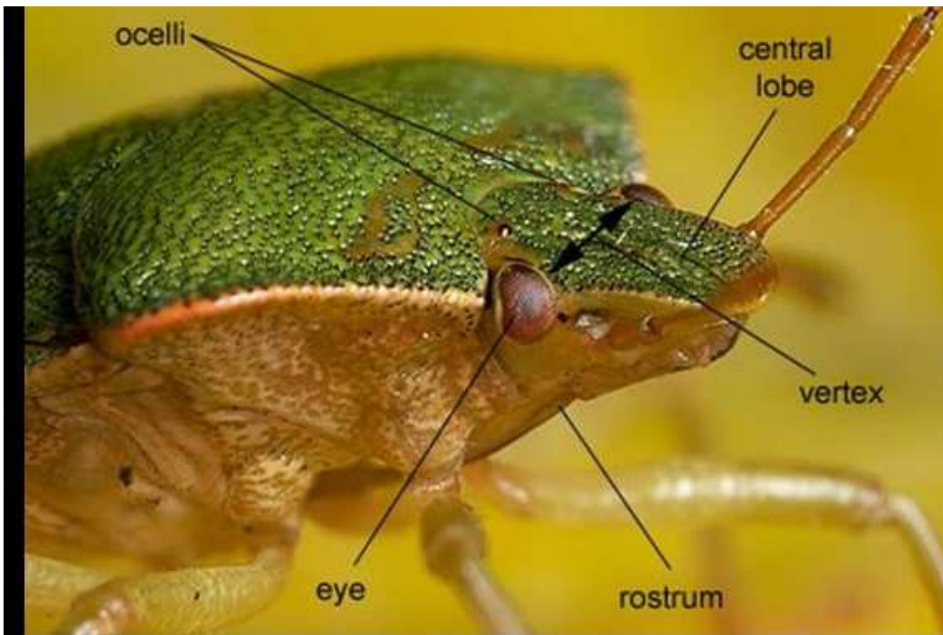
řád HEMIPTERA (=RHYNCHOTA)

- mšicosaví (Sternorrhyncha) = mery, molice, mšice, červci
- křísi (Auchenorrhyncha)
- ploštice (Heteroptera) a Coleorrhyncha

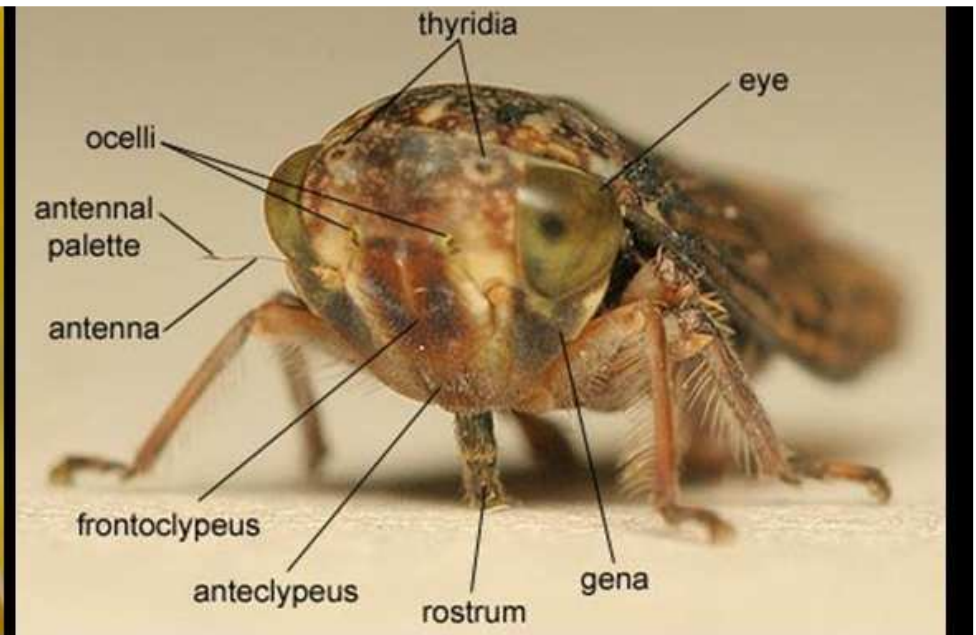


Podřády Hemiptera: Pozice rostra





B: Pentatomidae (Shieldbug)



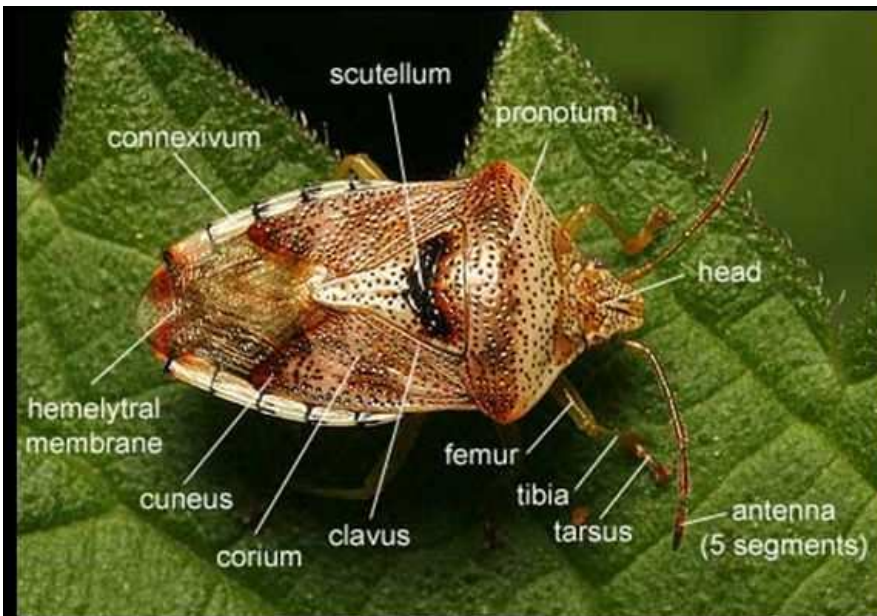
G: Cicadellidae (Leafhopper)

<http://www.britishbugs.org.uk>

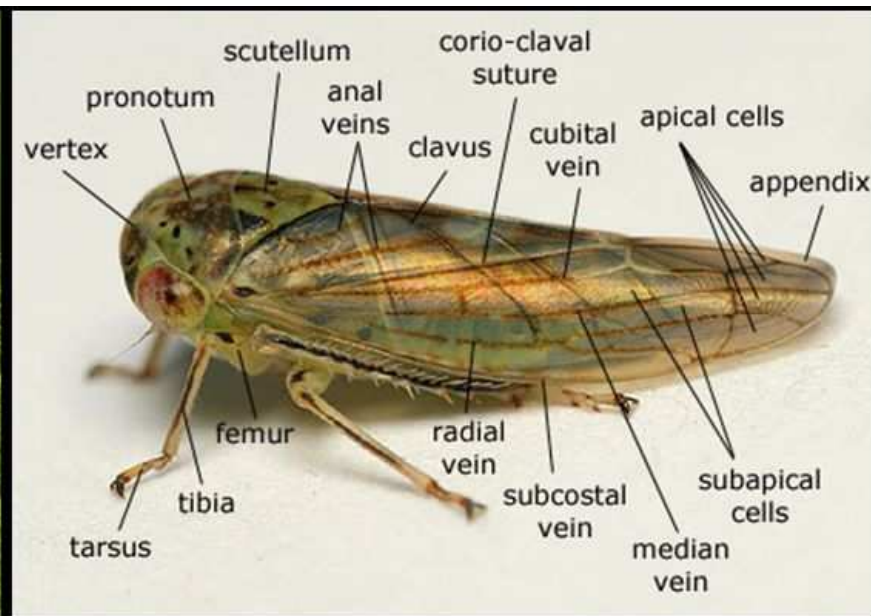


Sternorrhyncha: Psylloidea

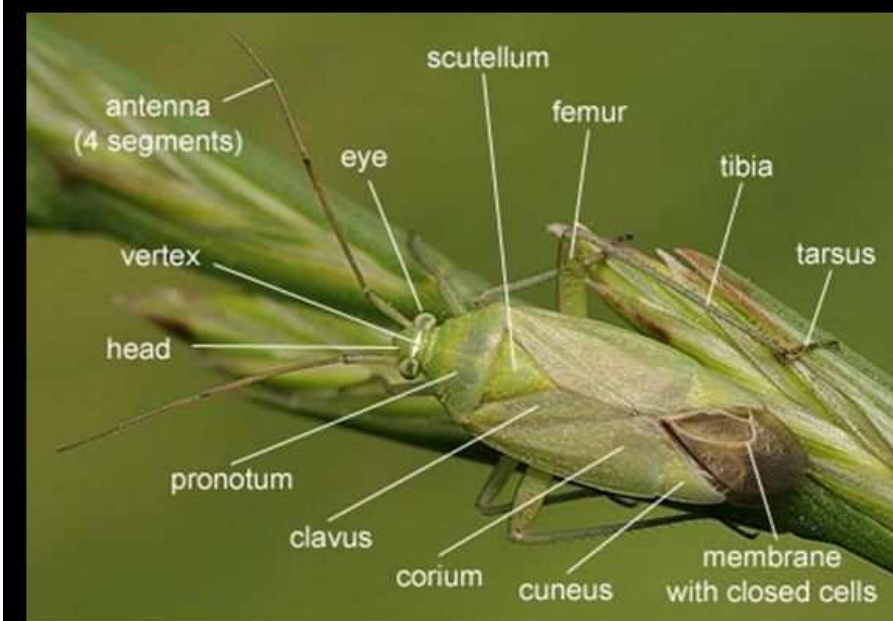




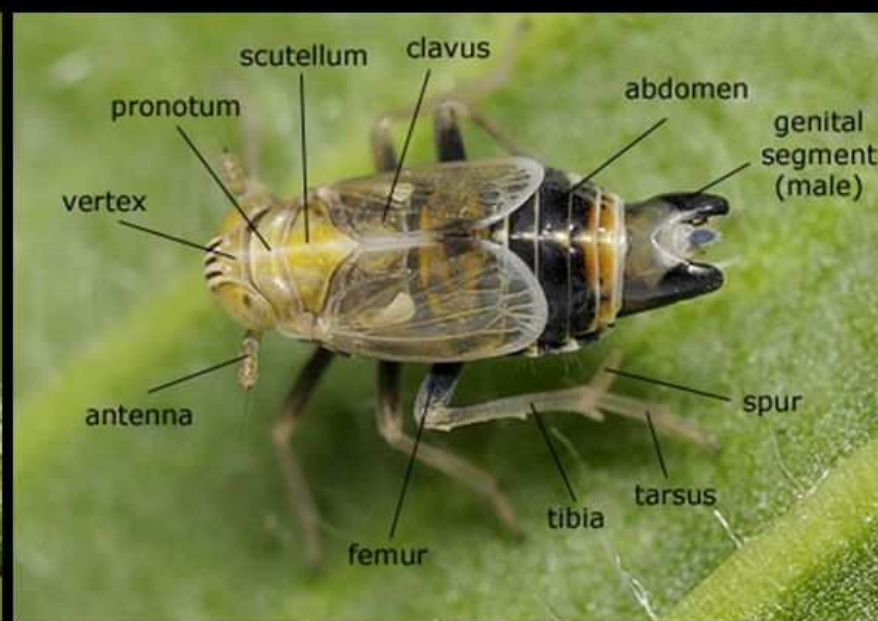
A: Pentatomidae (Shieldbug)



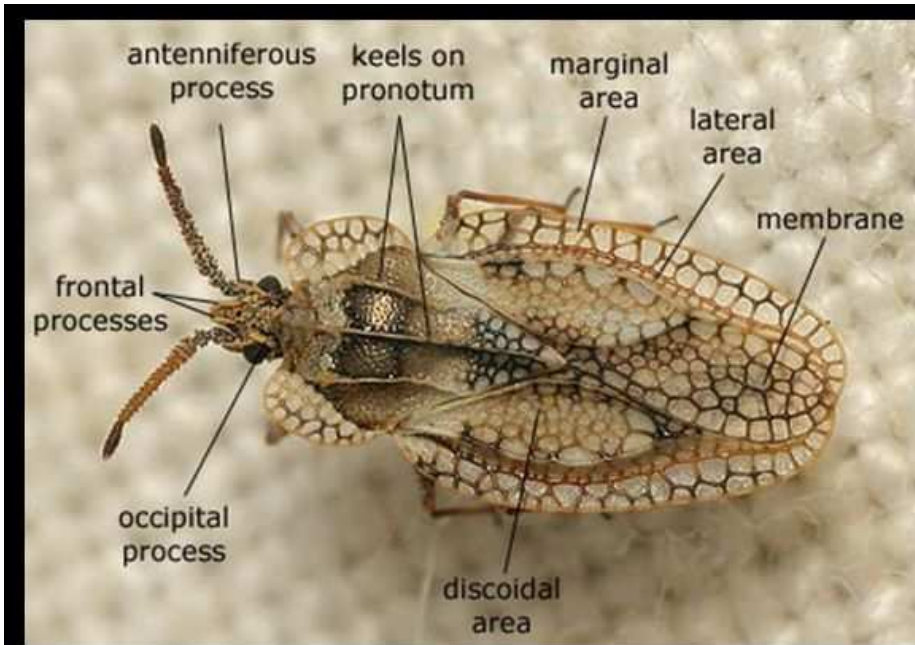
F: Cicadellidae (Leafhopper)



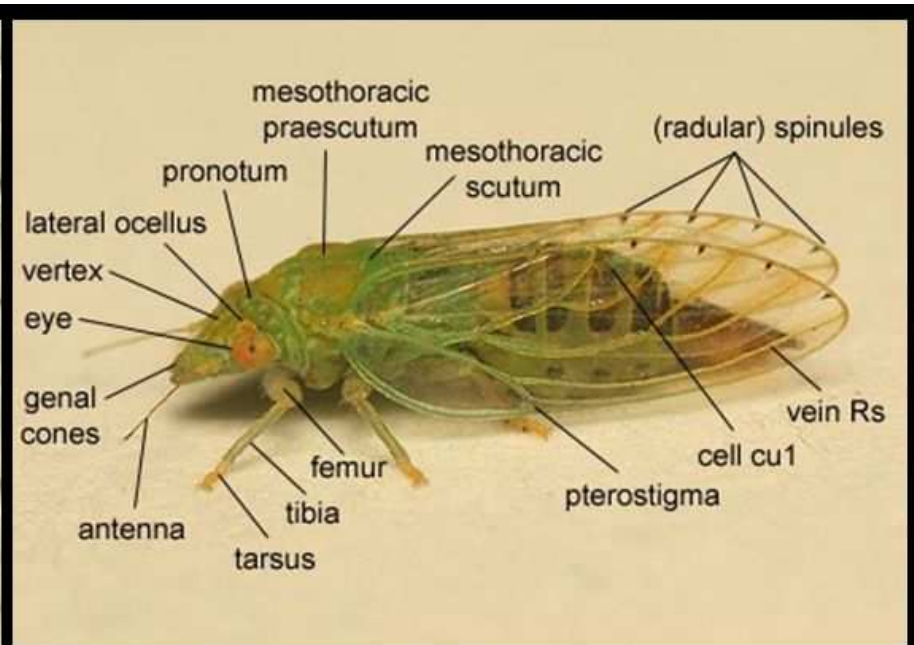
C: Miridae (Plant bug)



I: Delphacidae (Planthopper)

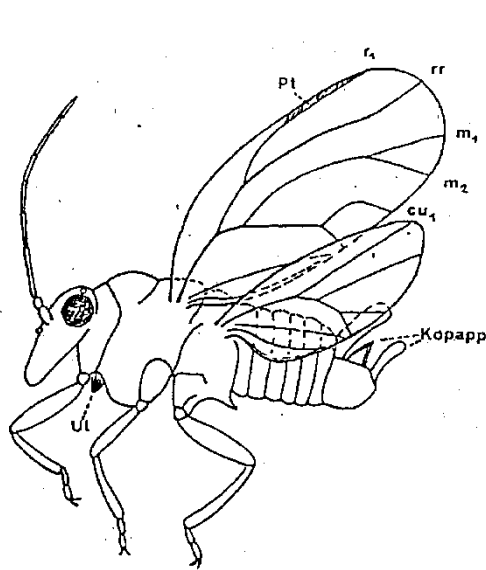


E: Tingidae (Lacebug)

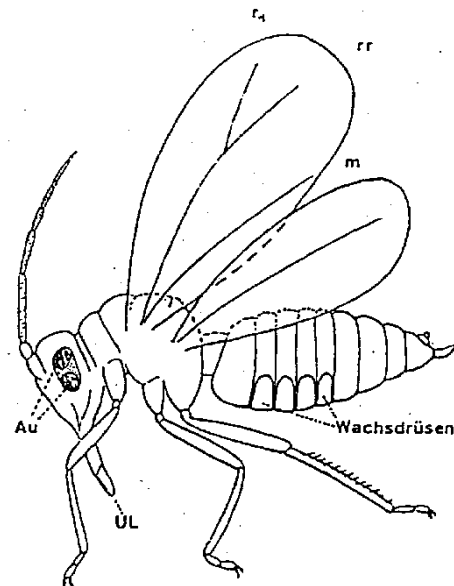


J: Psyllidae (Psyllid or Jumping Plant Louse)

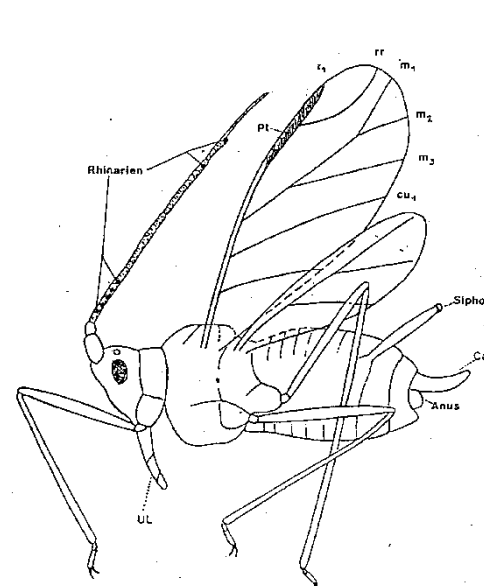
<http://www.britishbugs.org.uk>



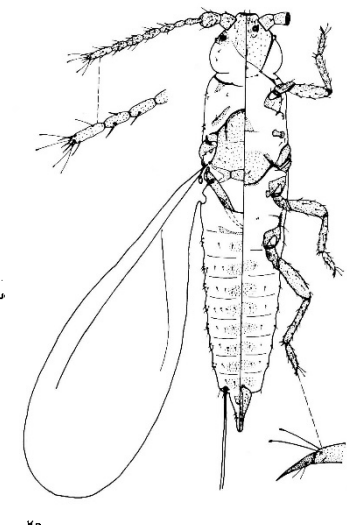
Sternorrhyncha: Psylloidea



Aleyrodoidea

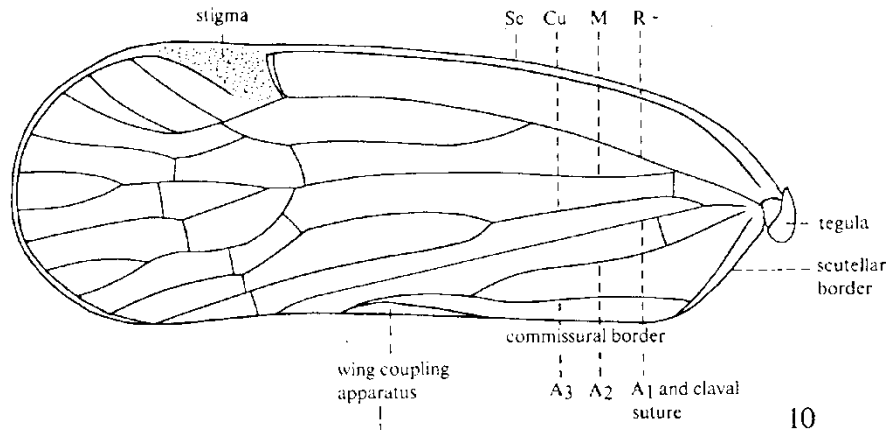


Aphidoidea

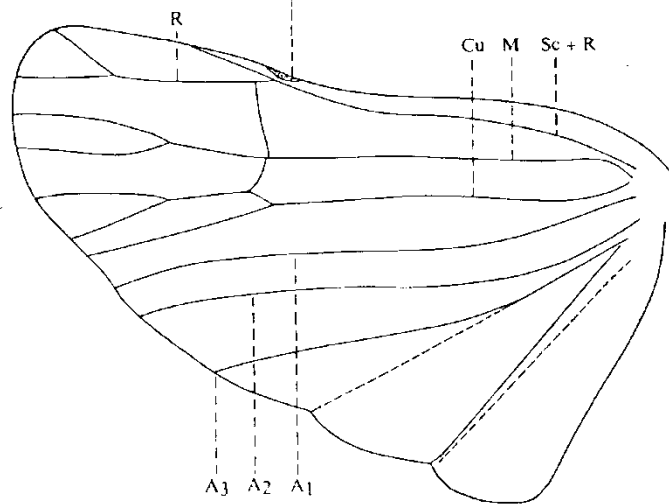


Coccoidea (samec)

Auchenorrhyncha: žilnatina křídel

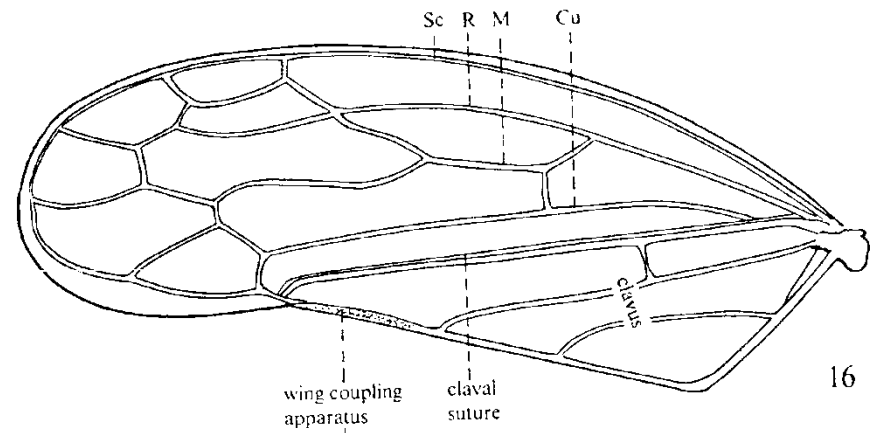


10

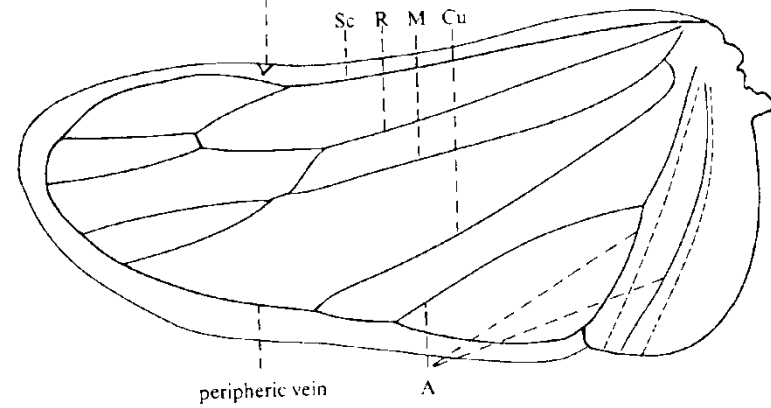


11

Fulgoromorpha: Cixiidae



16

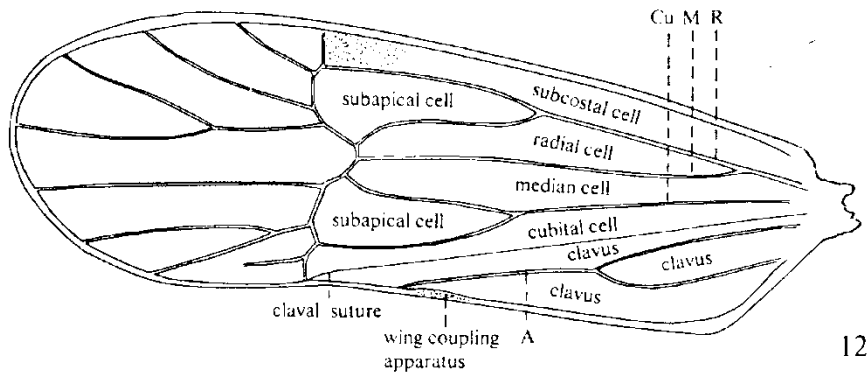


17

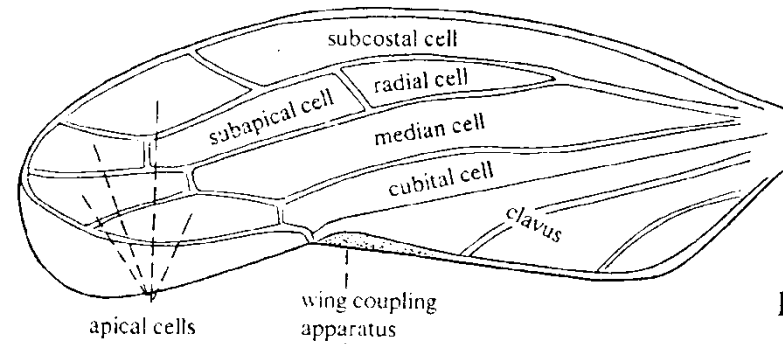
Cicadomorpha: Cicadellidae

Ossiannilsson 1978

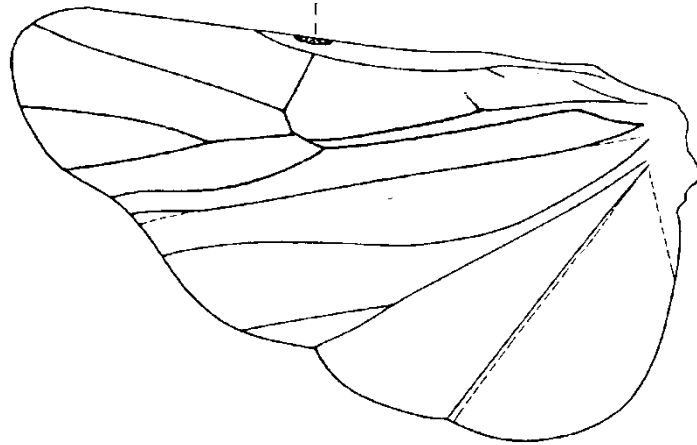
Auchenorrhyncha: žilnatina křídel



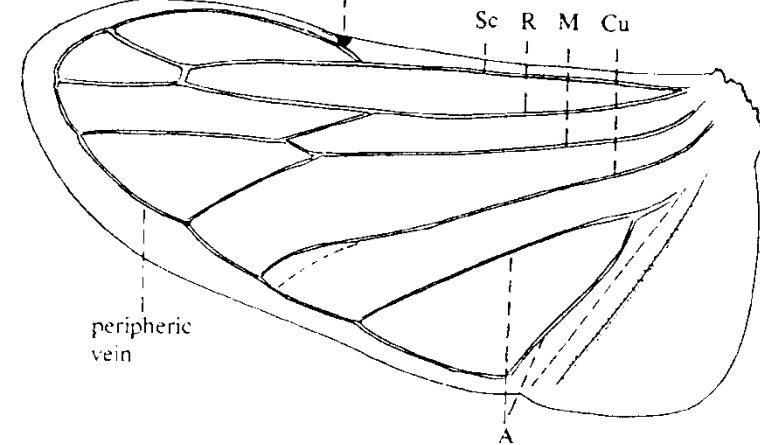
12



14



13

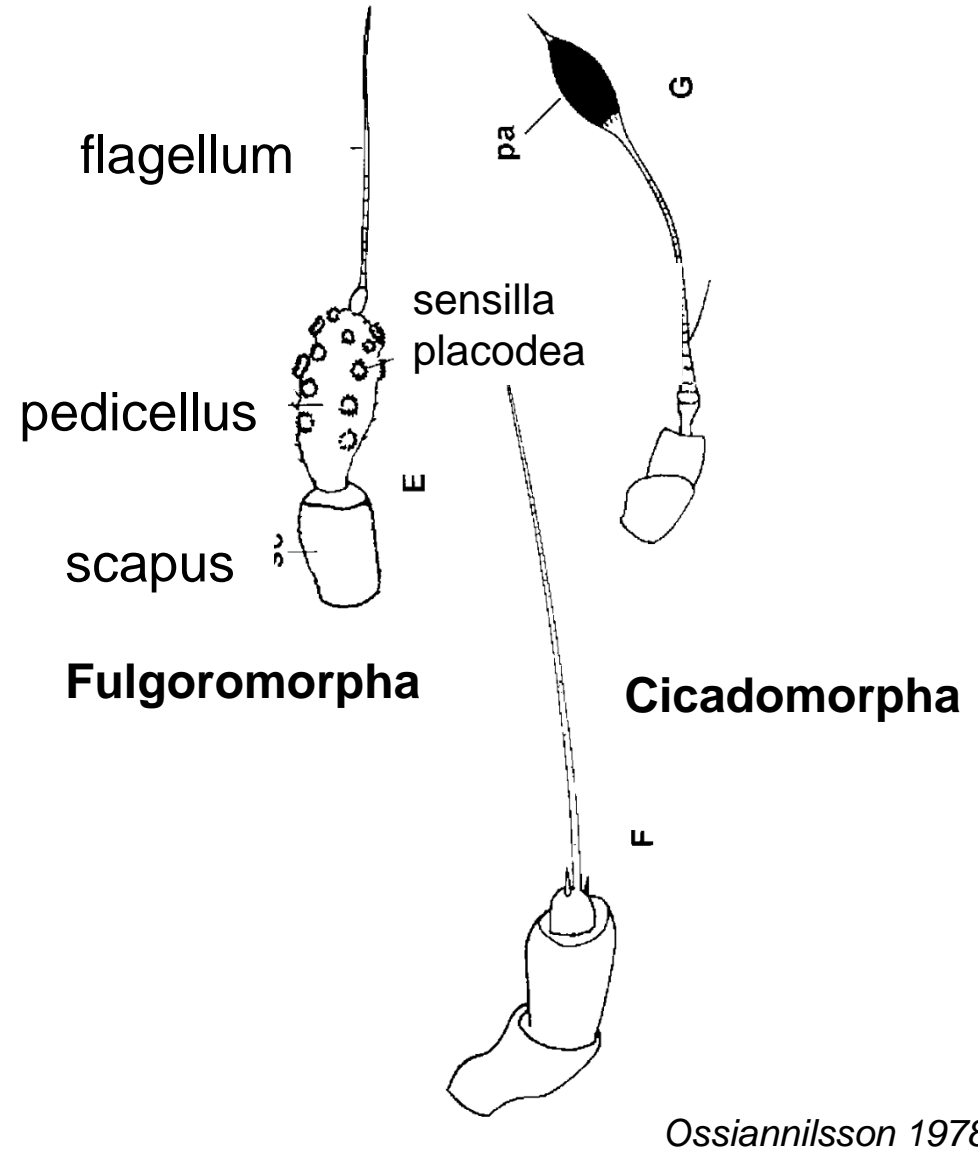
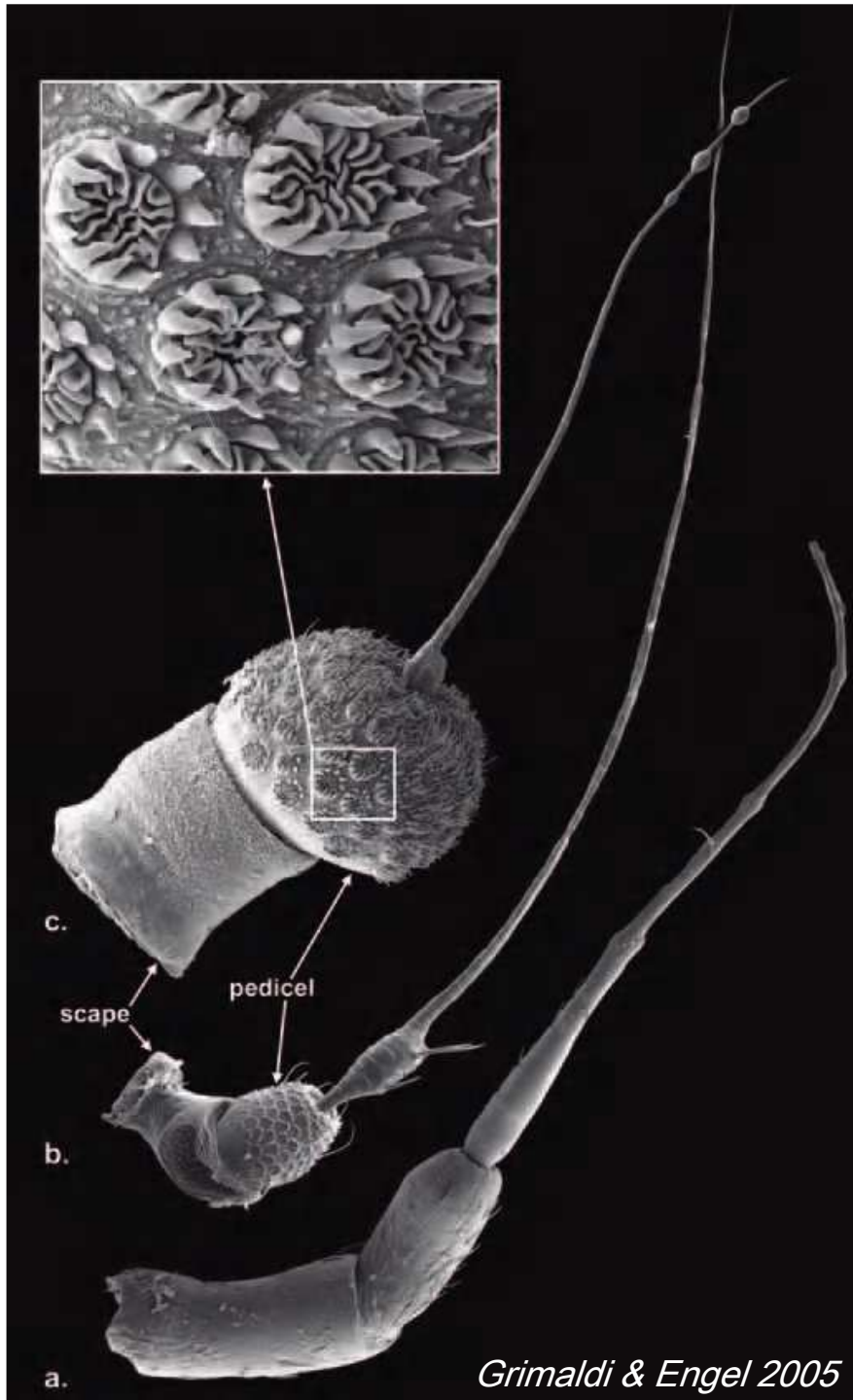


15

Fulgoromorpha: Delphacidae

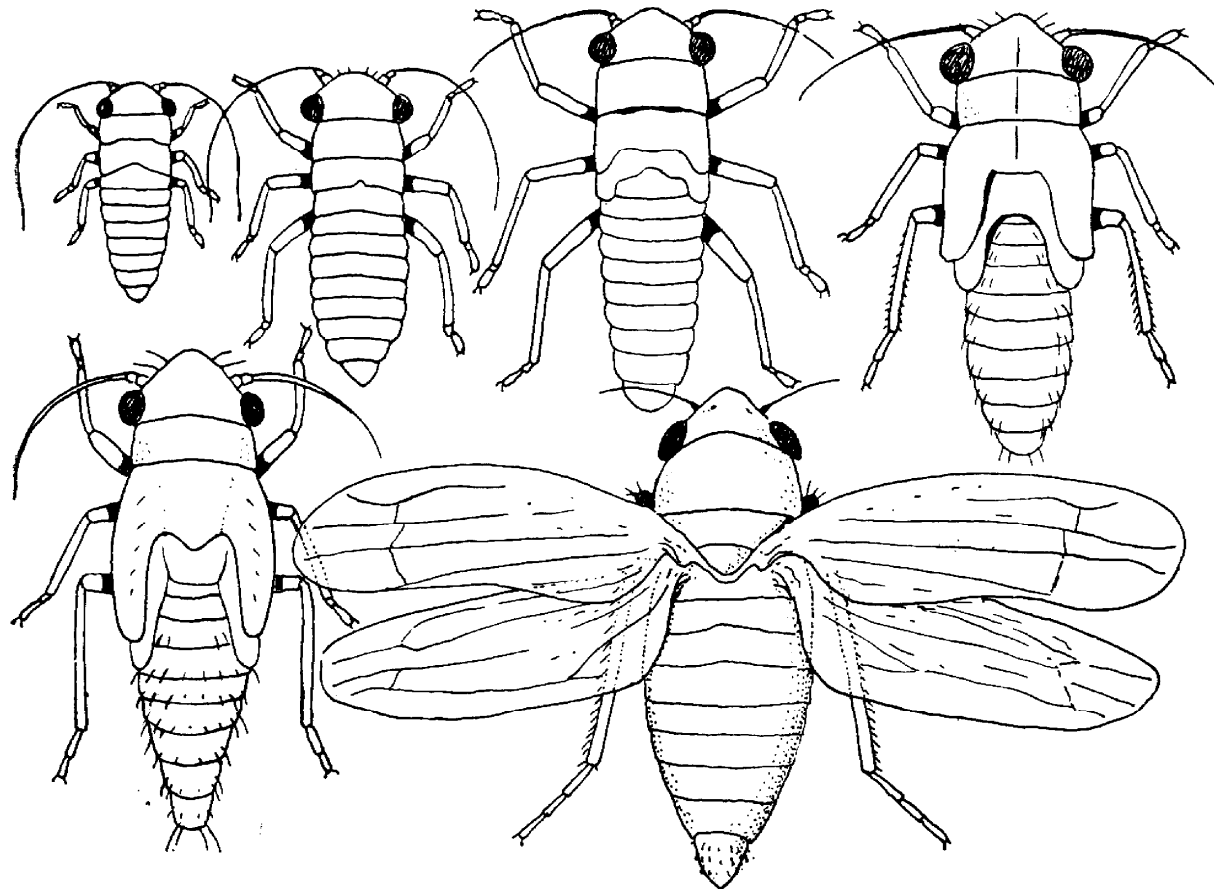
Cicadomorpha: Cicadellidae

AUCHENORRHYNCHA: tykadla



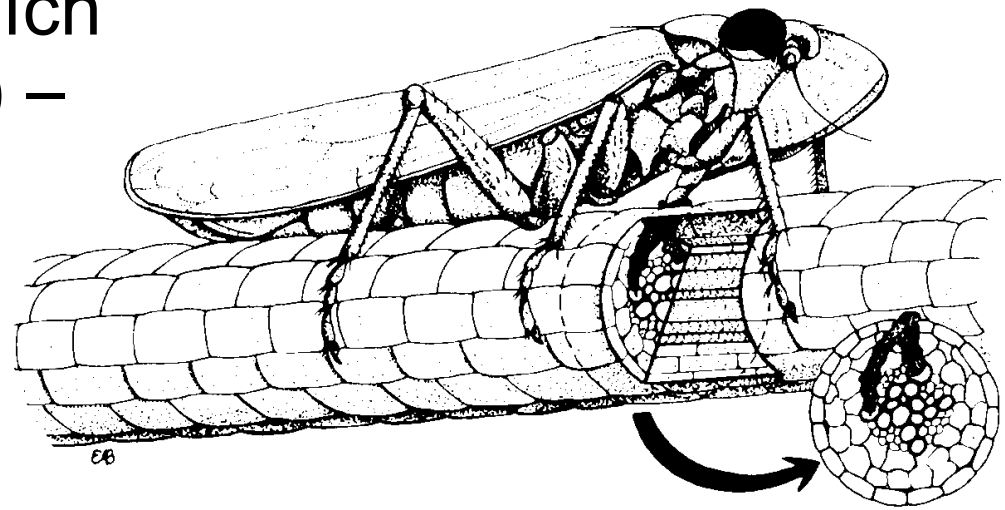
Ontogeneze křísů

- vajíčko, 5 larválních instarů, dospělec
- larvy (nymfy): křídelní pochvy pevně spojené s hrudí, samčí pohlavní orgány a kladélko nezřetelné nebo jen naznačené



Způsob obživy křísů

- nasávání mízy z cévních svazků (floém, xylém) – většina skupin

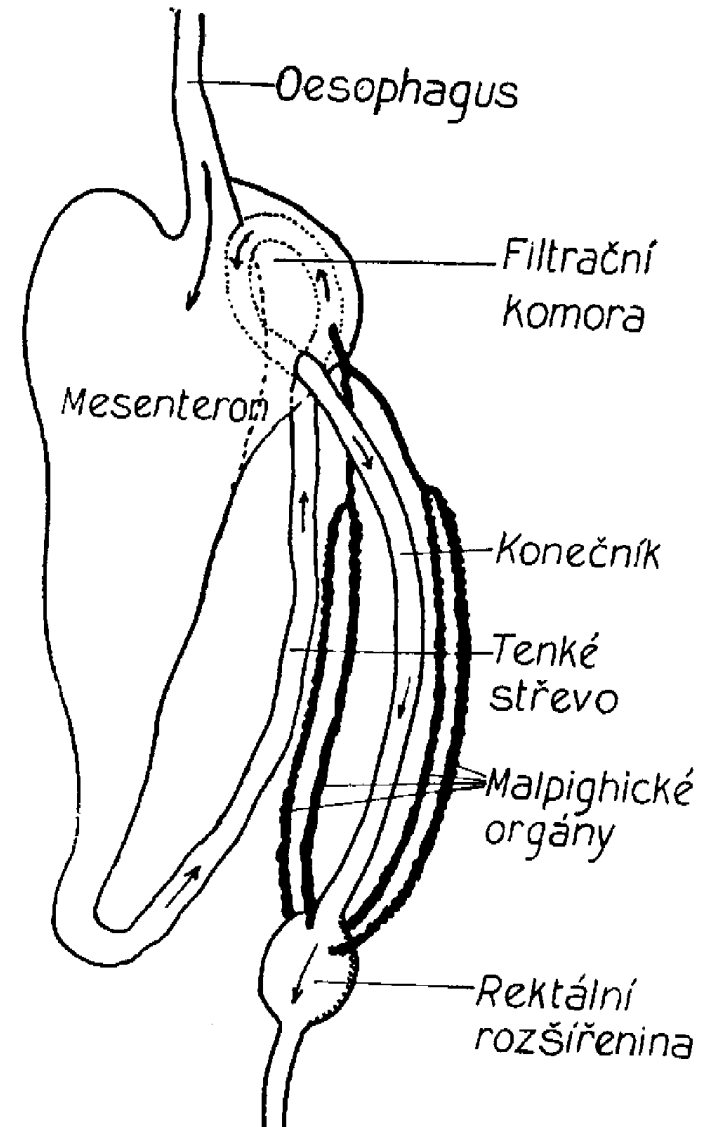


- vysávání buněk mezofylu (pidikřískové)



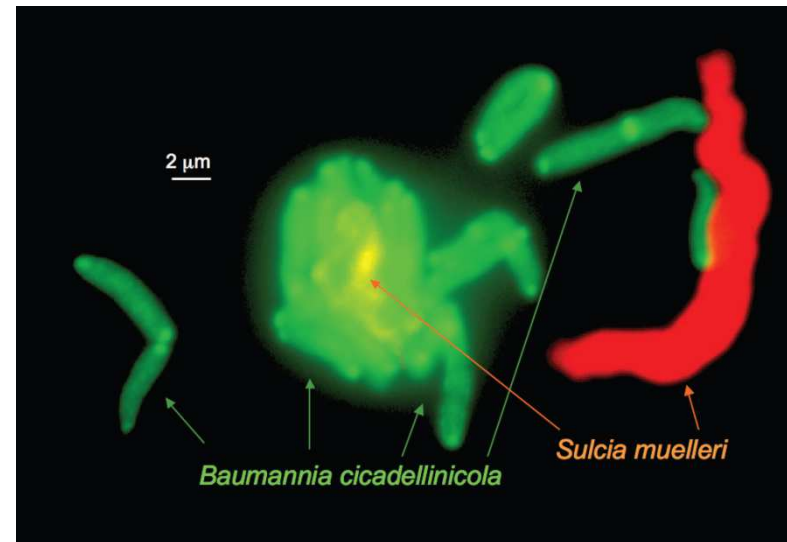
Adaptace k příjmu tekuté potravy

- vodnatá potrava s nízkomolekulárními látkami (glycidy), málo dusíku
- přestavba trávicího traktu: **filtrační komora**
- vylučování medovice
- mutualistické vztahy s mravenci (trofobióza)



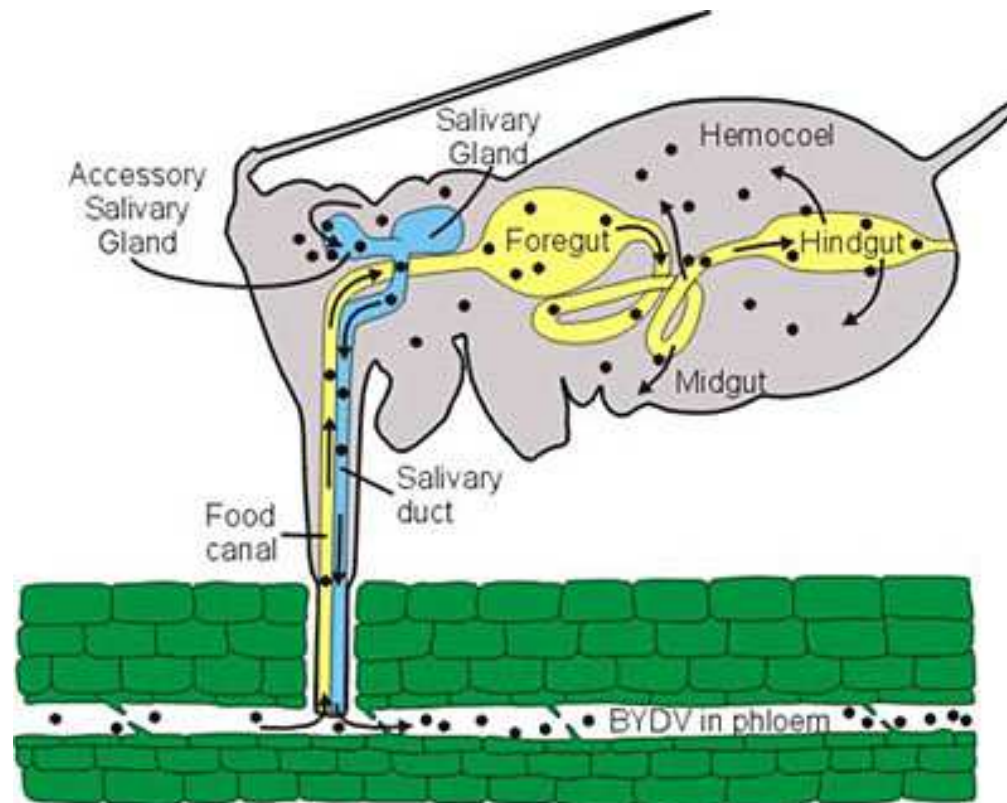
Endosymbionti kříسů

- obligátní endosymbionti: bakterie v mycetomech/bakteriomech (syntéza vitamínů, sterolů, některých aminokyselin)



Hemiptera jako vektory fytopatogenních mikroorganismů

- cirkulativní přenos virů, bakterií a fytoplazem
- 3 fáze: získání patogenu, latence a inokulace



Křísi jako vektory fytopatogenních mikroorganismů



stolbur
žilnatka vironosná
(*Hyalesthes obsoletus*)



virová zakrslost pšenice
křísek polní
(*Psammotettix alienus*)



Křísi jako vektory fytopatogenních mikroorganismů



fytoplazma „flavescence dorée“
křísek *Scaphoideus titanus*

Křísi jako vektory fytopatogenních mikroorganismů



bakterie *Xylella fastidiosa*

sítinovka *Homalodisca vitripennis*

pěnodějka *Philaenus spumarius*

Hostitelské rostliny křísů ve střední Evropě

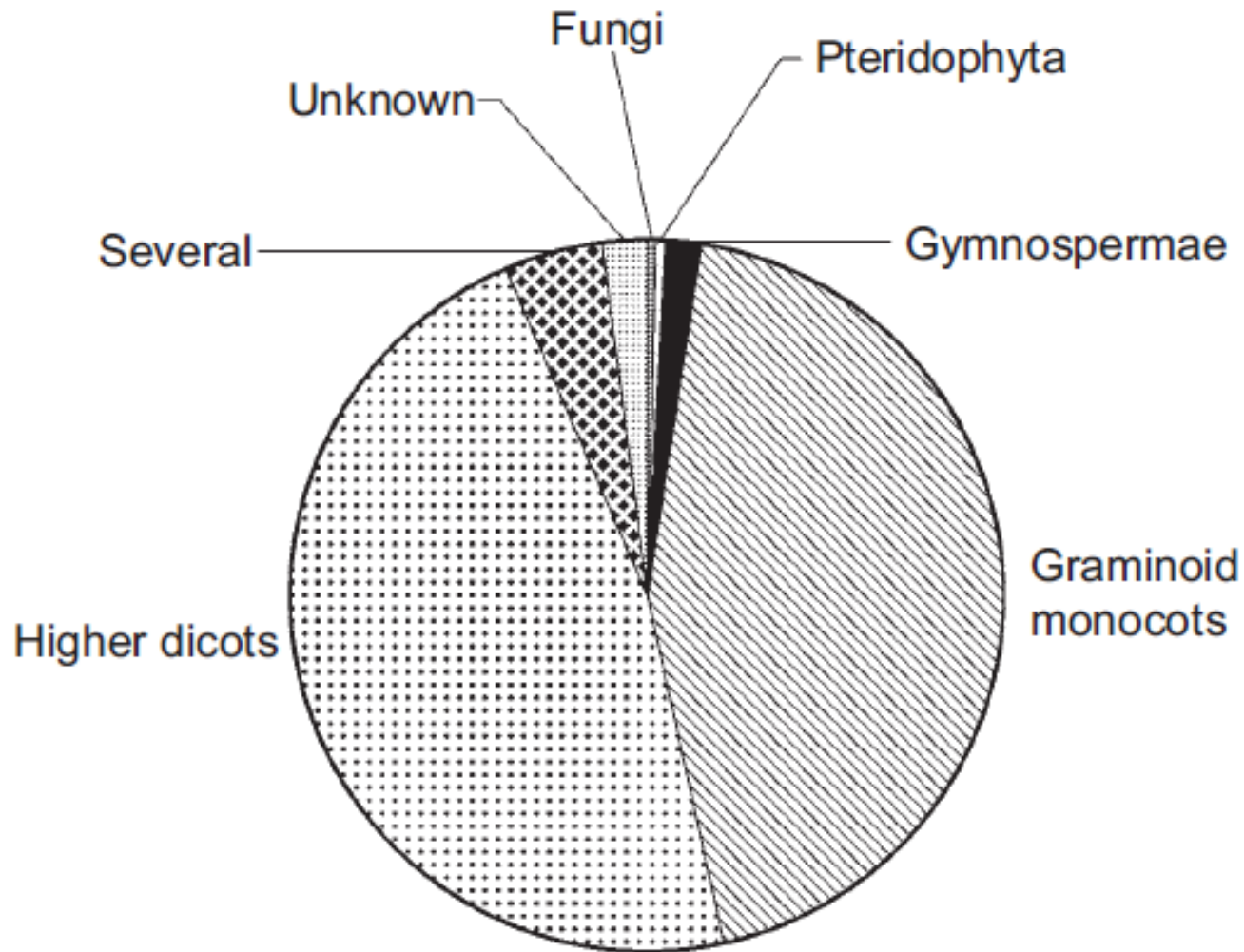


Fig. 4: Utilization of major plant clades by Auchenorrhyncha species in Germany (S Auchenorrhyncha = 620)

Hostitelské rostliny křísů ve střední Evropě podle čeledí

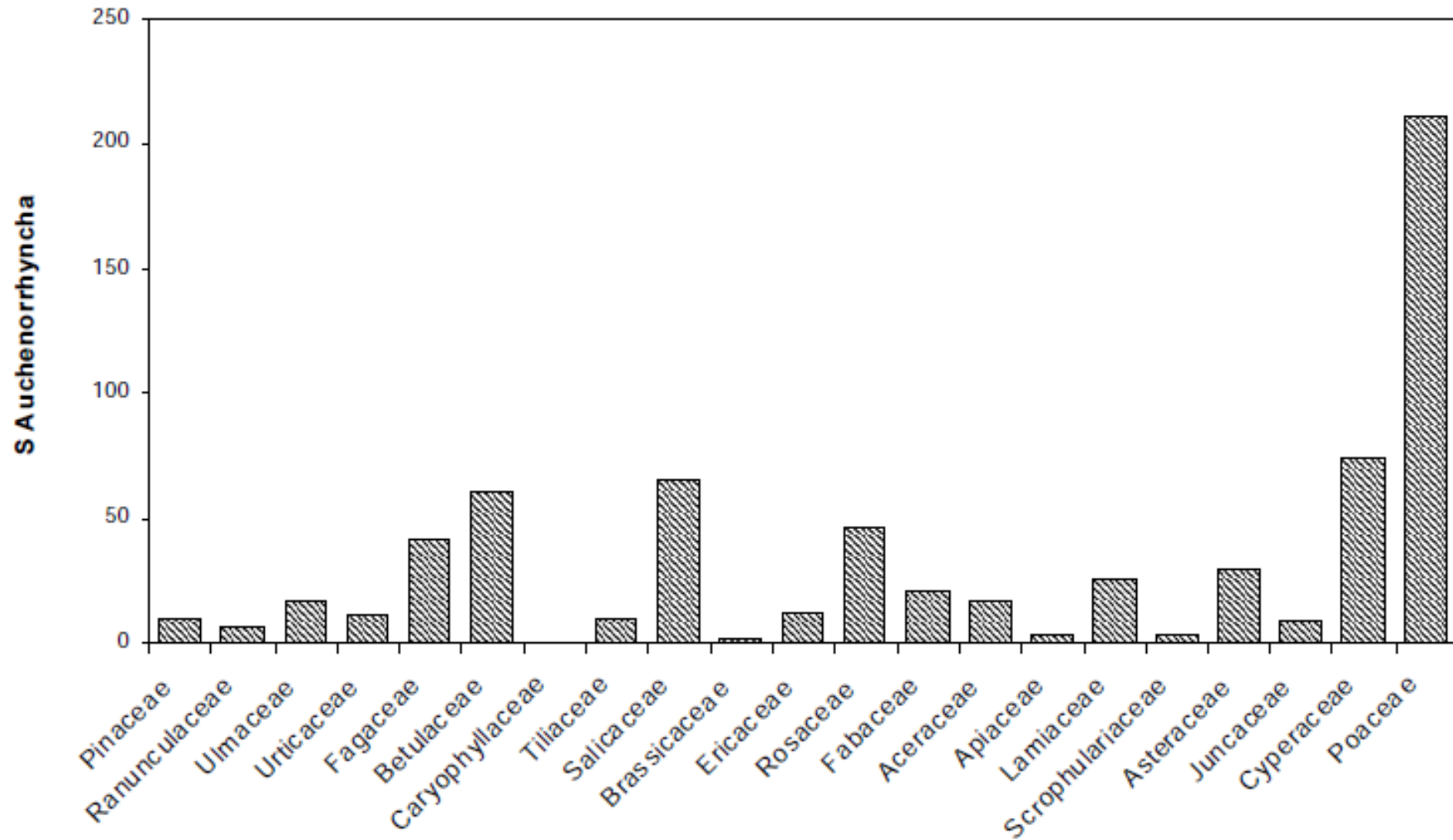
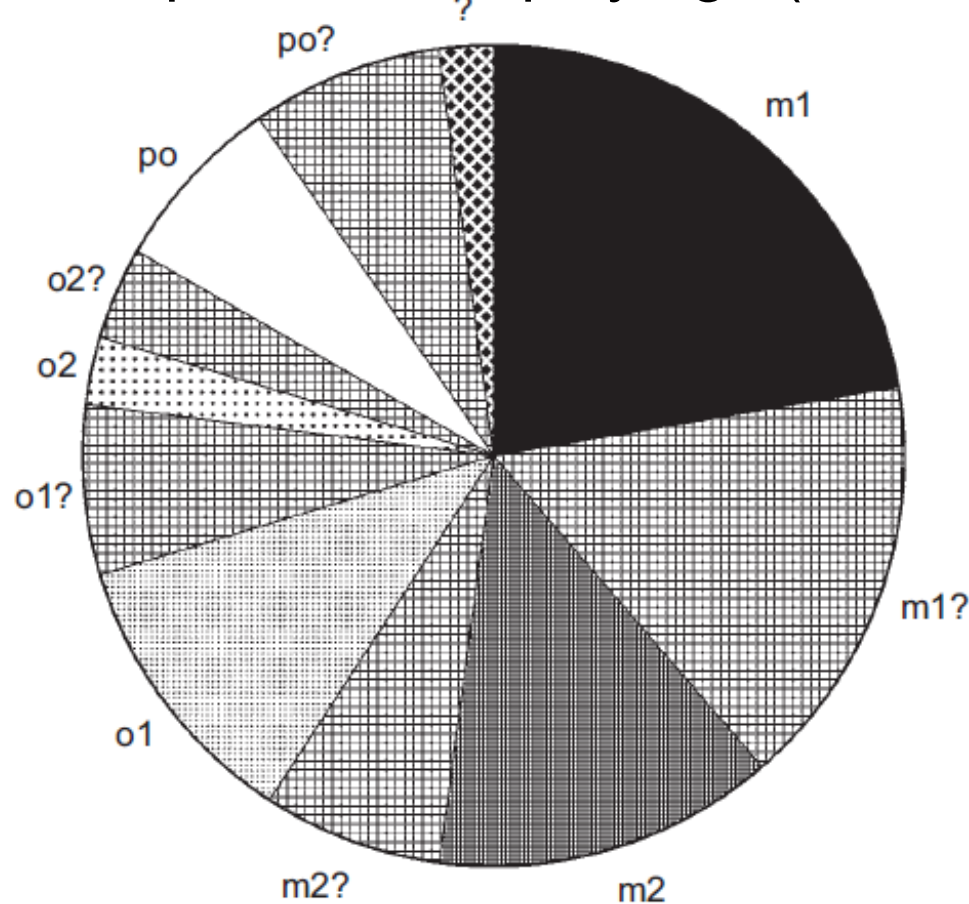


Fig. 5: Species numbers of Auchenorrhyncha guilds on the most important vascular plant families in Germany (excluding overwintering species on Pinaceae). Only plant families with more than 5 Auchenorrhyncha species or more than 100 plant species are shown.

Šířka potravní specializace křísů ve střední Evropě

- 60 % druhů je monofágních na úrovni rostlinného rodu
- pouze 15 % polyfágů (na rostlinách různých čeledí)



Diet width	Auchenorrhyncha total	
	n	%
1st degree monophagous	138	22.3
1st degree monophagous?	101	16.3
2nd degree monophagous	84	13.5
2nd degree monophagous?	44	7.1
1st degree oligophagous	69	11.1
1st degree oligophagous?	41	6.6
2nd degree oligophagous	18	2.9
2nd degree oligophagous?	22	3.5
Polyphagous	43	6.9
Polyphagous?	46	7.4
Unknown	14	2.3
Total	620	100

Kde se křísi vyskytují?

- ve všech suchozemských biotopech



- 1 druh dokonce na plovoucích rostlinách na vodní hladině: křísek leknínový (*Erotettix cyane*)



Křísí a vegetační patra

Table 29. Utilization of strata of the German Auchenorrhyncha fauna

Layer	Auchenorrhyncha total		Fulgoromorpha		Cicadomorpha	
	n	%	n	%	n	%
Tree	107	17.3	0	0	107	22.6
Shrub	63	10.2	0	0	63	13.3
Herb	377	60.8	112	77.2	265	55.9
Soil	1	0.2	1	0.7	0	0
Facultative multi-layer	23	3.7	10	6.9	13	2.7
Obligate multi-layer	49	7.9	22	15.2	26	5.5
Total	620	100	145	100	469	100

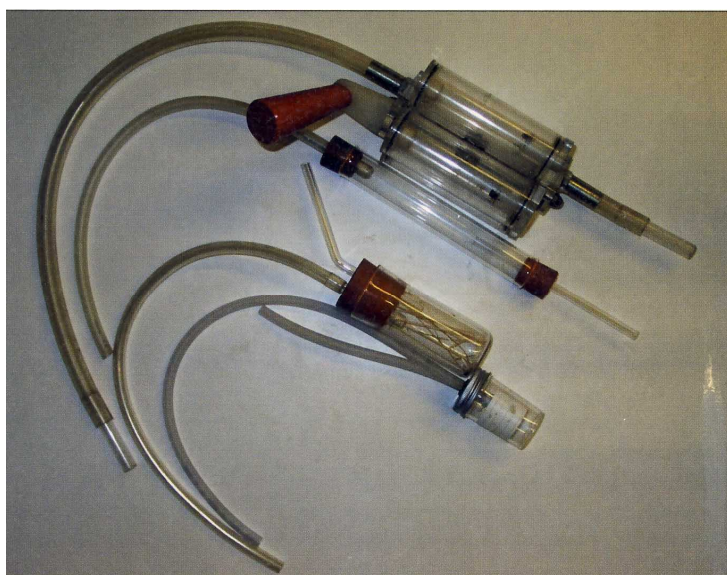
Fenologie kříسů

- většinou 1 nebo 2 generace/rok
- různé druhy přezimují jako vajíčko, larva nebo dospělec
- dospělci nejvíce druhů od začátku června do září

Table 37. Overwintering stages of the Auchenorrhyncha species of Germany

Overwintering stage	Auchenorrhyncha total		Fulgoromorpha		Cicadomorpha	
	n	%	n	%	n	%
Egg	379	61,1	27	18.6	352	74.1
Egg?	24	3.9	2	1.4	22	4.6
Nymph	110	17.7	89	61.4	21	4.4
Nymph?	7	1.1	7	4.8	0	0
Adult	82	13.2	18	12.4	64	13.5
Adult?	13	2.1	2	1.4	11	2.3
Mixed	5	0.8	0	0	5	1.1
Total	620	100	145	100	475	100

Metody sběru kříisů

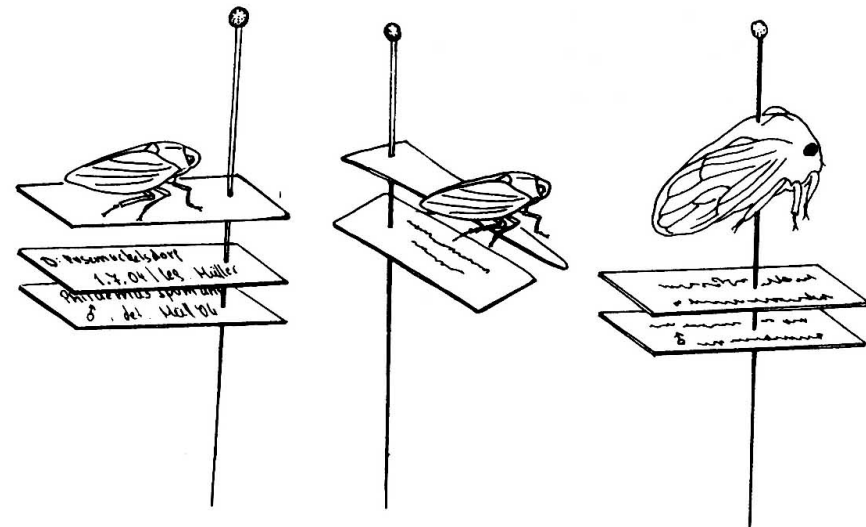


Metody sběru kříسů

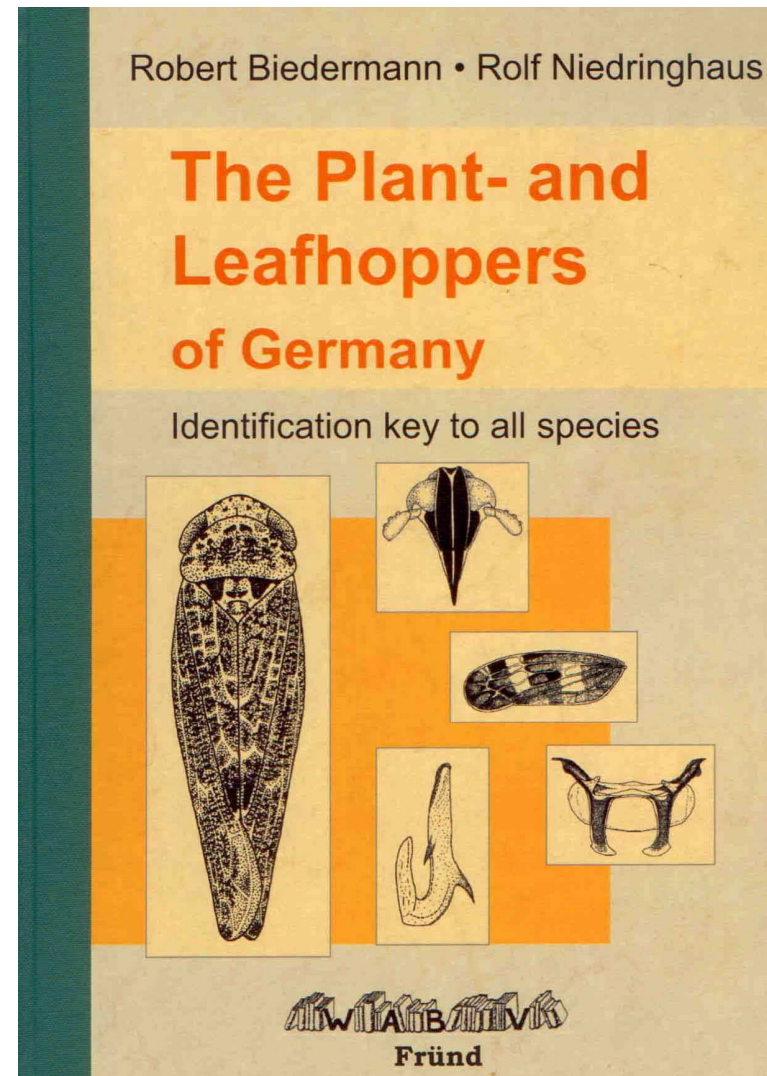
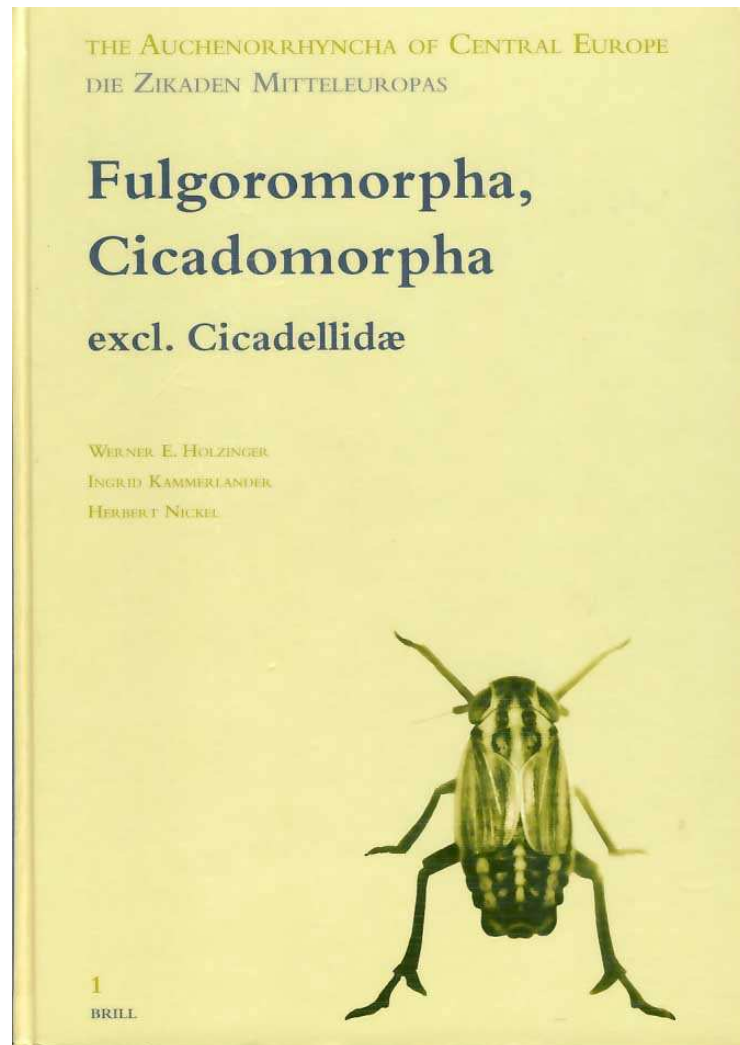


Preparace křísů

- preparace „na sucho“ (na špičku trojúhelního lístku)
- konzervace v 70–75% ethanolu
- studium genitálií:
 - macerace v 10% KOH
 - opláchnutí vodou nebo 50% kyselinou octovou
 - prohlédnutí v kapce glycerinu pod mikroskopem
 - uložení do mikroepruvetky/nalepení na štítek



Determinace – aktuální určovací klíče



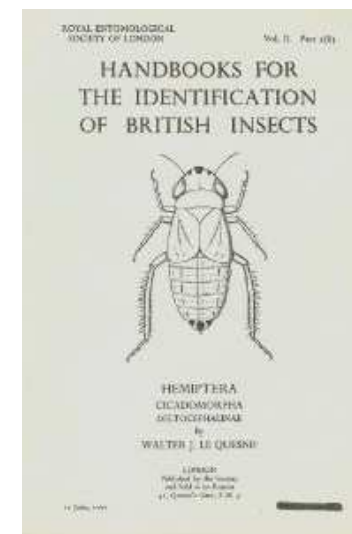
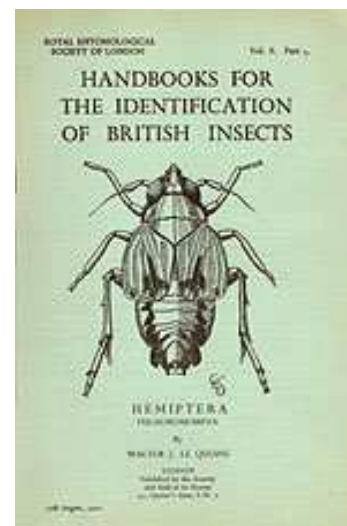
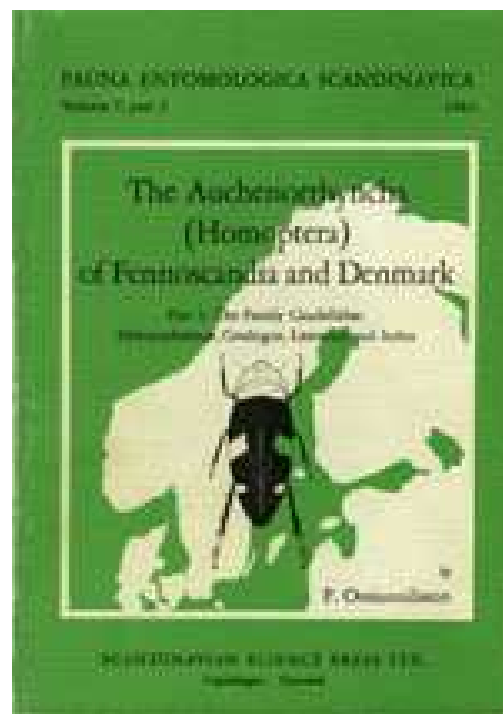
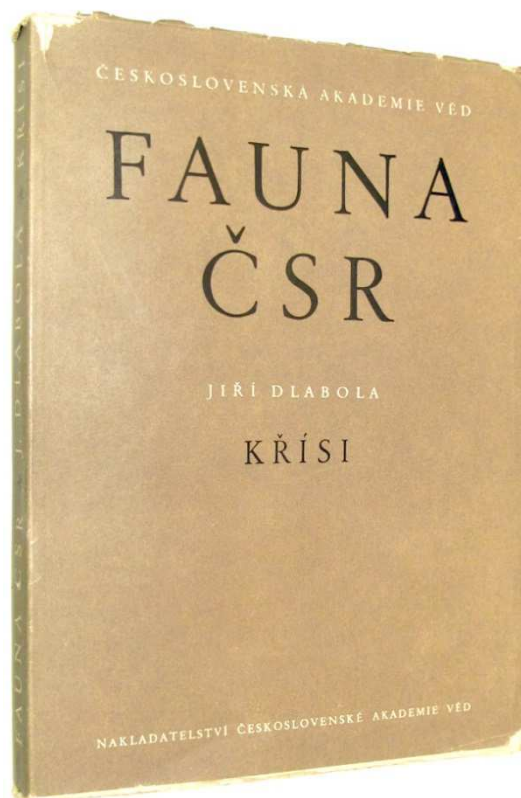
Determinace – fotografické atlasy



<http://gallery.kunzweb.net/>
<http://www.britishbugs.org.uk/>

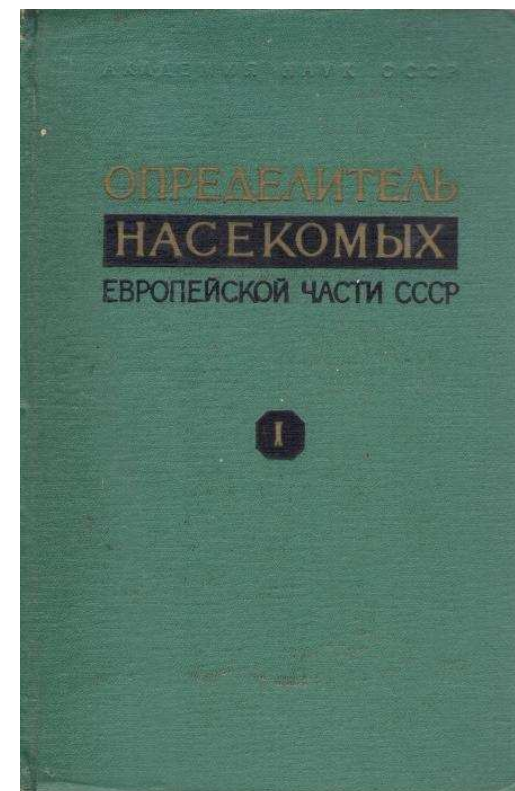
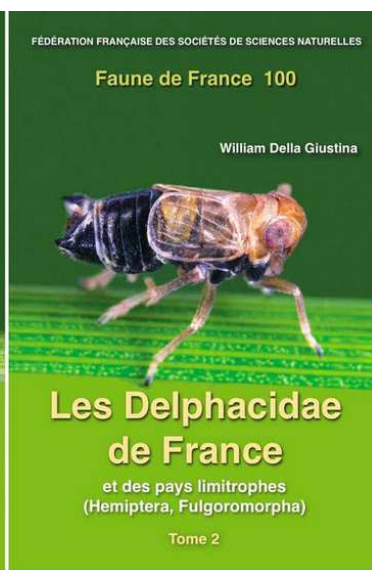
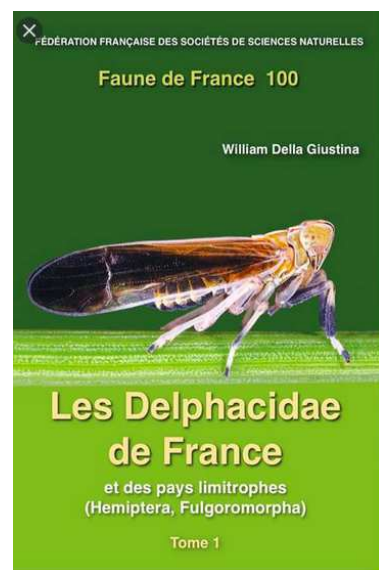
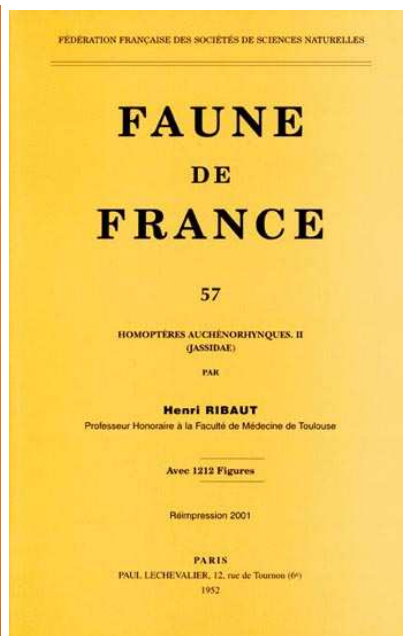


Determinace – další klíče



<http://www.royensoc.co.uk/content/out-print-handbooks>

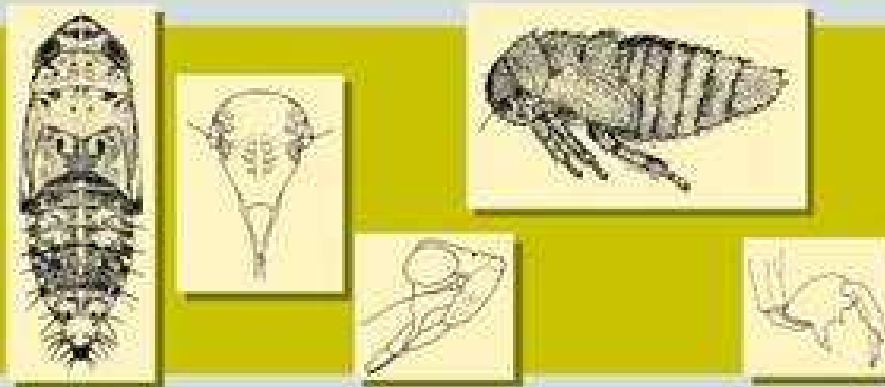
Determinace – další klíče



Determinace larev

Marlies Stöckmann
Robert Biedermann
Herbert Nickel
Rolf Niedringhaus

The Nymphs of the Planthoppers and Leafhoppers of Germany



WILHELM
FRÜND

Fründ

Proč určovat křísy

- dobrá indikátorová skupina v ochraně přírody



generalisté



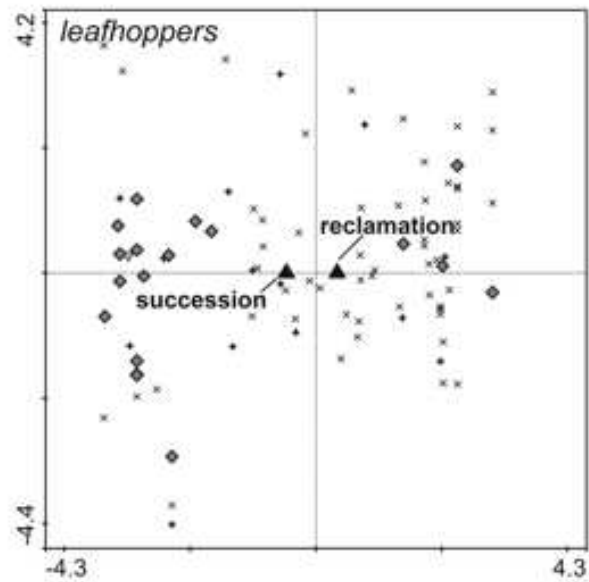
specialisté



- např. srovnání různých metod rekultivace vápencových lomů a uhelných hald (Tropek et al. 2010, 2012)

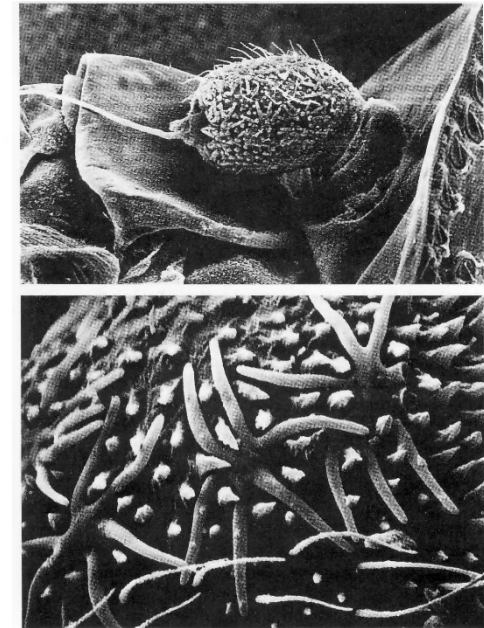
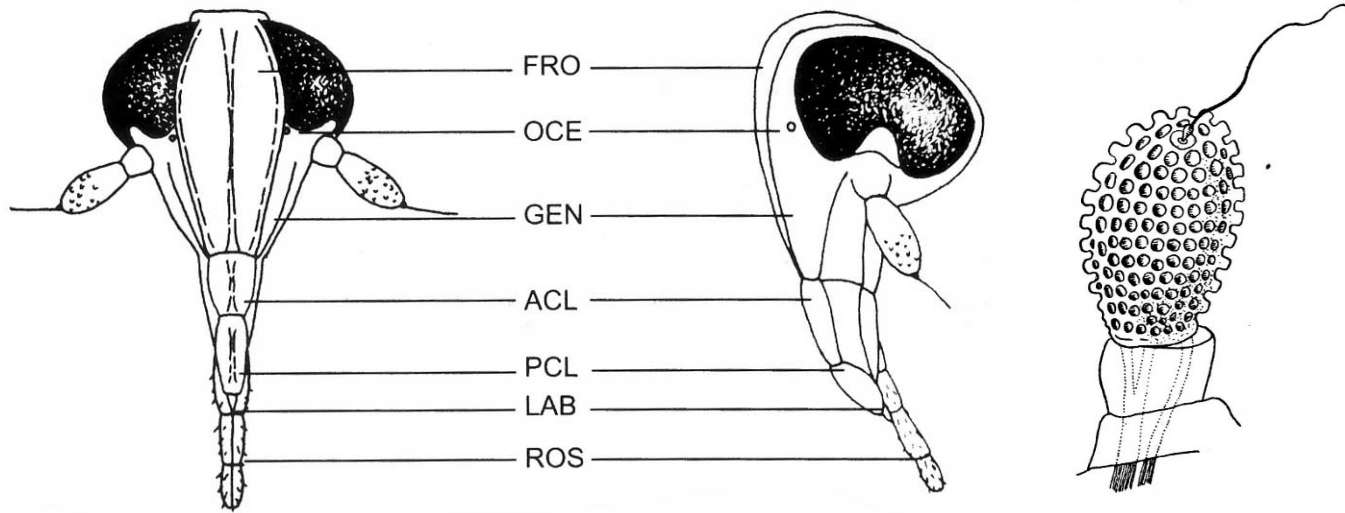


spontánní sukcese

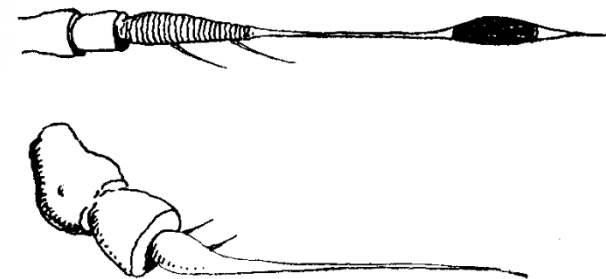
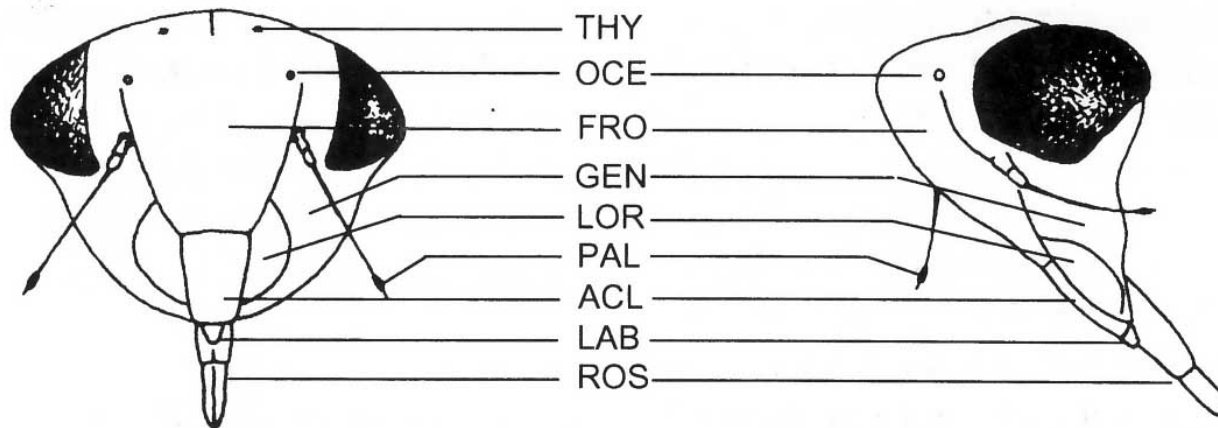


technická rekultivace

SVÍTILKY (Fulgoromorpha)



KŘÍSLI s. str. (Cicadomorpha)



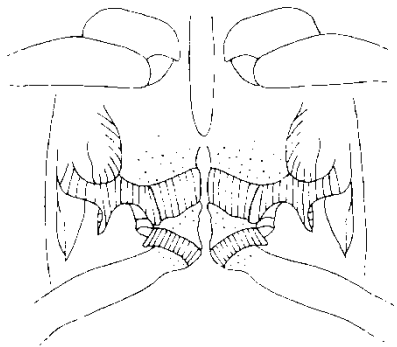
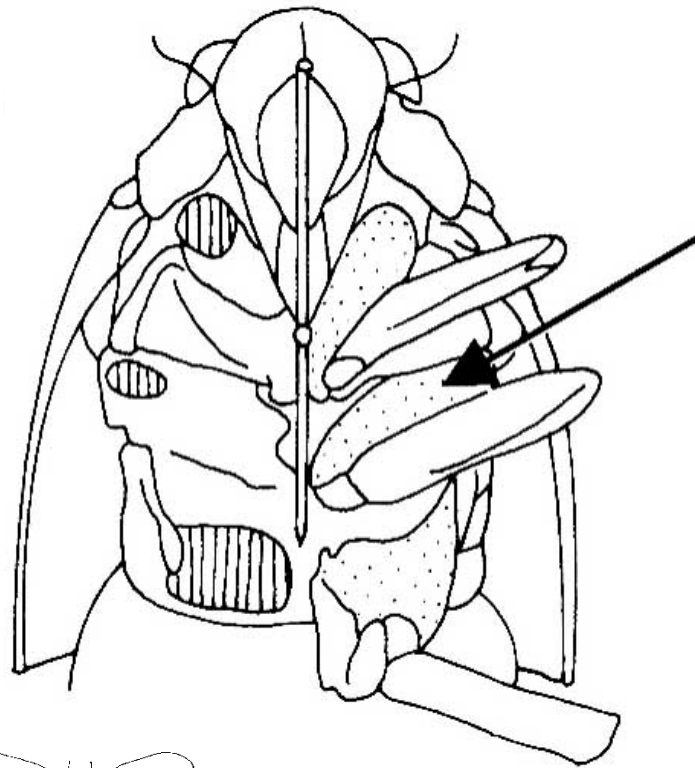
SVÍTILKY (Fulgoromorpha)



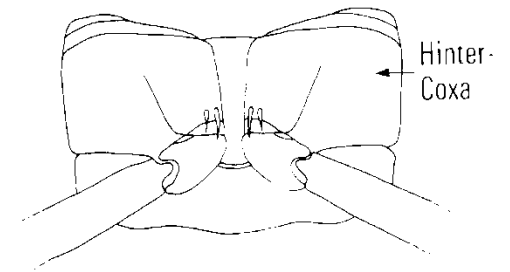
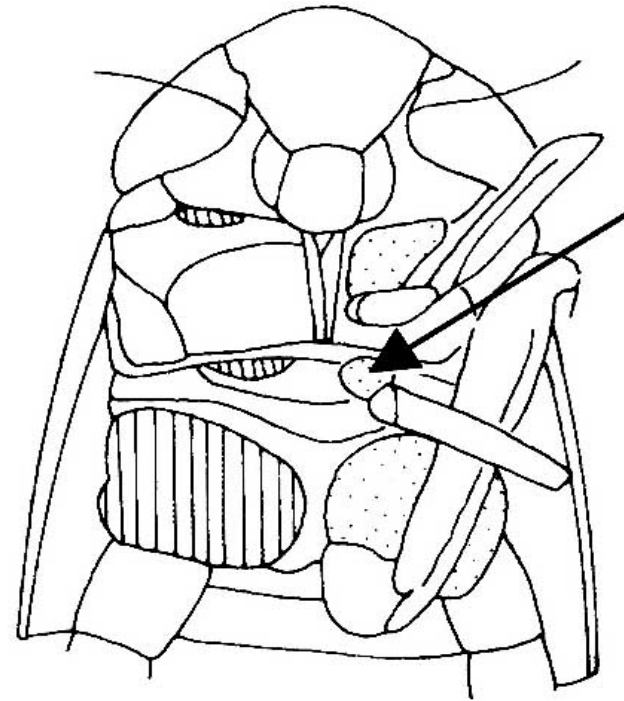
KŘÍSLI s. str. (Cicadomorpha)



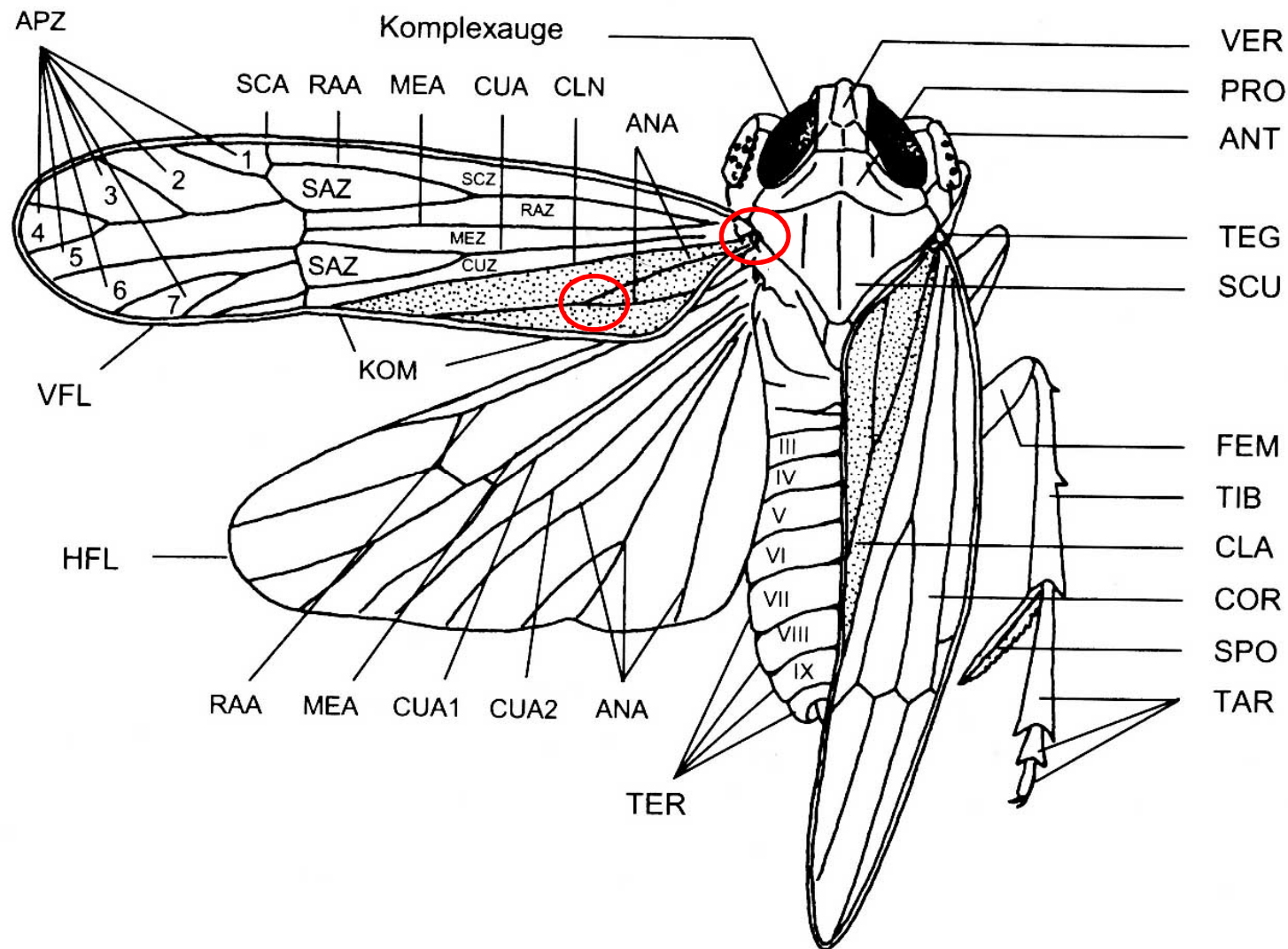
SVÍTILKY (Fulgoromorpha)



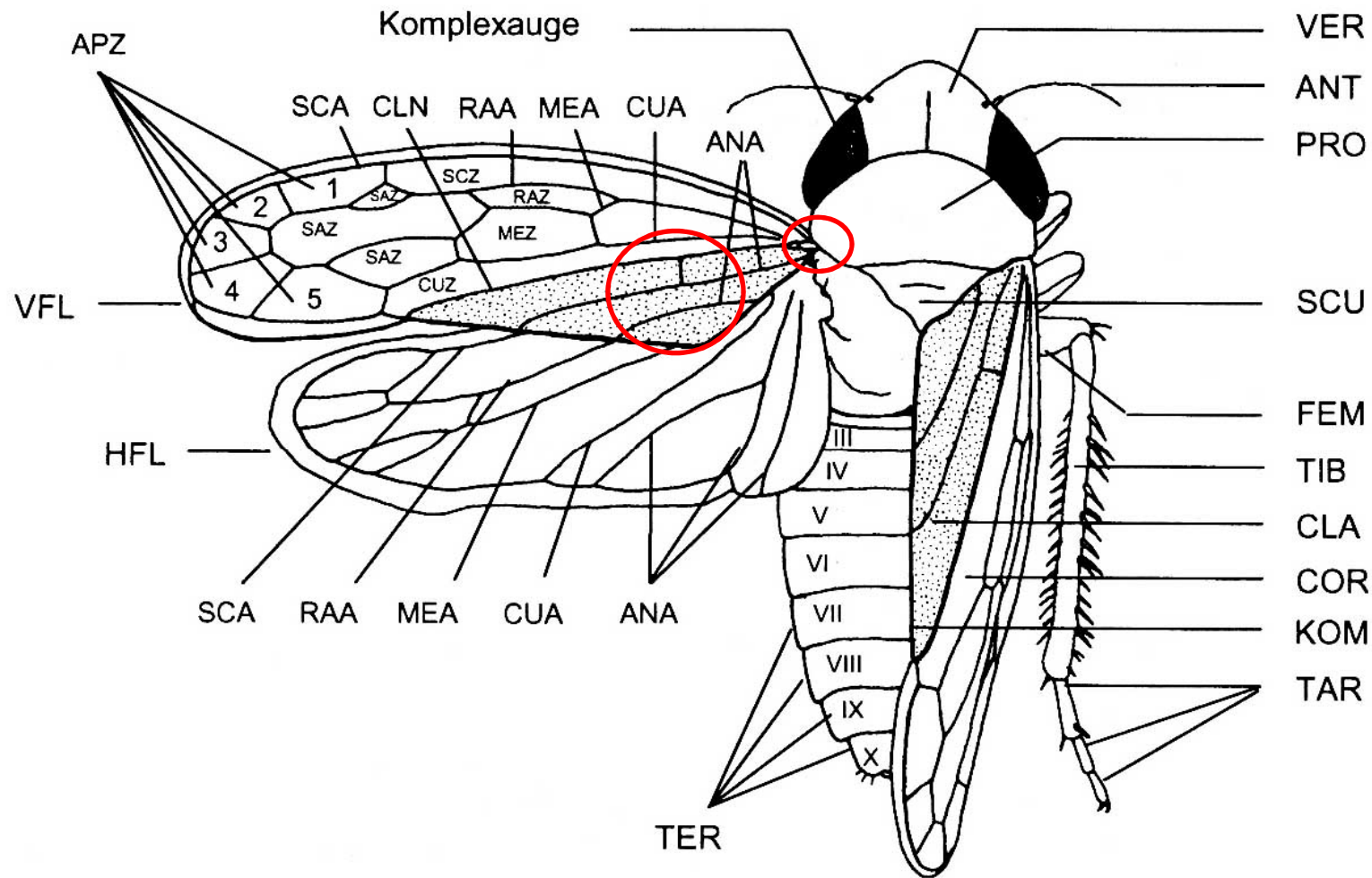
KŘÍSLI s. str. (Cicadomorpha)

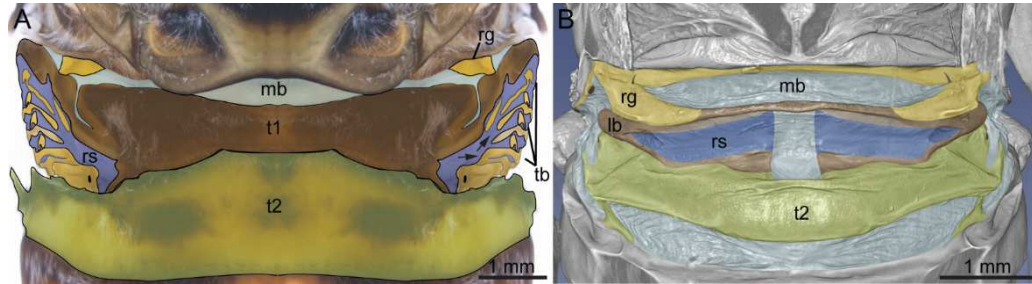


FULGOROMORPHA: morfologie dospělé



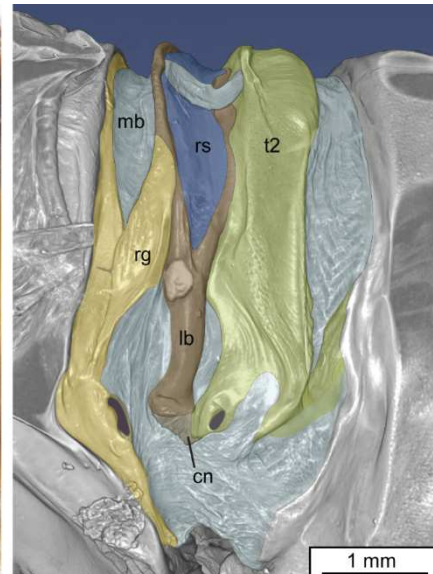
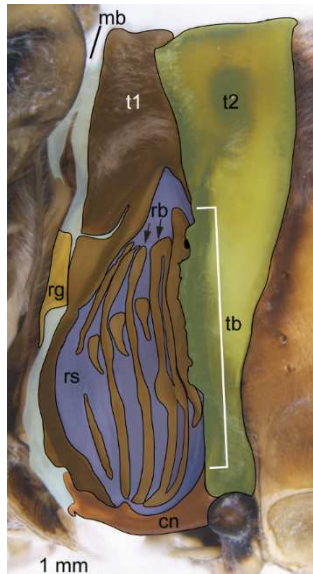
CICADOMORPHA: Morfologie dospělé



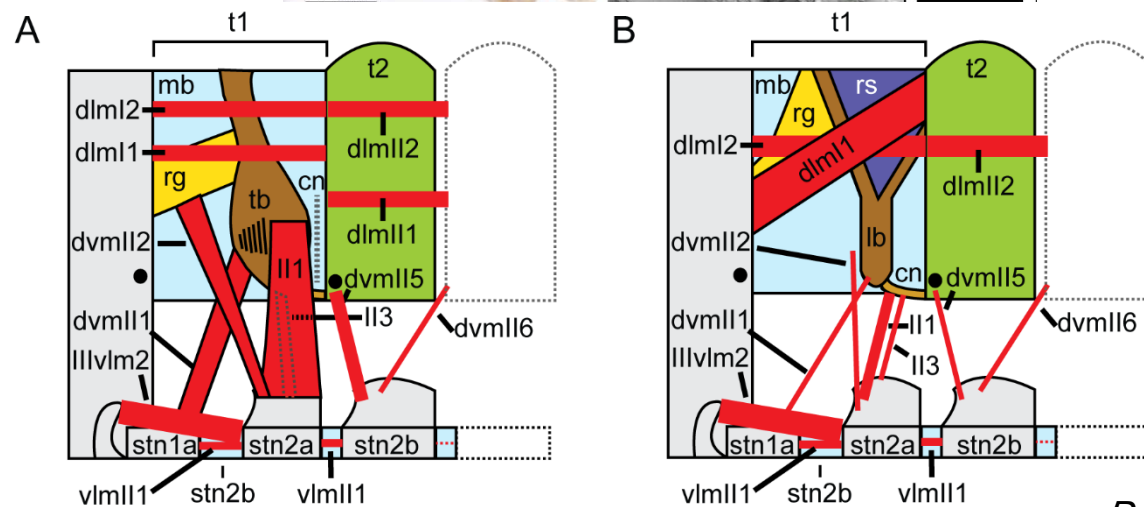


Vibrační orgán na
1. článku
zadečky

„tymbal“
(Cicadomorpha)

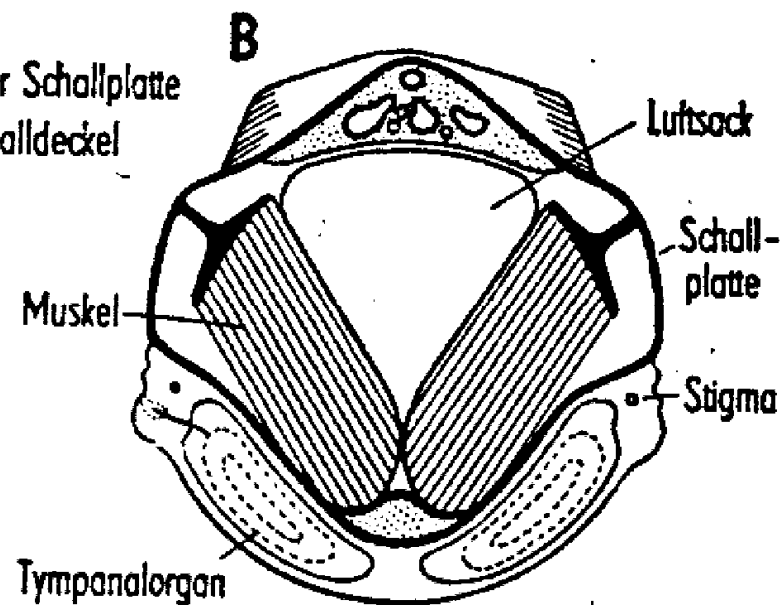
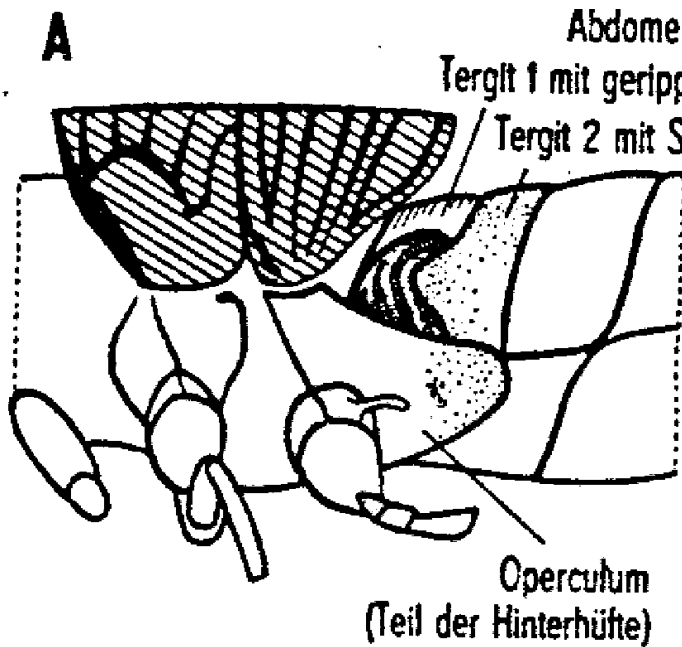
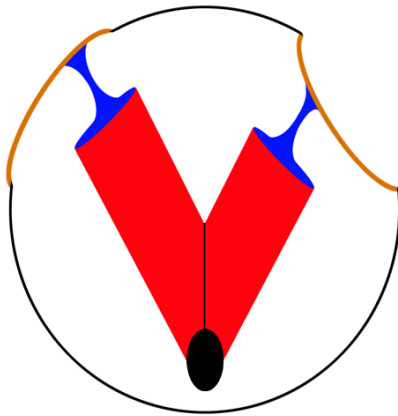


„snapping organ“
(Fulgoromorpha)

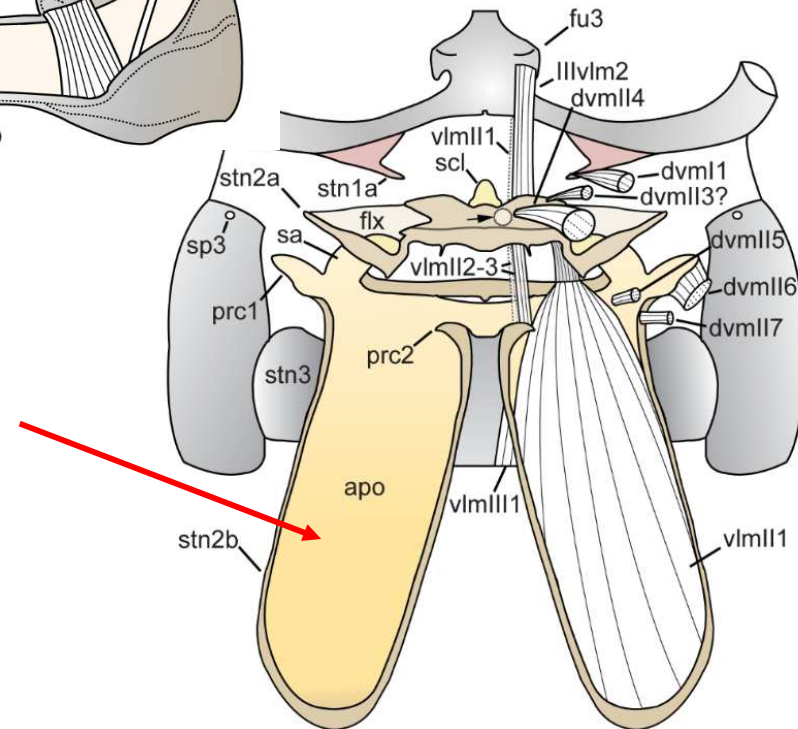
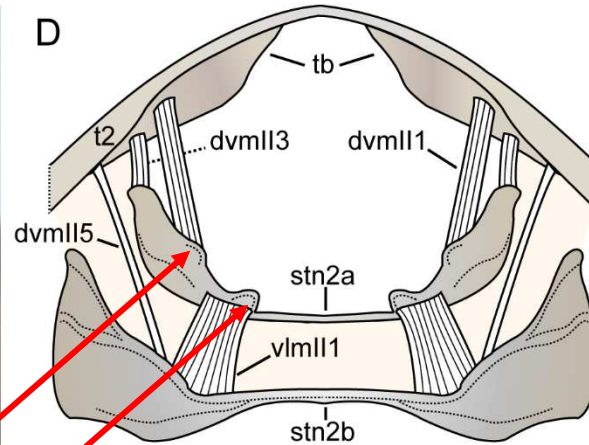
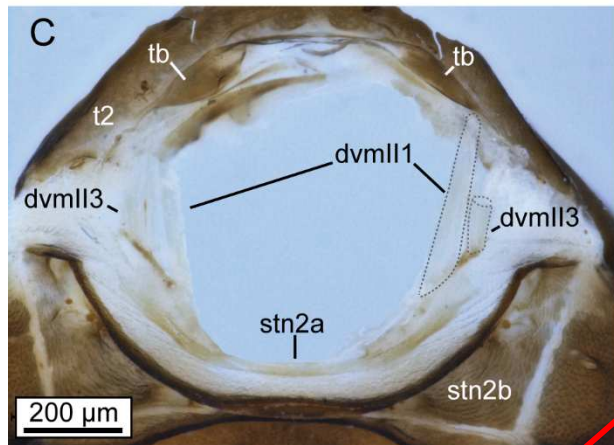


Davranoglou et al. in prep.

Tymbál u Cicadidae

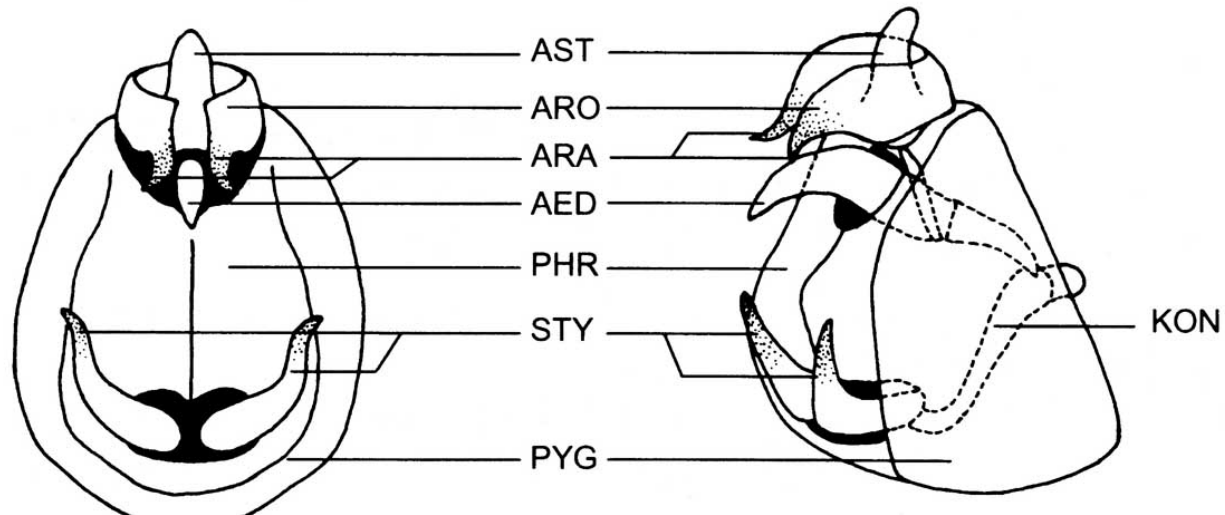


Vnitřní apodemy na zadečku Cicadellidae

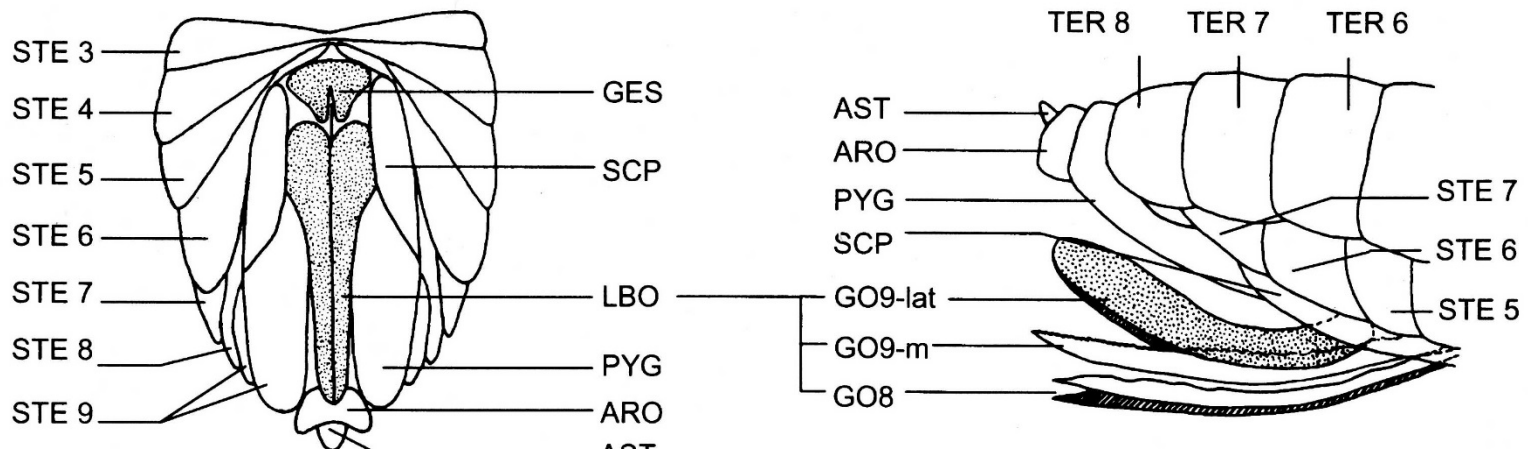


DELPHACIDAE: konec zadečku

samec

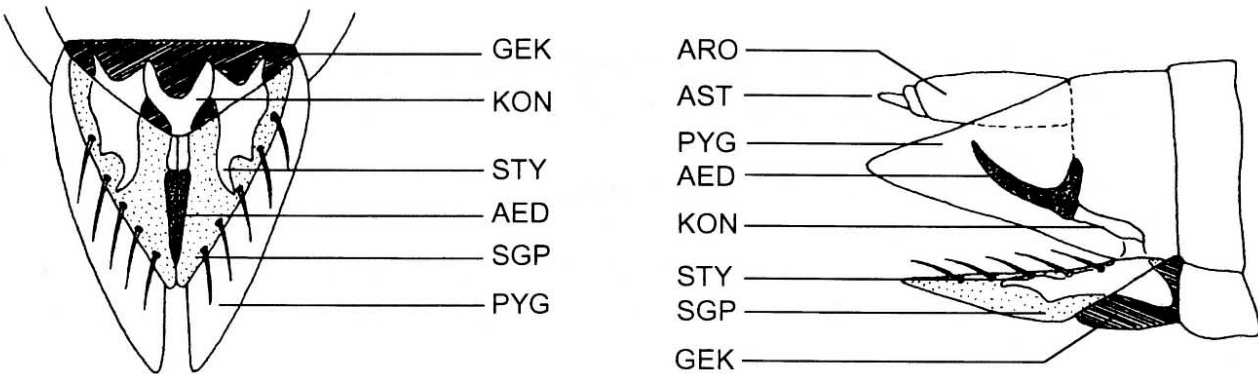


samice

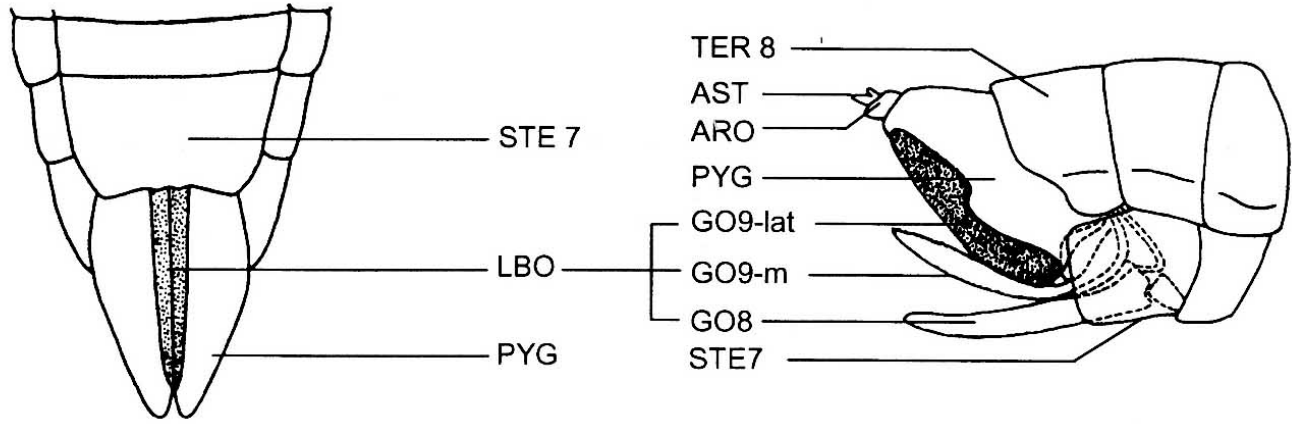


CICADELLIDAE: konec zadečku

samec

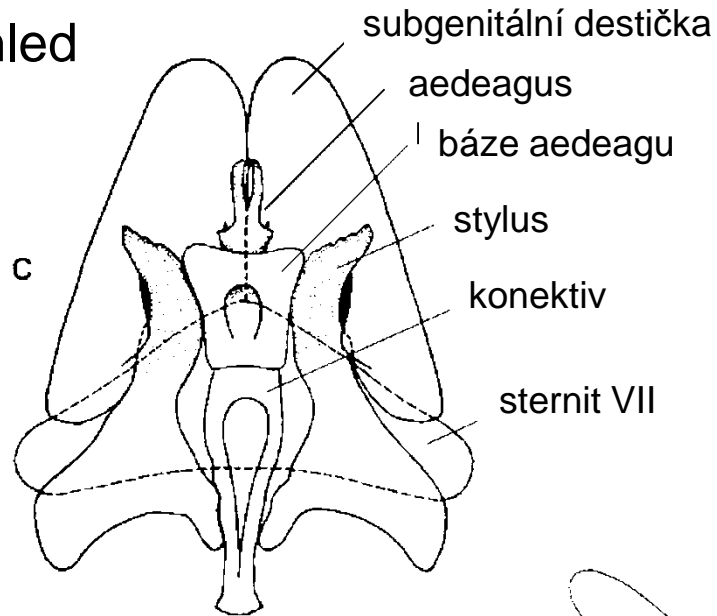


samice

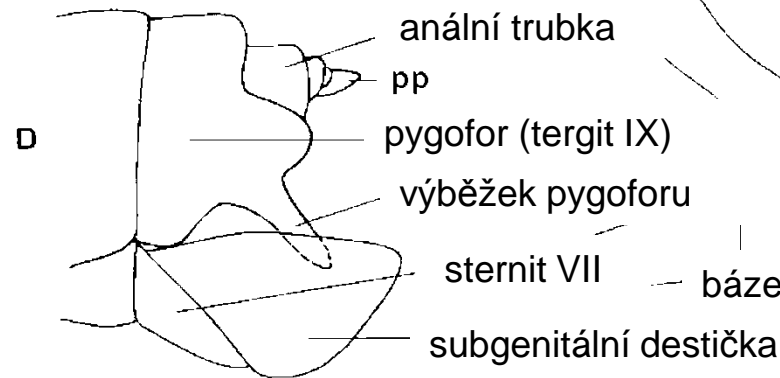
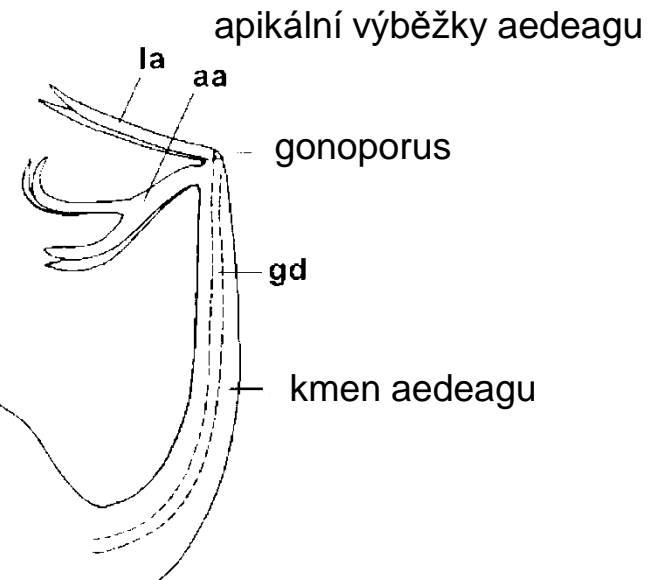


CICADELLIDAE: samčí genitálie

dorsální pohled



aedeagus (laterálně)



laterální pohled

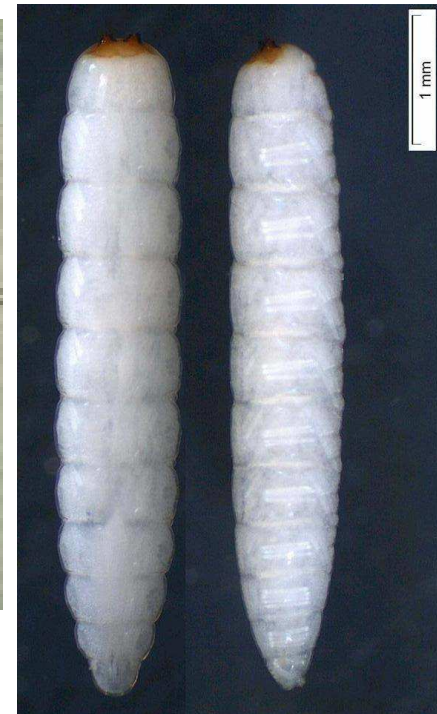
Parazitoidi křísů

Lapkovití - Dryinidae
(Hymenoptera: Aculeata: Chrysidoidea)



Parazitoidi křísů

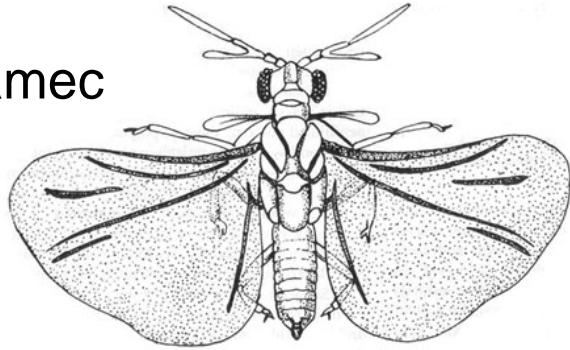
Hlavatěnkovití – Pipunculidae
(Diptera: Cyclorrhapha: Syrphoidea)



Parazitoidi křísů

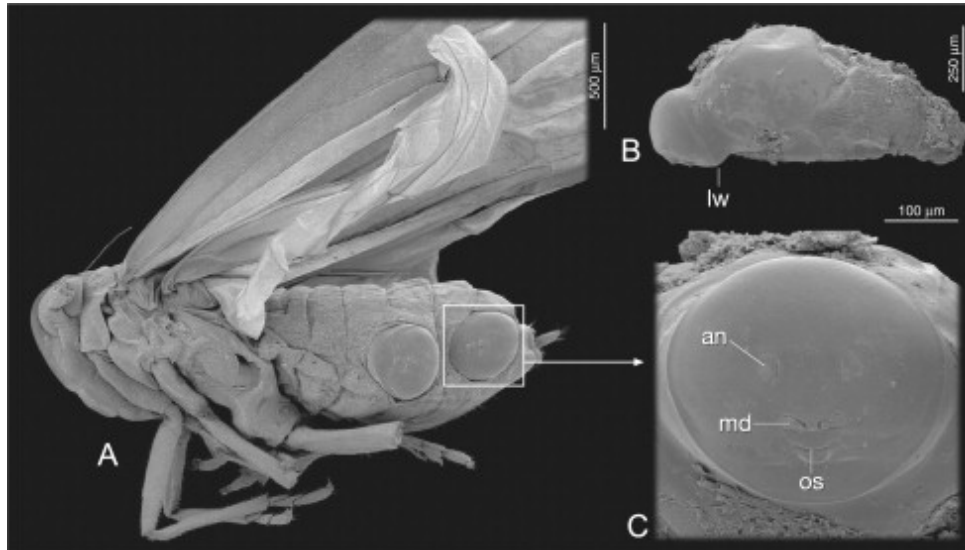
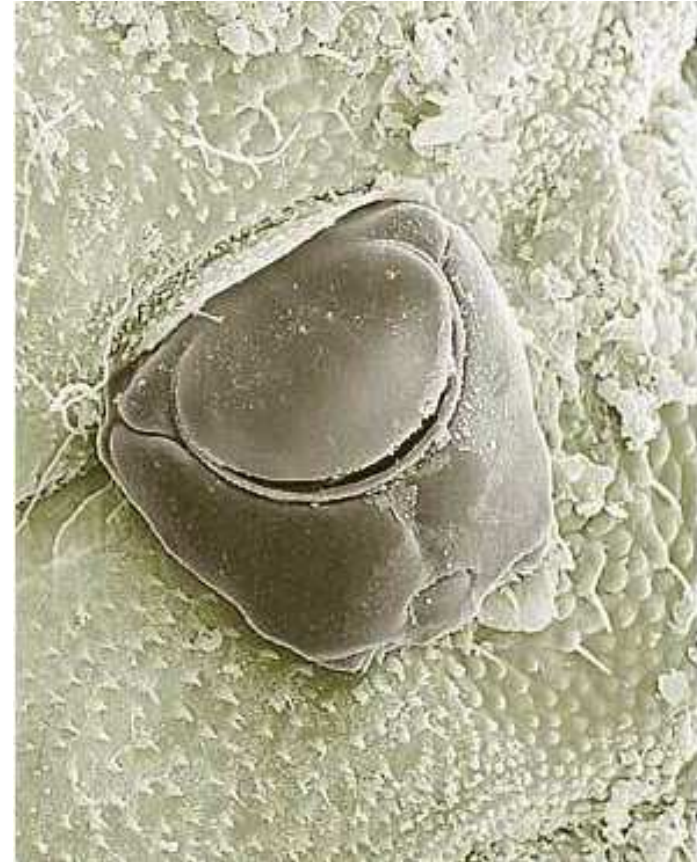
Řasníci - Strepsiptera

samec



samice
(cephalothorax)

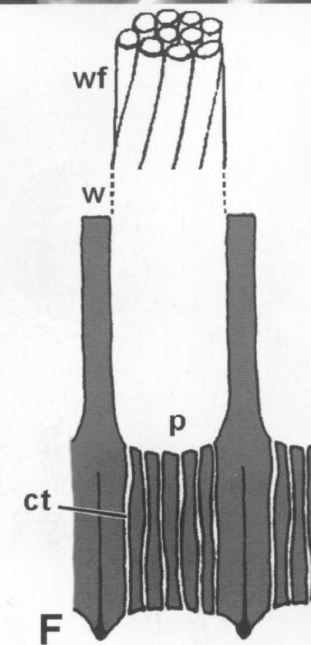
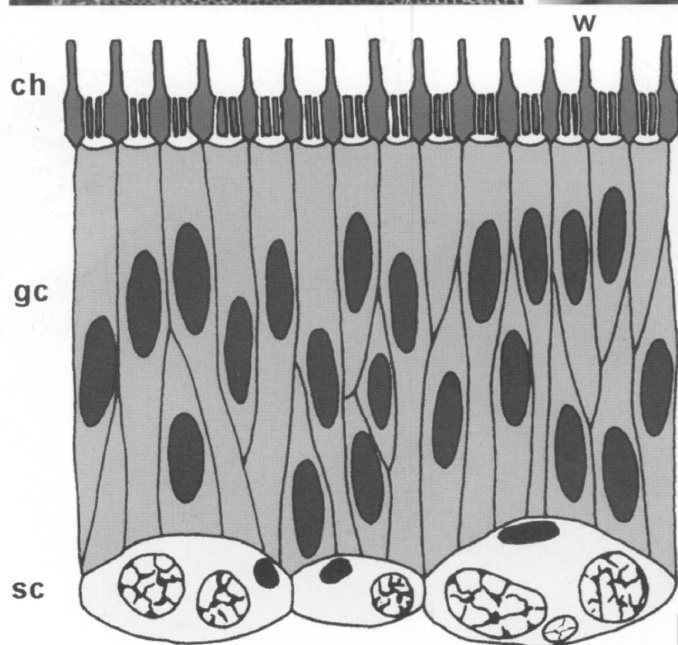
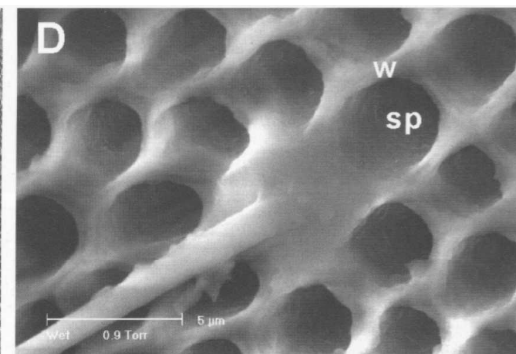
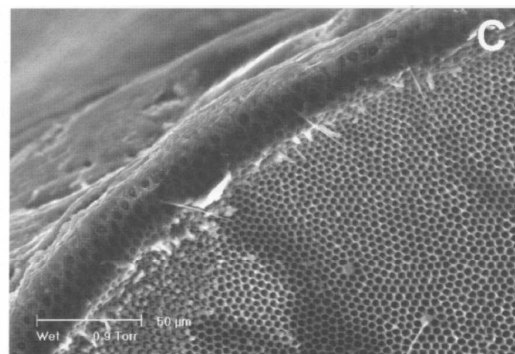
samčí kukla
cephalotheca



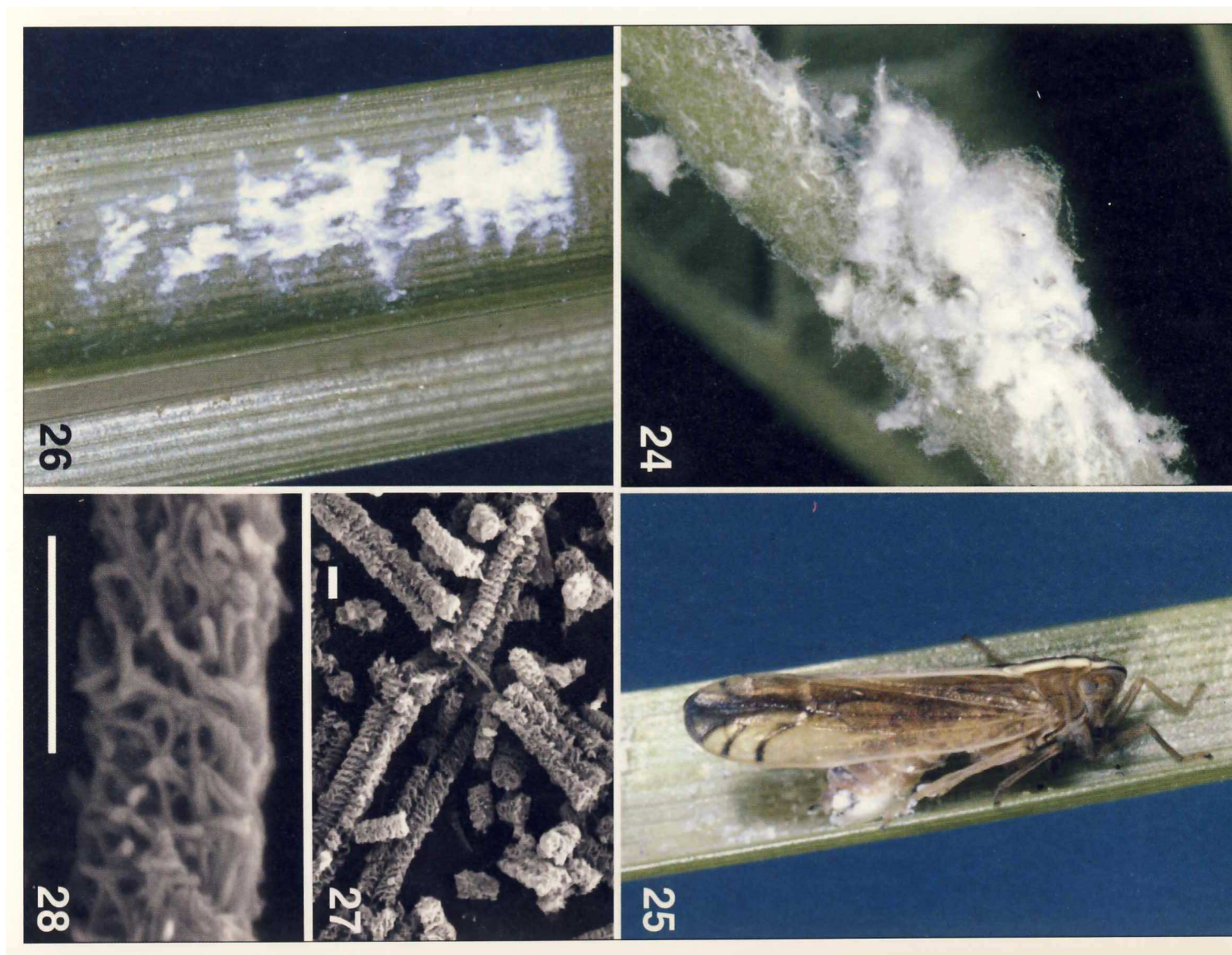
SVÍTILKY - Fulgoromorpha

- tykadla vkloubena pod očima, pedicellus velký se smyslovými orgány, ocelli na ventrální straně hlavy, čelo s kýly
- střední kyčle dlouhé, na bázi od sebe oddálené
- zadní kyčle nepohyblivé, vrostlé do hrudi, částečně membranózní
- krytky (tegulae) – šupinovitě sklerity na bázi křídel
- ypsilonová žilka na klavu
- často voskové žlázy
- celosvětově 21 recentních čeledí, ca. 12.635 druhů
- v ČR 9 čeledí, 138 druhů

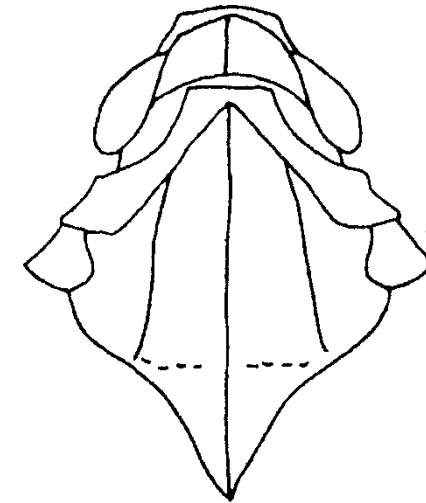
Produkce vosku u Fulgoromorpha



Produkce vosku u Fulgoromorpha



CIXIIDAE – žilnatkovití (v ČR 23 druhů)



Tachycixus pilosus – žilnatka lísková

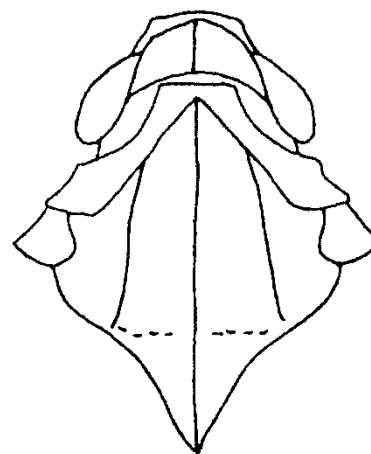
CIXIIDAE – žilnatkovití (v ČR 23 druhů)



Cixius nervosus – žilnatka jívová



Cixius cunicularius – žilnatka olšová



nymfa *Cixius* sp.

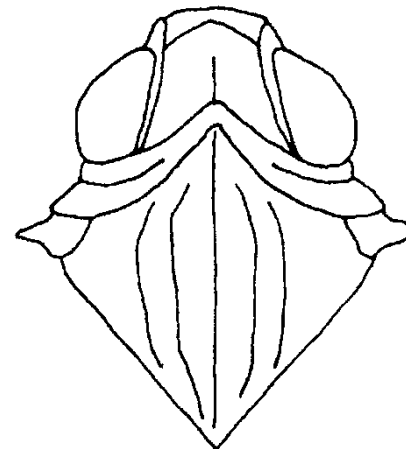
CIXIIDAE – žilnatkovití (v ČR 23 druhů)



Reptalus panzeri – žilnatka travní



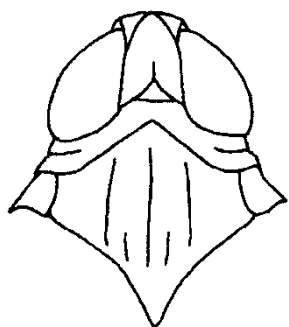
nymfa



CIXIIDAE – žilnatkovití (v ČR 23 druhů)



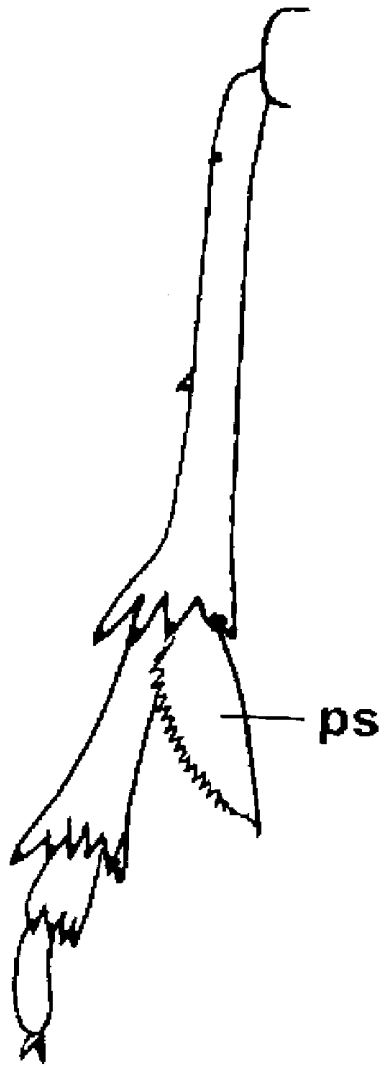
nymfa



Hyaletthes obsoletus
žilnatka vironosná



DELPHACIDAE – ostruhovnickovití (v ČR 98 druhů)



Stenocranus minutus
ostruhovník štíhlý

DELPHACIDAE – ostruhovníkovití (v ČR 98 druhů)



Asiraca clavicornis
ostruhovník tykadlový



nymfa

DELPHACIDAE – ostruhovníkovití (v ČR 98 druhů)

Conomelus anceps – ostruhovník močálový

– brachypterní forma



– makropterní forma



DELPHACIDAE – ostruhovníkovití (v ČR 98 druhů)

Dicranotropis hamata
ostruhovník škvorový
– brachypterní forma



– makropterní forma





samice



samec



***Javesella pellucida* (F.) – ostruhovník průsvitný**



***Laodelphax striatella* (Fallén)**
ostruhovník označený

DICTYOPHARIDAE – čelnatkovití (v ČR 1 druh)

Dictyophara europaea – čelnatka řebříčková



FLATIDAE – voskovkovití (v ČR 1 introdukovaný druh)

Metcalfa pruinosa – voskovka zavlečená



nymfa

TROPIDUCHIDAE – tropiduškovití (v ČR 1 druh)

makropterní dospělec



brachypterní dospělec

Trypetimorpha occidentalis
tropiduška vrtulice

nymfa



TETTIGOMETRIDAE – plochulkovití (v ČR 8 druhů)



Tettigometra impressopunctata
– plochulka tečkovaná



Tettigometra virescens



Tettigometra fusca

ISSIDAE – kornatkovití (v ČR 3 druhy)



Issus coleoptratus
– kornatka hnědá



Issus muscaeformis



Mycterodus cuniceps
- kornatka hajní

CALISCELIDAE - krasonožkovití (v ČR 1 druh)



Ommatidiotus dissimilis
krasonožka bažinná



Caliscelis bonellii
(Středomoří)

ACHILIDAE – plošnatkovití (v ČR 2 druhy)



Cixidia pilatoï



Cixidia lapponica

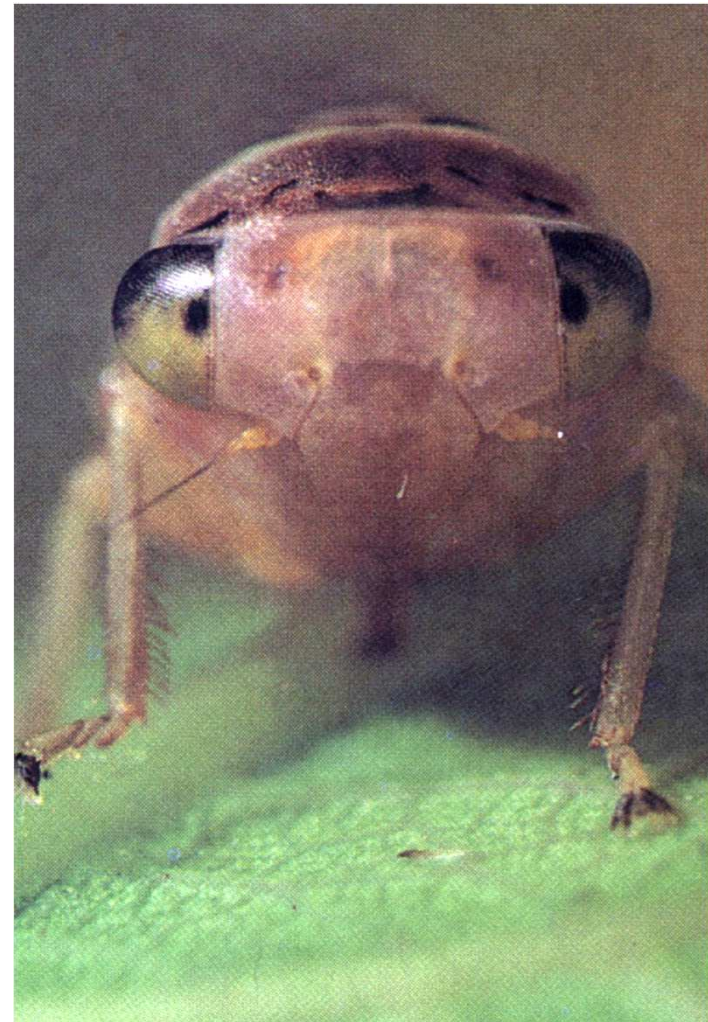
nymfa



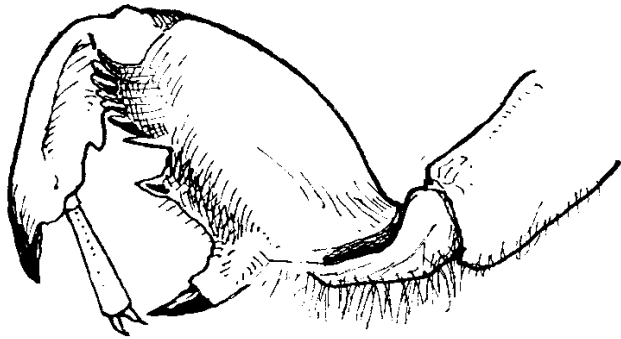
©Gernot Kunz

KŘÍSI *s. str.* - Cicadomorpha

- pedicellus bez speciálních smyslových orgánů, tykadla vkloubena mezi očima, čelo bez podélných kýlů
- krytky (tegulae) chybí
- anální žilky na klavu předního křídla nespojené
- střední kyčle menší, na bázi sblížené
- zadní kyčle nejsou pevně spojené se hrudí, bez membranózních partií
- neprodukují vosk
- celosvětově 12 čeledí, ca. 30.400 druhů
- v ČR 5 čeledí, 450 druhů



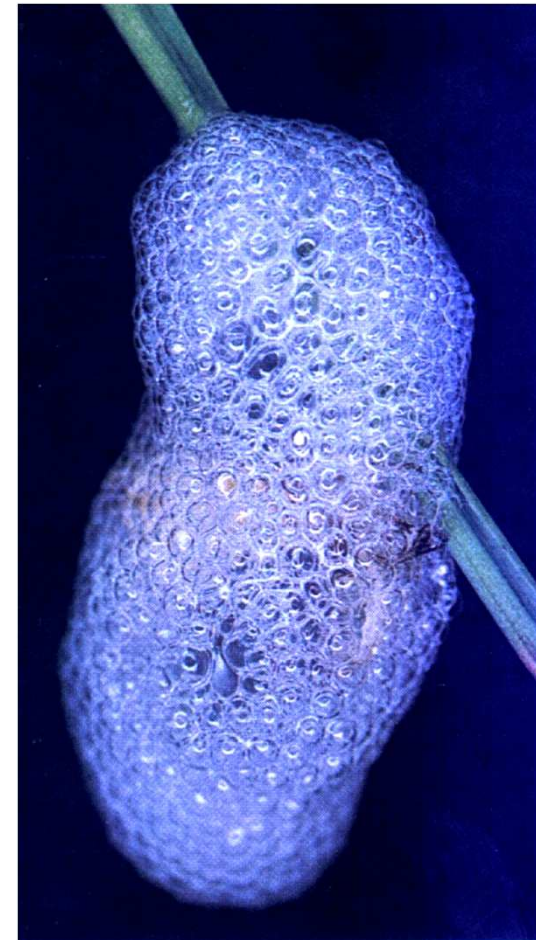
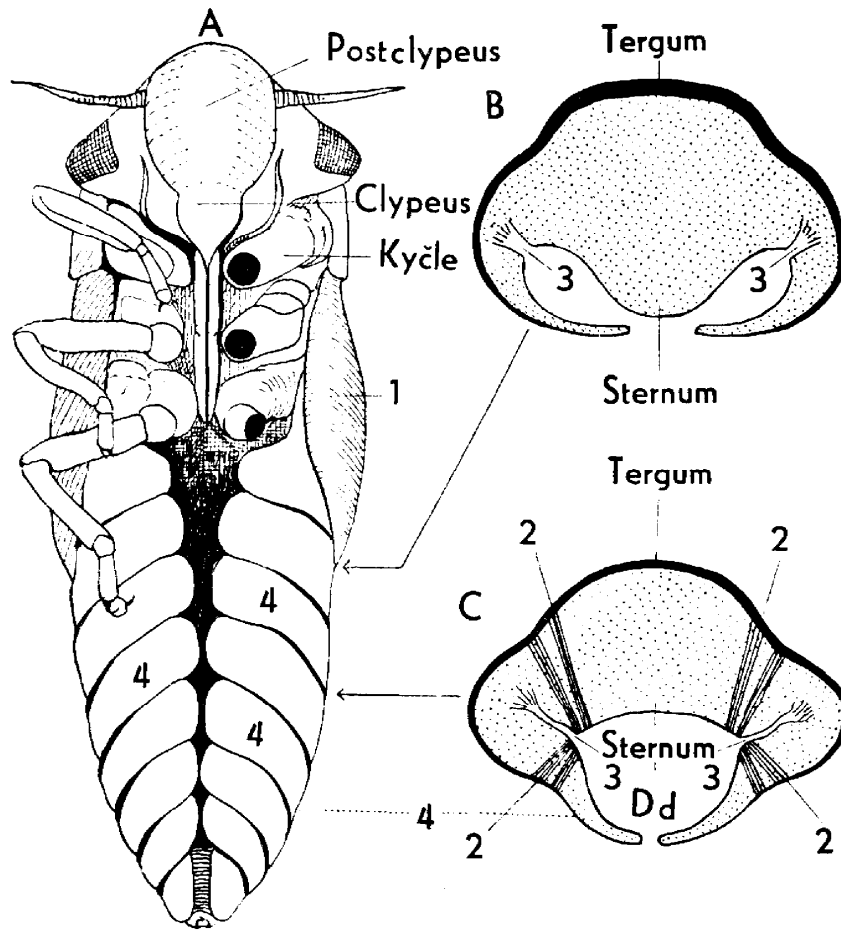
CICADIDAE – cikádovití (v ČR 7 druhů)



Cicadetta montana
cikáda chlumní

Tibicina haematodes
cikáda viničná

Nadčeled' CERCOPOIDEA - pěnodějky



CERCOPIDAE- pěnodějkovití (v ČR 3 druhy)



Cercopis vulnerata
pěnodějka červená



Cercopis sanguinolenta
pěnodějka nížinná



Cercopis arcuata



APHROPHORIDAE – pěnodějkovití

(v ČR 13 druhů)



Aphrophora alni
pěnodějka olšová



Aphrophora pectoralis
pěnodějka tmavokřídlá

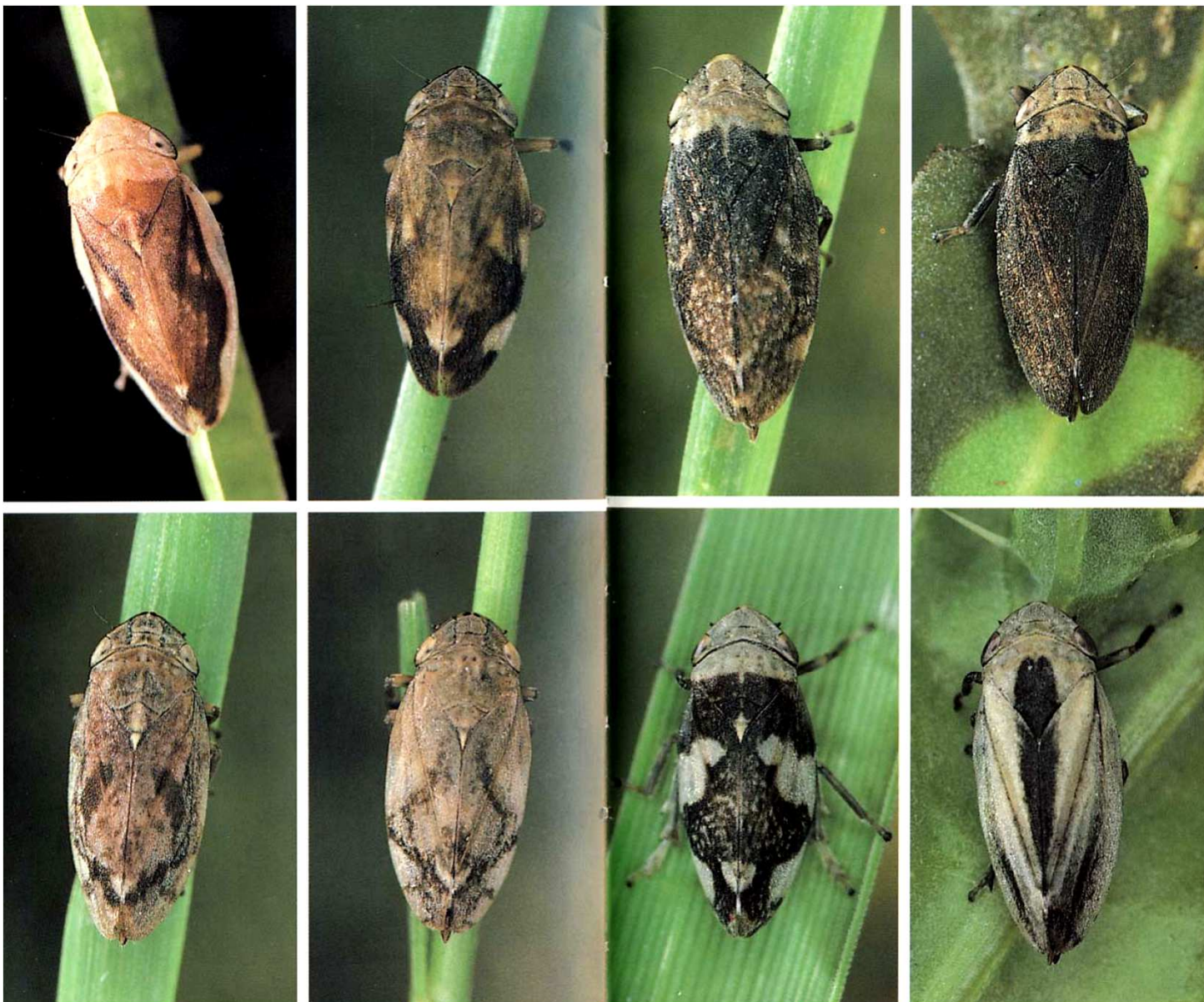


Aphrophora salicina
pěnodějka vrbová

***Philaenus spumarius* (L.) – pěnodějka obecná**



***Philaenus spumarius* (L.) – pěnodějka obecná**



APHROPHORIDAE - pěnodějkovití



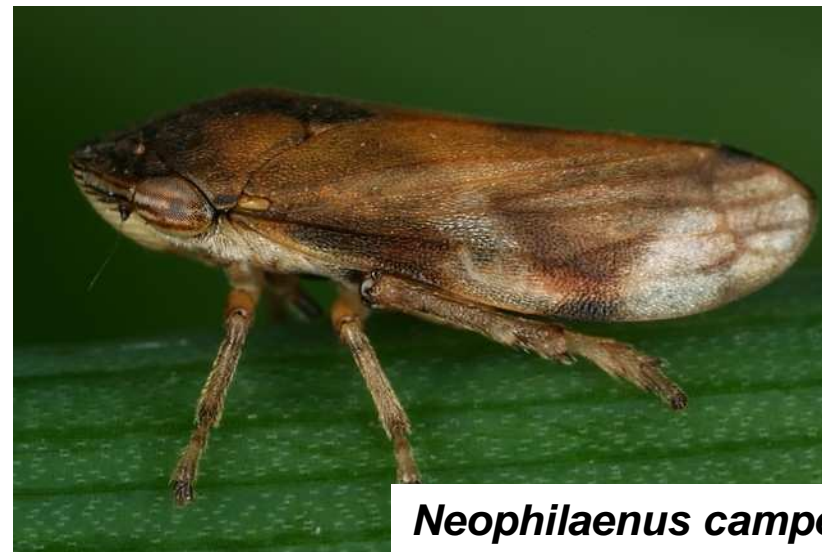
Lepyronia coleoptrata
pěnodějka klenutá



Neophilaenus lineatus
pěnodějka páskovaná

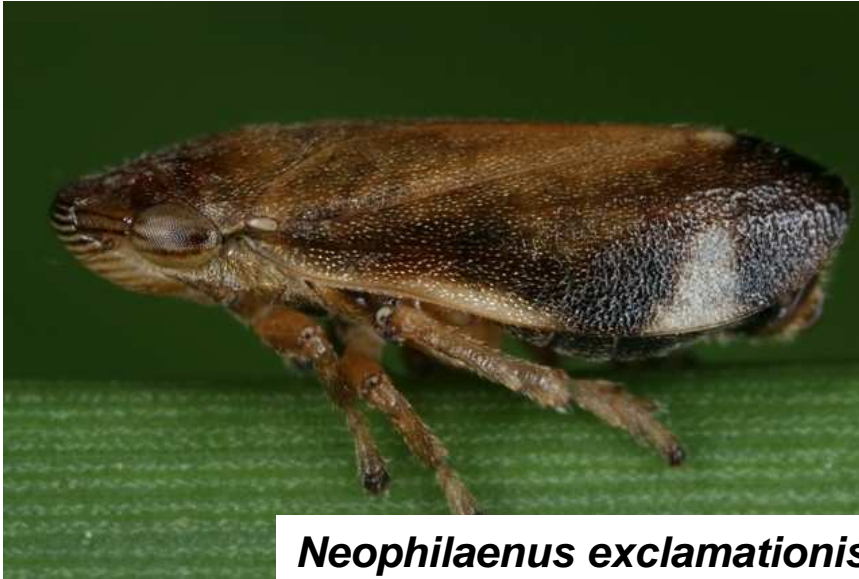


Neophilaenus albipennis
pěnodějka pestrá



Neophilaenus campestris
pěnodějka stepní

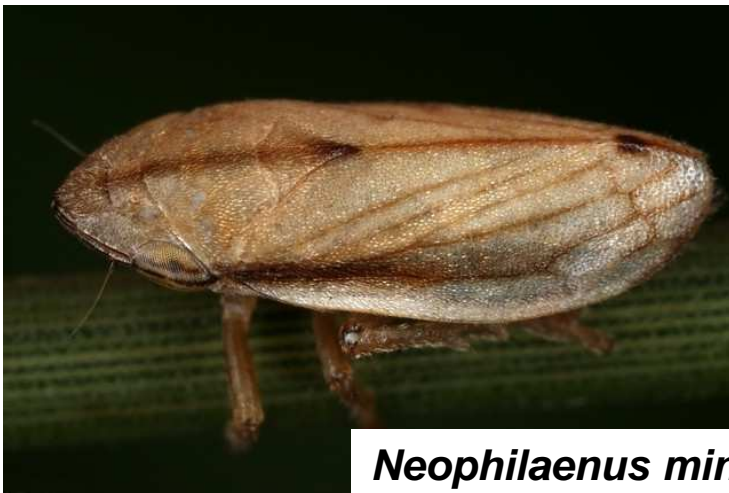
APHROPHORIDAE - pěnodějkovití



Neophilaenus exclamationis
pěnodějka černošedá

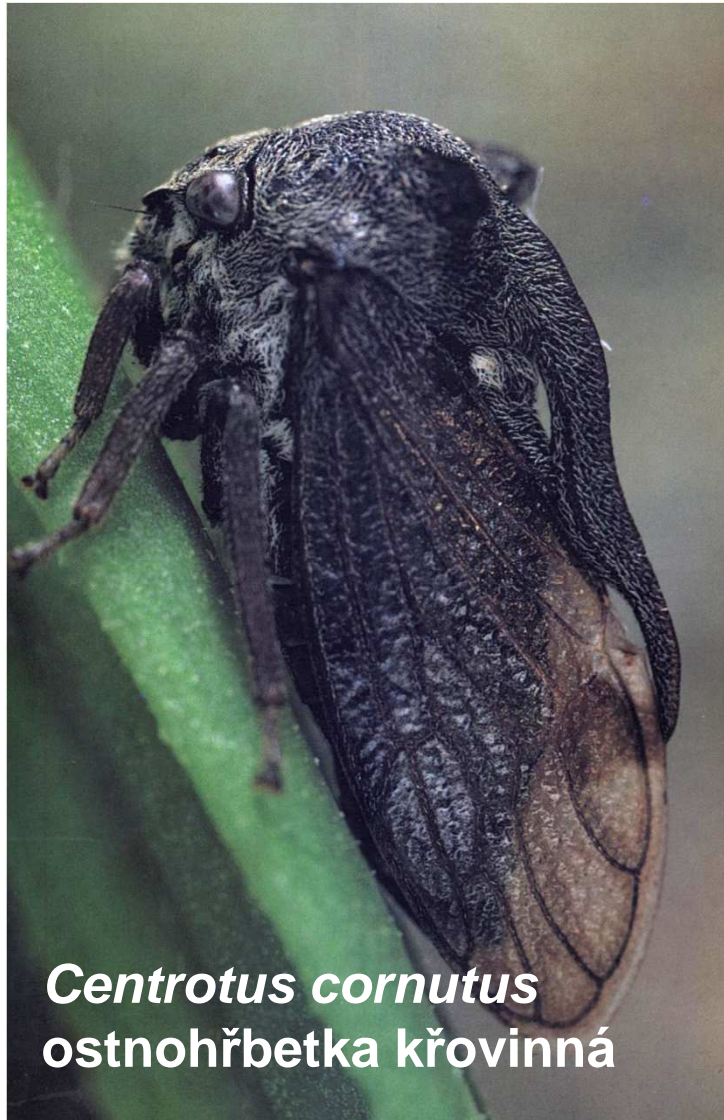


Neophilaenus infumatus
pěnodějka nahnědlá



Neophilaenus minor
pěnodějka malá

MEMBRACIDAE: ostnohřbetkovití (v ČR 3 druhy)



Centrotus cornutus
ostnohřbetka křovinná



Gargara genistae
ostnohřbetka janovcová

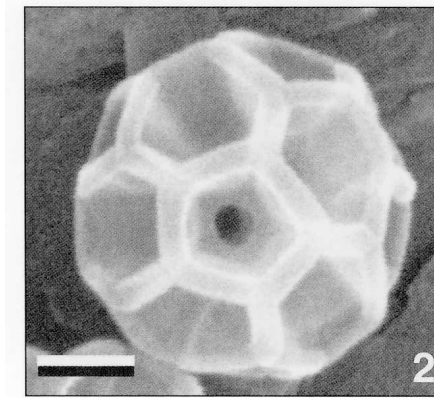
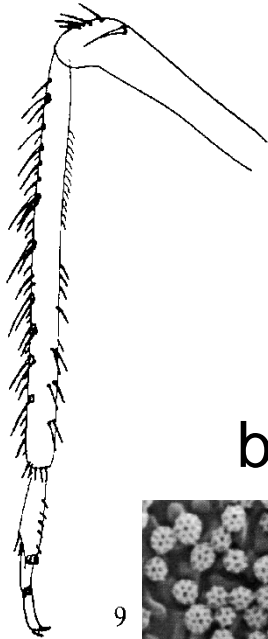
MEMBRACIDAE: ostnohřbetkovití

(v ČR 3 druhy)

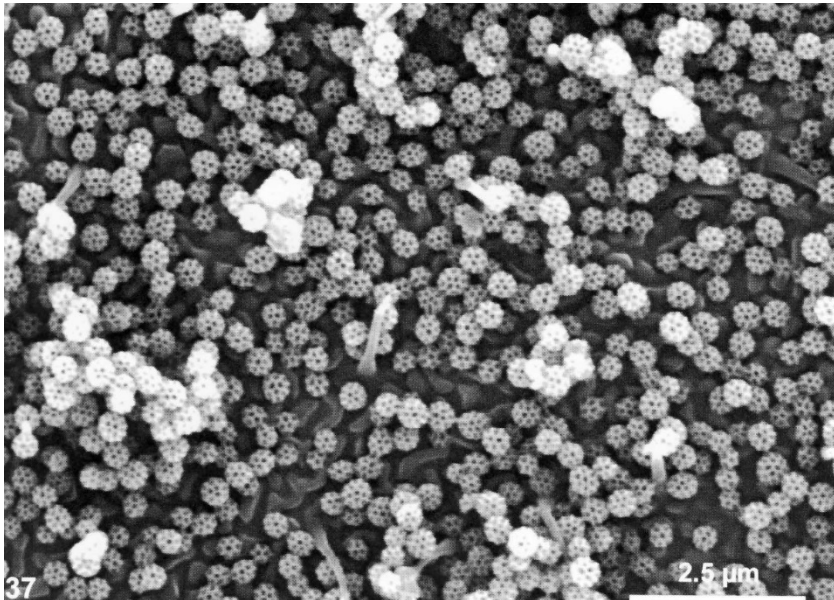


ostnohřbetka ovocná
Stictocephala bisonia

CICADELLIDAE – křískovití (v ČR 424 druhů)



brochosomy



CICADELLIDAE – křískovití (v ČR 424 druhů)

Ulopinae – vřesnatky (2 druhy)



Ulopa reticulata
vřesnatka tečkovaná



Utecha trivia
vřesnatka hadincová -
samec



Ulopa reticulata - nymfa



Utecha trivia - samice

CICADELLIDAE – křískovití (v ČR 424 druhů)

Megophthalminae (=Agalliinae) – tečkovky (7 druhů)



Megophthalmus scanicus



Anaceratagallia ribauti
tečkovka žilkovaná



Agallia brachyptera
tečkovka krátkokřídlá



Anaceratagallia ribauti - nymfa

CICADELLIDAE – křískovití (v ČR 424 druhů)

Macropsinae – prstenovky (28 druhů)



Oncopsis flavicollis
prstenovka březová



Pediopsis tiliae
prstenovka lipová



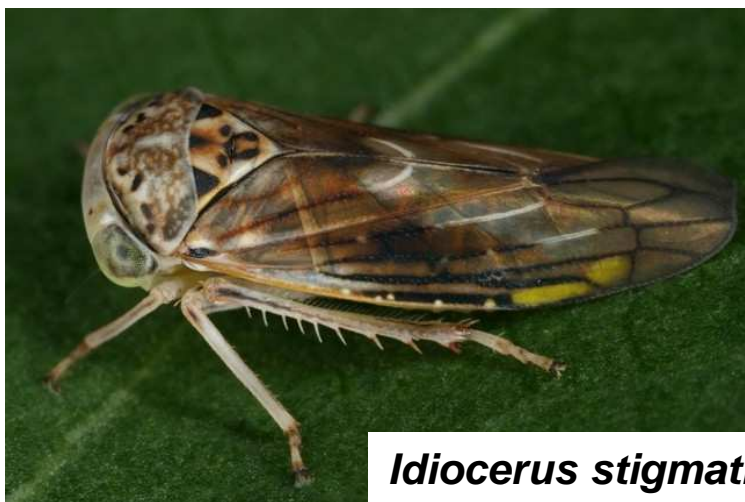
Macropsis infuscata
prstenovka jíвовá



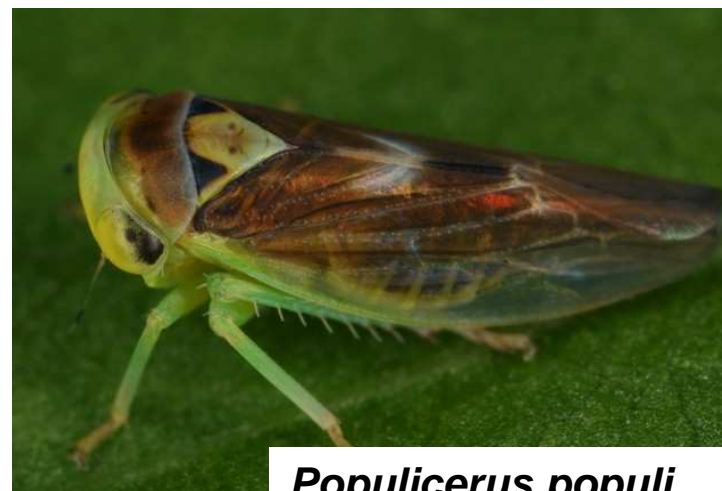
Macropsis infuscata - nymfa

CICADELLIDAE – křískovití (v ČR 424 druhů)

Idiocerinae – tykadlenky (24 druhů)



Idiocerus stigmatalis
tykadlenka vrbová



Populicerus populi
tykadlenka topolová



Acericerus ribauti



Tremulicerus tremulae
tykadlenka osiková

CICADELLIDAE – křískovití (v ČR 424 druhů)

Cicadellinae – sítinovky (3 druhy)



Cicadella viridis
sítinovka zelená



Graphocephala fennahi
sítinovka pěnišníkova

Evacanthinae – mokřatky (2 druhy)



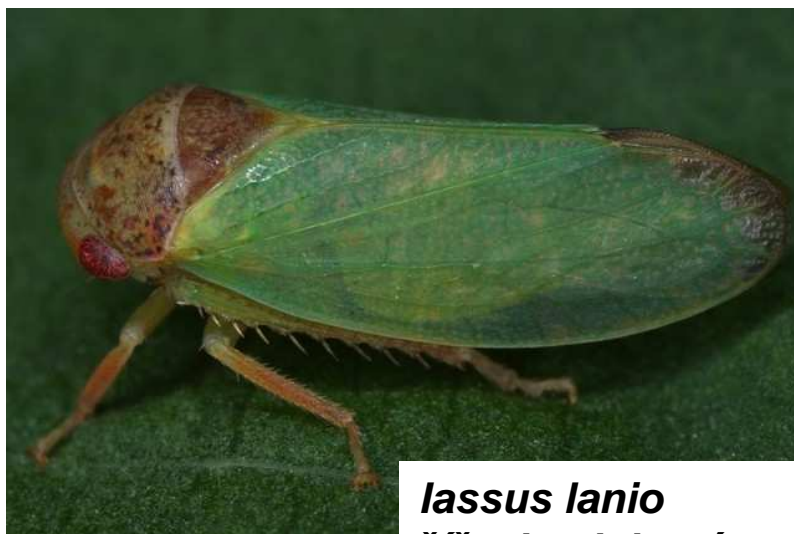
Evacanthus interruptus
mokřatka žlutočerná



Evacanthus acuminatus
mokřatka hnědočerná

CICADELLIDAE – křískovití (v ČR 424 druhů)

lassinae – šířenky (6 druhů)



lassus lanio
šířenka dubová

Ledrinae – ušatky (1 druh)



Ledra aurita
ušatka kůrová

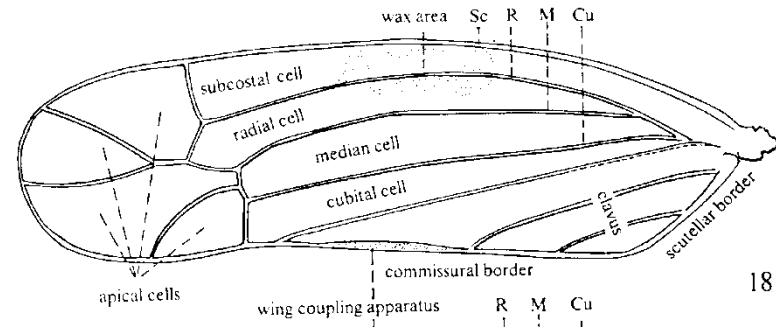
Errhomeninae (1 druh)

Errhomenus brachypterus



©Gernot Kullz

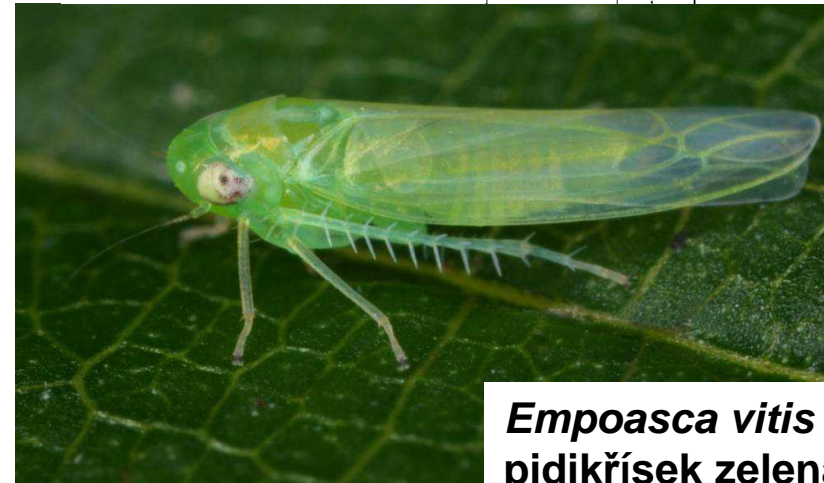
Typhlocybinae – pidikřískové (144 druhů)



18



Alebra albostriella
pidikřísek páskovaný



Empoasca vitis
pidikřísek zelenavý



Eupteryx atropunctata
pidikřísek polní



Zyginia flammigera
pidikřísek plamenový

CICADELLIDAE – křískovití (v ČR 424 druhů)

Aphrodinae – křískové (12 druhů)



Aphrodes bicincta – samec



Aphrodes bicincta - samice

CICADELLIDAE – křískovití (v ČR 420 druhů)

Deltocephalinae – křískové (189 druhů)



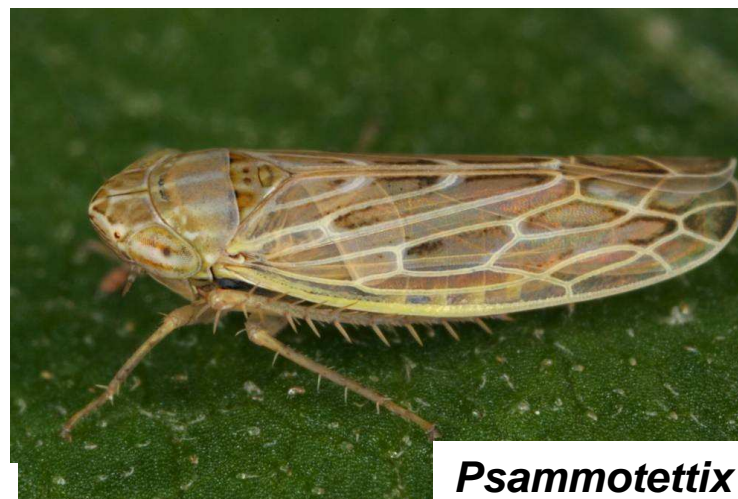
Euscelis incisus
křísek obecný



Macrosteles laevis
křísek žlutošedý



Athysanus argentarius



Psammotettix alienus
křísek polní

CICADELLIDAE – křískovití (v ČR 424 druhů)

Deltocephalinae – křískové (189 druhů)



Eupelix cuspidata
útlenka kopinatá



Doratura stylata
mokřatka luční