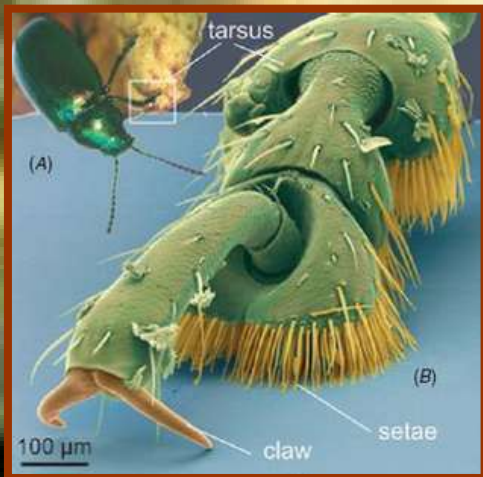


Základy ochrany lesa - Entomologie



Otakar Holuša

Mendelova Univerzita, Lesnická a dřevařská fakulta Brno



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio –
CZ.1.07/2.2.00/28.0018

entomologie

(entomon - rozdělovat, rozčleňovat)

obecná

morfologie a anatomie
fyziologie
etologie

systematická

taxonomie
(podle skupin: coleopterologie atd.)

ekologie

hmyz - Insecta (insectus - rozdělený) ... dnes třída
Hexapoda (šestinohý) ... dnes podkmen

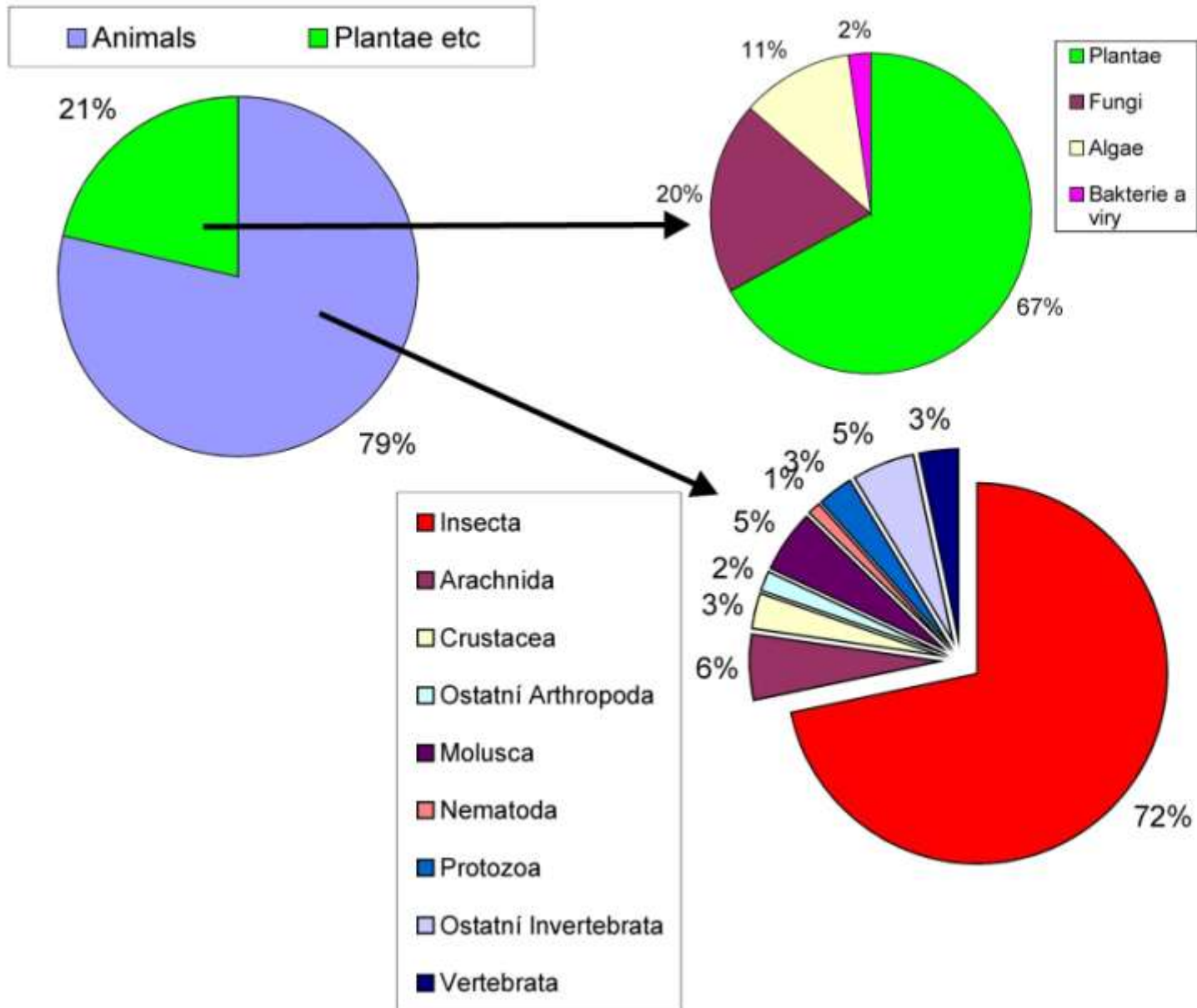
třídění - Kmen: Arthropoda, podkmen: Tracheata, nadtřída: Hexapoda, třída: Insecta

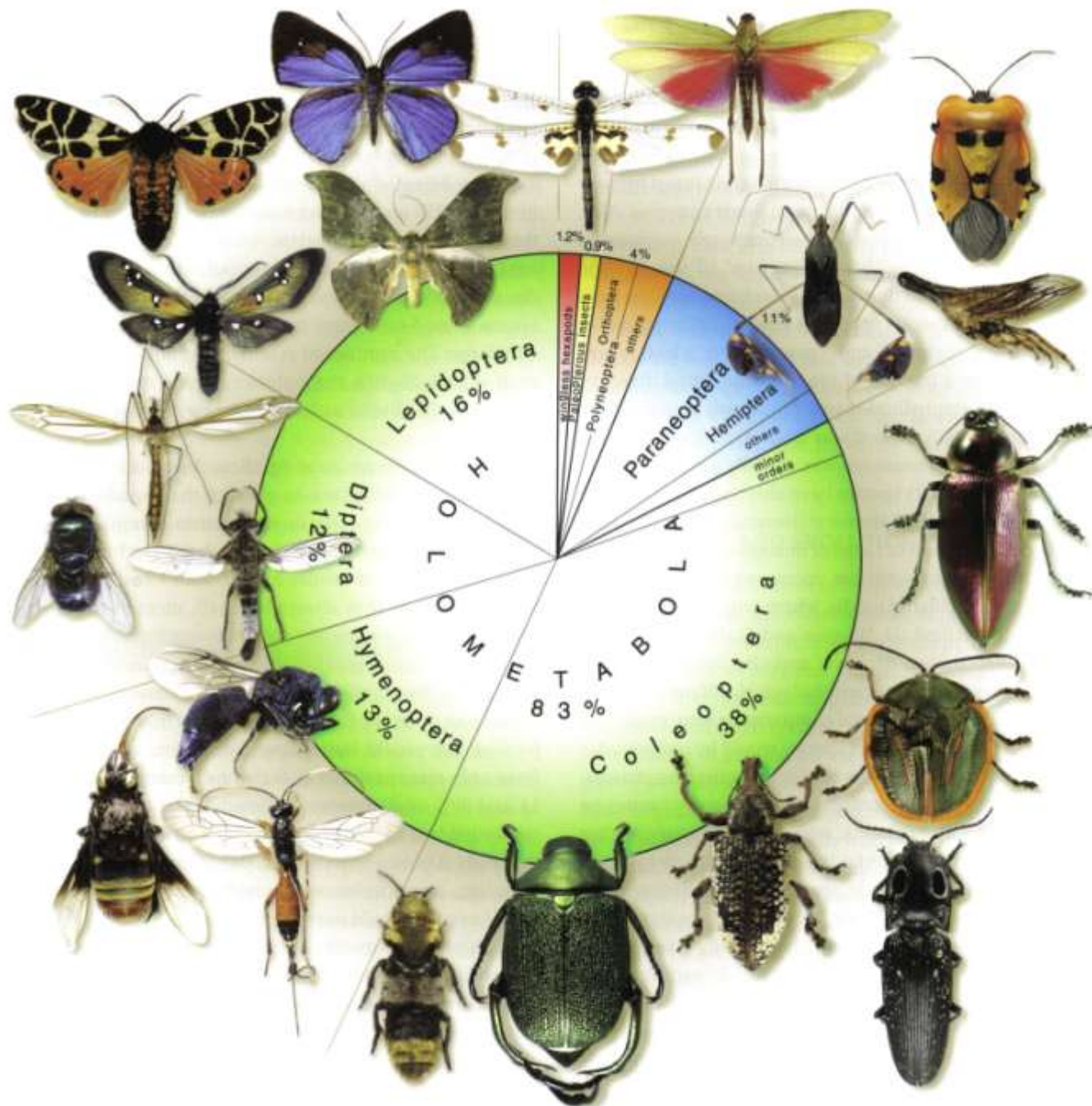
nebo nověji Kmen: Arthropoda,
podkmen: Hexapoda,
třída: Insecta

Základní charakteristika hmyzu

- tělo **bilatelárně** souměrné
- **kostra vnější** (exoskelet) s obsahem **chitinu**
- tělo tvořené **ze třech odstavců**: hlava, hrud' a zadeček
- hrud' nese **3 páry končetin** a často také **2 páry křídel**
- vyvinuty jsou výkonné **příčně pruhované svaly**
- **nervová** soustava **gangliová**
- krevní oběh **otevřený**
- dýchají pomocí **vzdušnic**
- neuvěřitelná **rozmanitost** velikostí, forem a barev

početnost hmyzu





1.6. The diversity of Recent hexapods as proportions of named species.

Druhové bohatství hmyzu

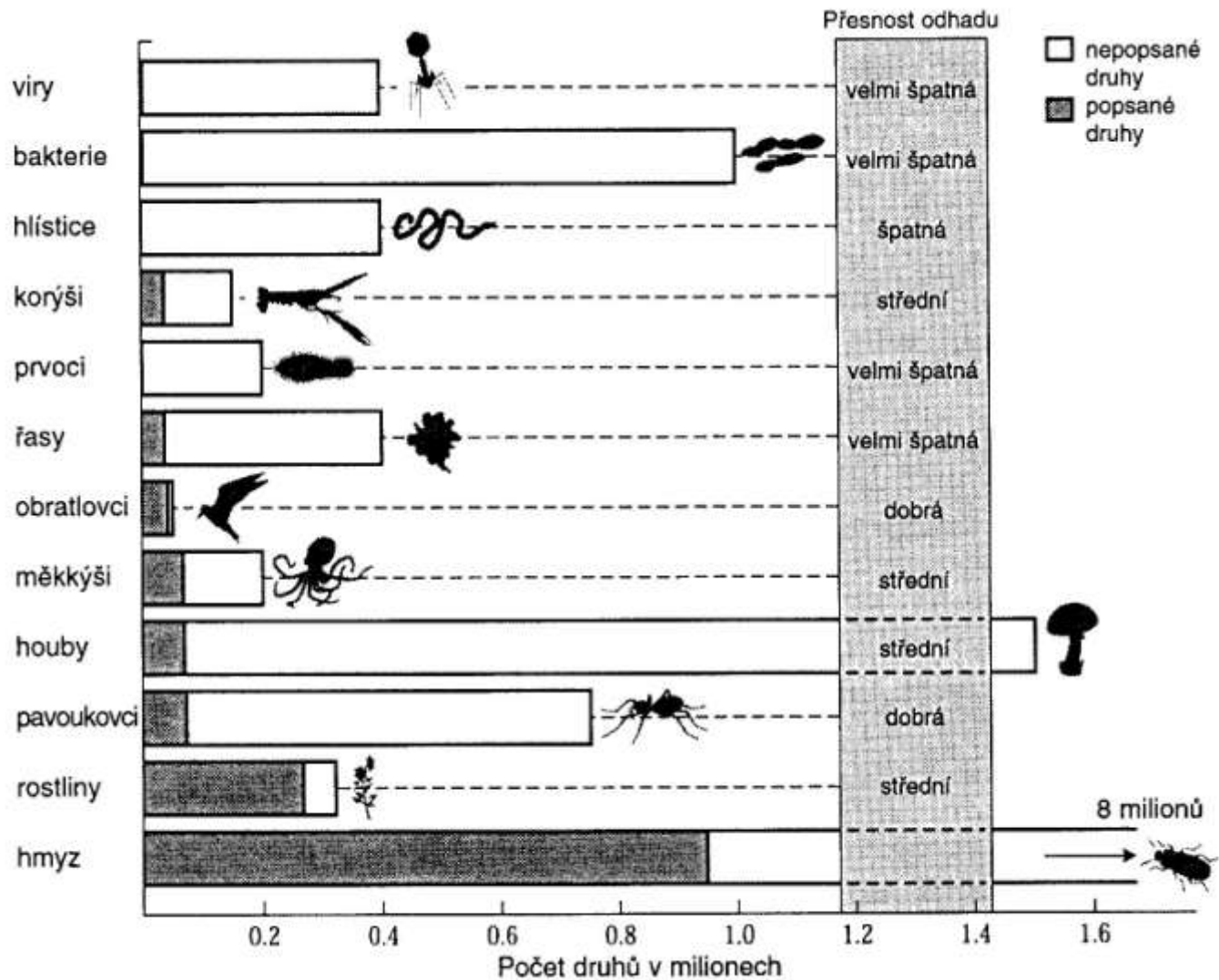
➤ popsáno celkem téměř
1 000 000 druhů

➤ odhadovaný celkový
počet druhů je ještě
podstatně vyšší

➤ druhově nejbohatší
řády jsou: **brouci,**
motýli, blanokřídlí a
dvoukřídlí

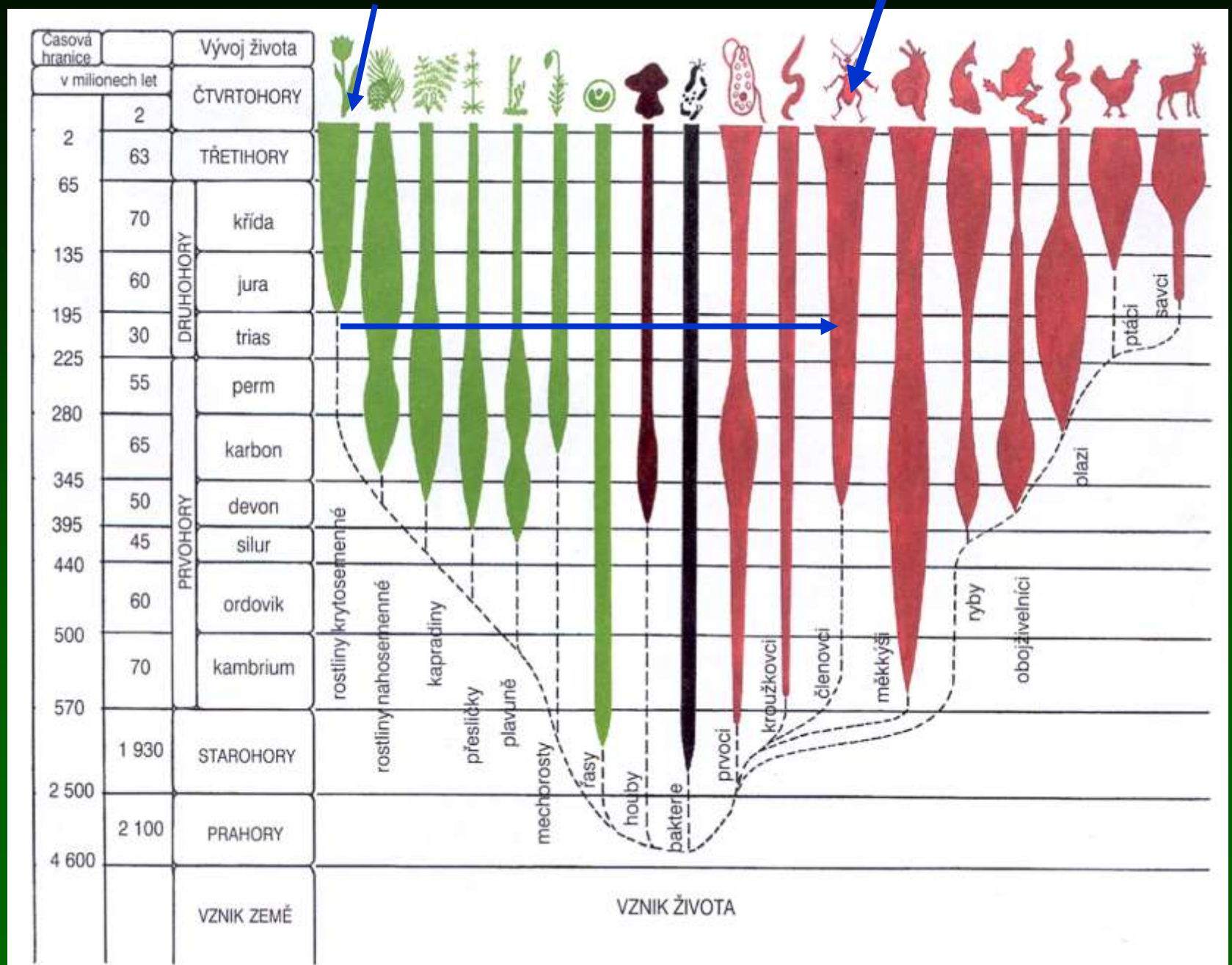
➤ v ČR jsou druhově
nejbohatší **blanokřídlí**
a dvoukřídlí

Řád		druhů v ČR	na světě
Šupinušky	Thysanura	12	600
Jepice	Ephemeroptera	85	2 000
Vážky	Odonata	75	4 700
Pošvatky	Plecoptera	90	2 000
Snovatky	Embioptera	–	250
Drobnělký	Zoraptera	–	25
Švábi	Blattodea	6	3 500
Všekazi	Isoptera	–	2 100
Kudlanky	Mantodea	1	2 000
Rovnokřídlí	Orthoptera	93	20 000
Strašilky	Phasmodea	–	2 500
Škvoři	Dermaptera	6	1 300
Cvrčkovci	Grylloblattodea	–	12
Pisivky	Psocoptera	70	2 250
Všenky	Mallophaga	340	3 500
Vši	Anoplura	21	250
Ploštice	Heteroptera	790	40 000
Stejnokřídlí	Homoptera	1 500	43 000
Třásnokřídlí	Thysanoptera	230	4 000
Střechatky	Megaloptera	3	200
Dlouhošíjky	Raphidioptera	9	100
Sítokřídlí	Neuroptera	75	7 000
Brouci	Coleoptera	5 700	400 000
Řásnokřídlí	Strepsiptera	19	400
Chrostíci	Trichoptera	235	5 400
Motýli	Lepidoptera	3 300	150 000
Srpice	Mecoptera	9	350
Dvoukřídlí	Diptera	6 800	85 000
Blechy	Siphonaptera	80	1 600
Blanokřídlí	Hymenoptera	6 400	120 000
Celkem (zaokrouhleno)		26 000	900 000



- známe 1,4 mil. organismů, skutečnost 10-100 mil. ??

Vznik a vývoj hmyzu



Vznik a vývoj hmyzu

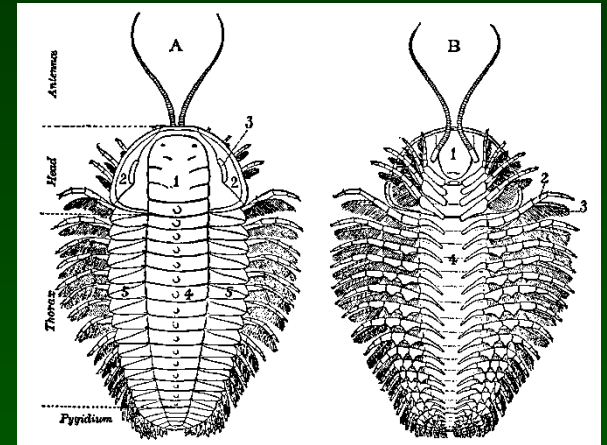
- Nejstarší Hexapoda - **spodní Devon** (před 380 mil. lety)
(chvostoskok - *Rhyniella praecursor*)
- Rozsáhlá radiace hmyzu v **Karbonu a Permu**
- v **Karbonu** (před 300 mil. lety) již existovali některé recentní řády hmyzu (**jepice, švábi, vážky**)
- v **Permu** již téměř všechny recentní řády hmyzu (*kromě motýlů a blanokřídlých*)
 - další výrazná diverzifikace hmyzu proběhla v Křídě (135-65 mil. let) v souvislosti s nástupem **krytosemenných rostlin**
 - na konci Křídly je už hmyz vesměs zařaditelný do recentních čeledí a popř. i rodů
 - **hmyz vykazuje překvapivě mnohem pomalejší rychlost evoluce než většina větších organismů (např. savci)**



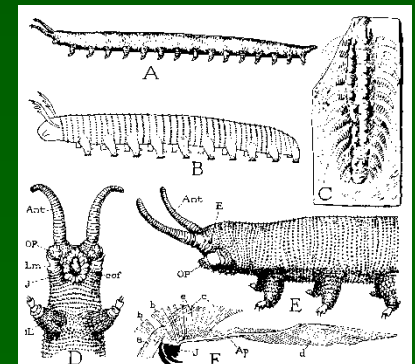
Vznik a vývoj hmyzu

hmyz se poprvé objevuje v siluru – jedni z prvních jsou Collembola a Archeognatha

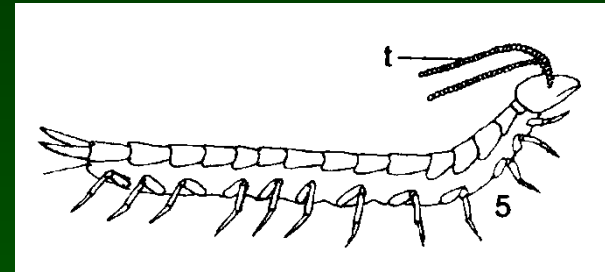
teorie trilobitová - (A. Handlirsch) - původ lze hledat mezi starými členovci, *Palaeodyctioptera* - formy odvozené od trilobitů (u trilobitů je cephalizace), nové výzkumy ukazují, že trilobiti jsou slepá větev ležící mezi kroužkovci a korýši



teorie rhynchophorová - (F. Brauer) - podle drápkovců *Onychophora* (starší označení - *Rhynchophorus*), drápkovci mají nefridie, jednotnou tělní dutinu, dnes žije asi 70 druhů (rod *Peripatus*)



teorie symphylová - (přiklání se k ní Ernst Mayr) - hmyz se vyvinul ze skupiny *Myriapoda*, stonožky mají srostlé 2. páry čelisti v gnathochilarium (má společné znaky s labiem)



teorie Hansenova – praprot – vývoj přímo z Isopoda (suchozemští korýši) v současnosti se odborníci přiklání spíše k Hansenově teorii - infrataxon korýšů ?? – uvádí např. Štys



Fosílie hmyzu

1. Zkameněliny

prvohory – málo, špatně zachovalé, obvykle fragmenty, neúplné otisky

druho-třetihory – četnější, zejm. litografické vápence, často i velmi zachovalé a determinovatelné



2. Jantar

druho-třetihory – velmi četné, ale pouze menší druhy nebo jedinci, většinou již velmi podobní recentním zástupcům



Fossil insects: <http://www.ub.es/dpep/meganeura/804websites.htm>

KMEN: ARTHROPODA (ČLENOVCI)

PODKMEN: Trilobita (Trilobiti)

PODKMEN: Chelicerata (Klepítkatci)

Třída: Merostomata (hrotnatci)

Třída: Pycnogonida, = Pantopoda (Nohatky)

Třída: Arachnida (pavoukovci)

PODKMEN: Crustacea (Korýši)

PODKMEN: Myriapoda (Stonožkovci)

Třída: Chilopoda (stonožky)

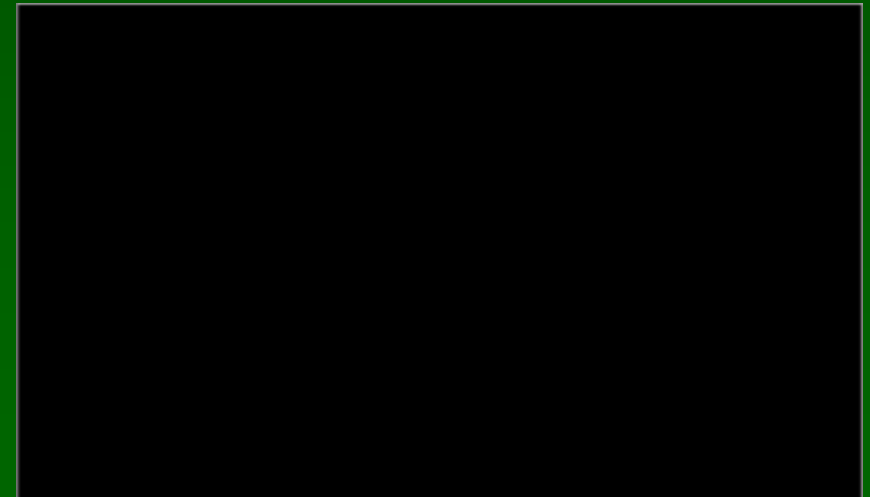
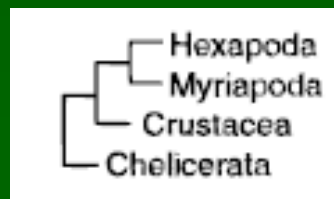
Třída: Symphyla (stonoženky)

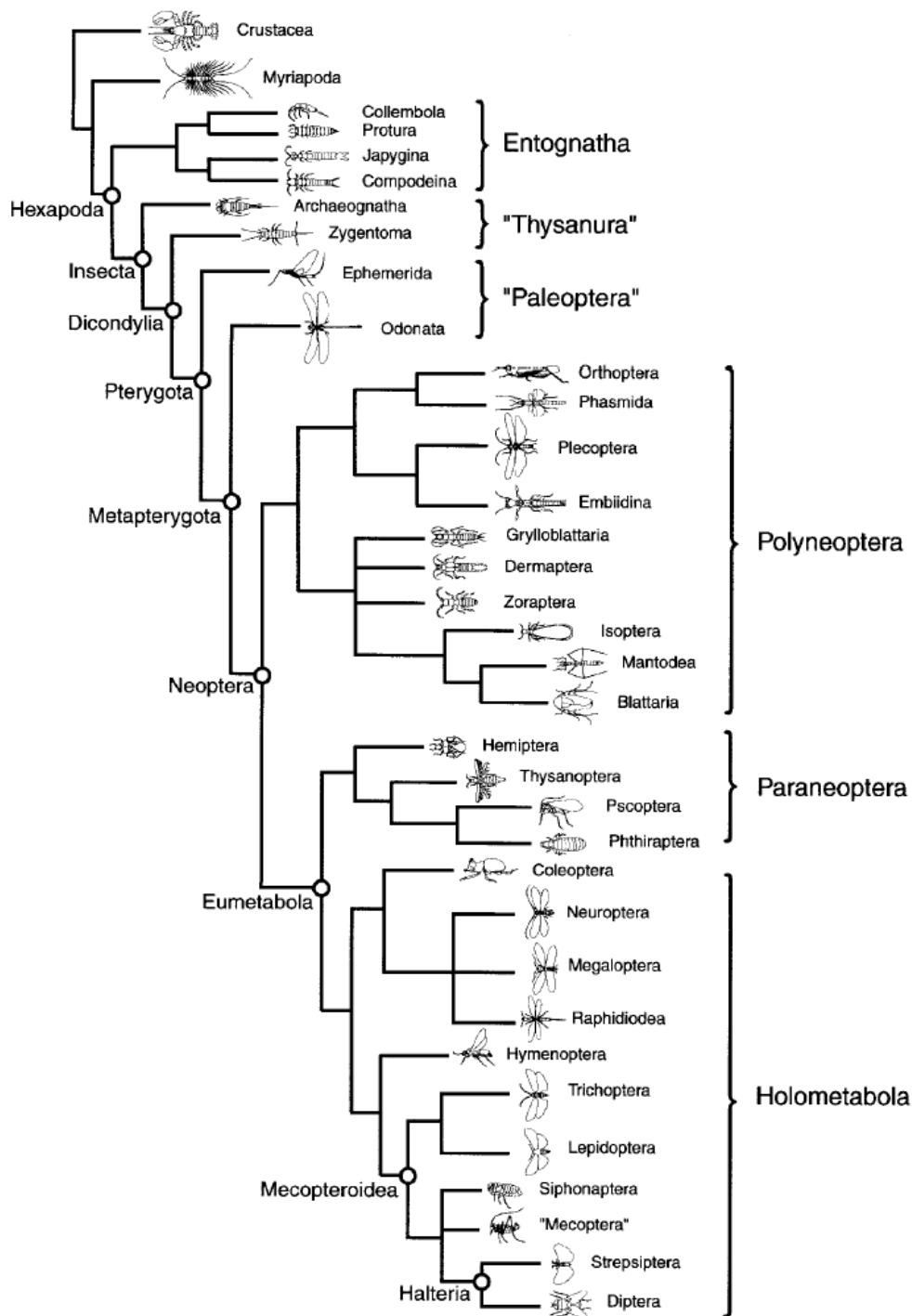
Třída: Pauropoda (drobnušky)

Třída: Diplopoda (mnohonožky)

PODKMEN: Hexapoda (Šestinozí)

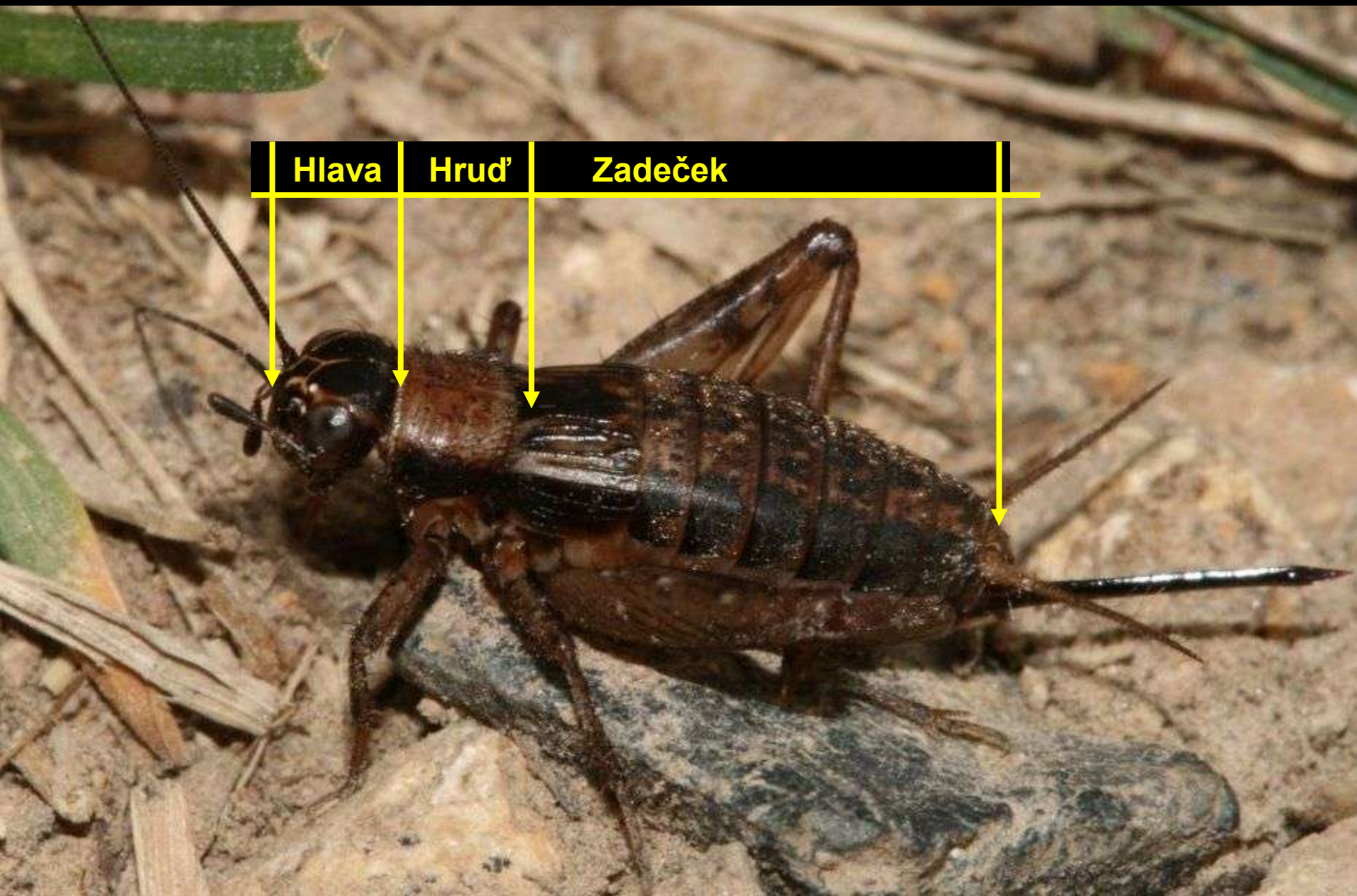
Příbuznost:





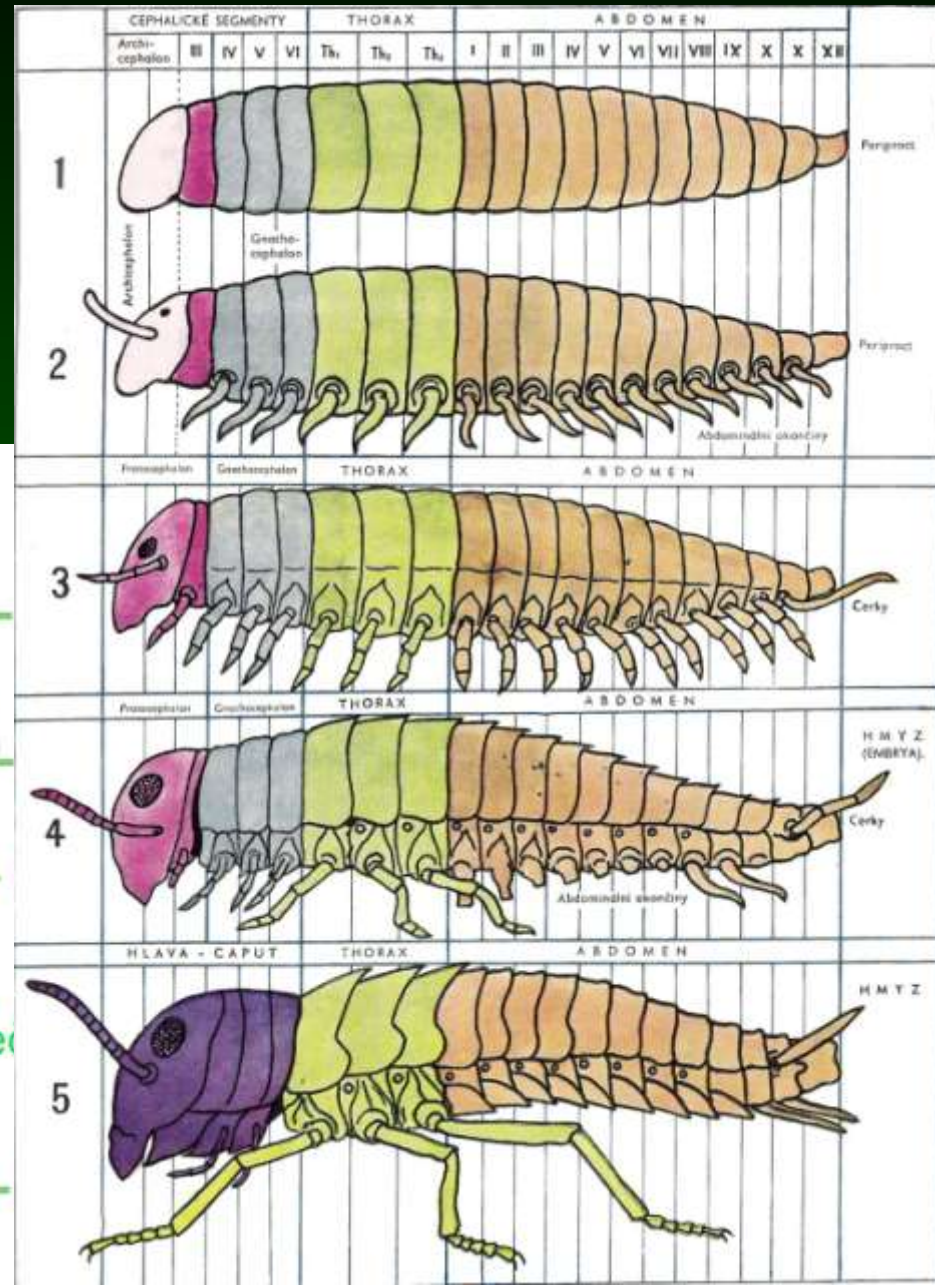
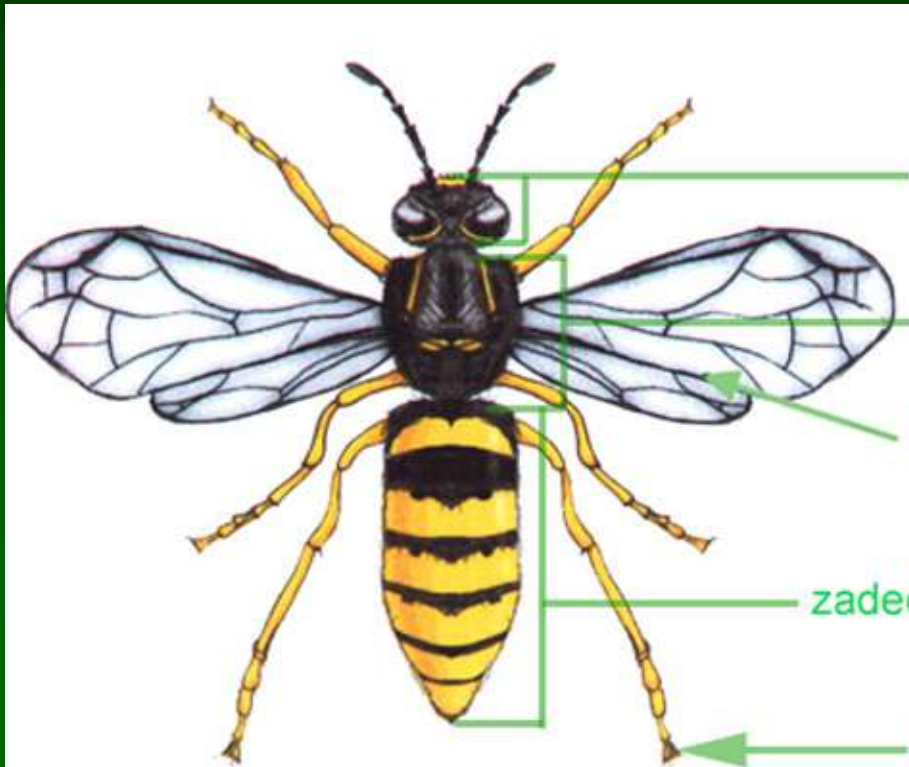
Wheeler, W.C., Whiting, M., Wheeler, Q.D. & Carpenter, J.M. (2001) The phylogeny of the extant hexapod orders. *Cladistics*, 17, 113-169.

Morfologie hmyzu



Základní stavba těla

- hlava, hrud' a zadeček
- tyto části vznikly srůstem článků
- hrud' nese 3 páry noh
- hrud' také většinou nese 2 páry křídel





*Dicopomorpha
echmepterygis*
(Hymenoptera:
Mymaridae)

0,139 mm



Titanus giganteus

20 cm



Goliathus goliathus

70 g



Thysania agrippina

30 cm rozpětí křídel



***Pharnacia
serratipes***

**55,5 cm od
předního
chodidla po
zadní
chodidlo**

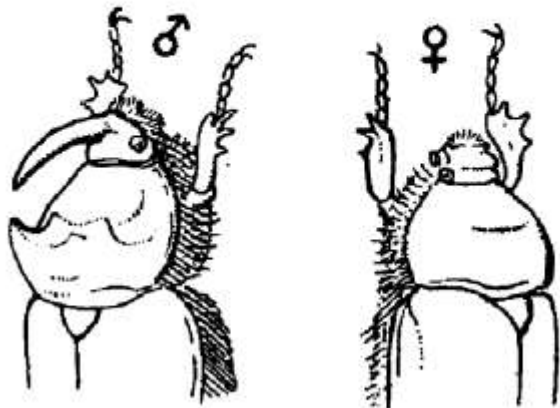
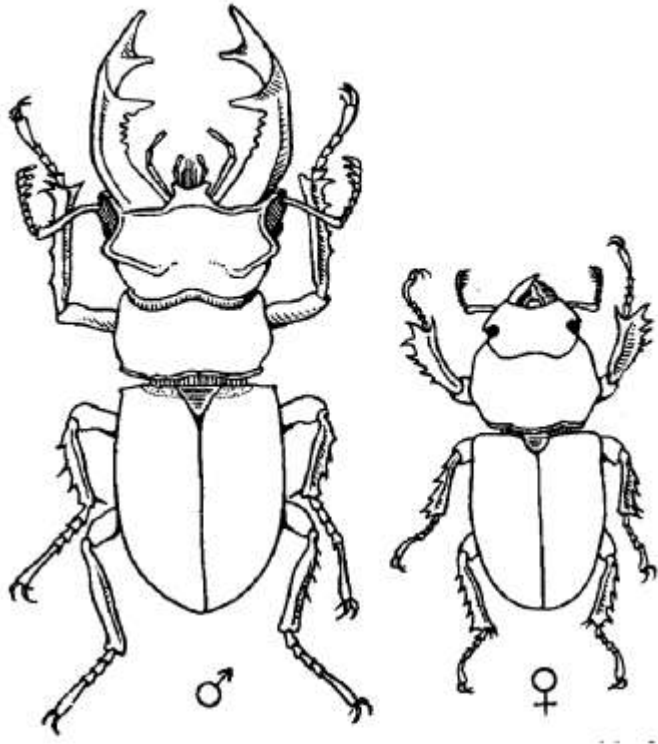


Fosilní druhy vážek

- 75 cm rozpětí křídel
- 30 délka těla

Pohlavní dimorfismus

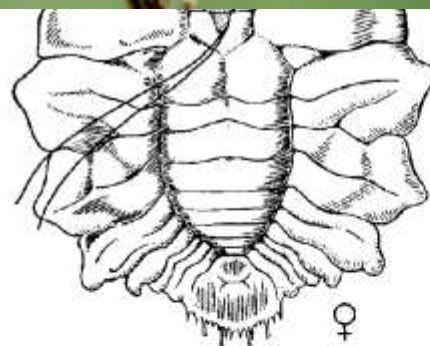
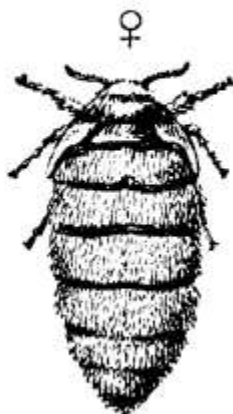
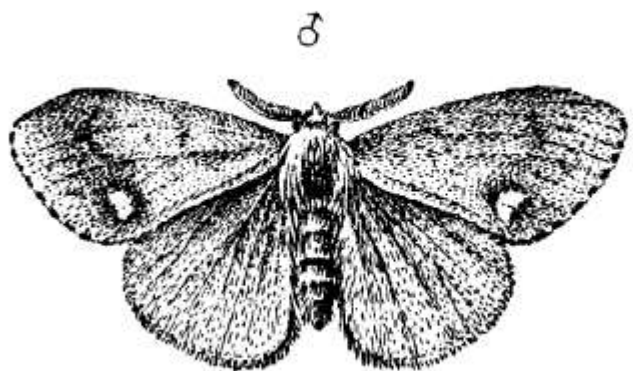
Pohlavní dimorphismus u brouků



a. *Oryctes nasicornis*

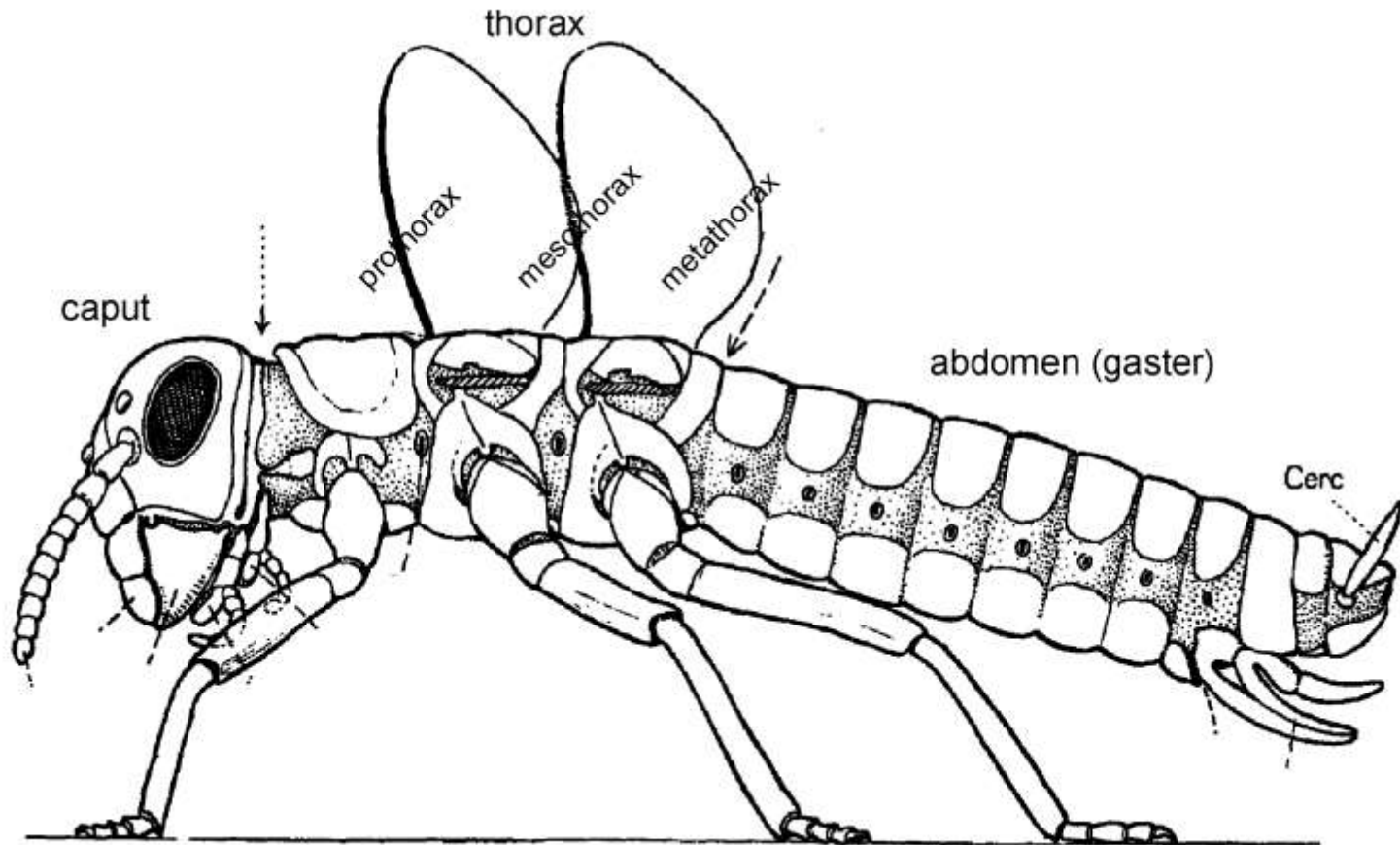


Pohlavní dimorphismus

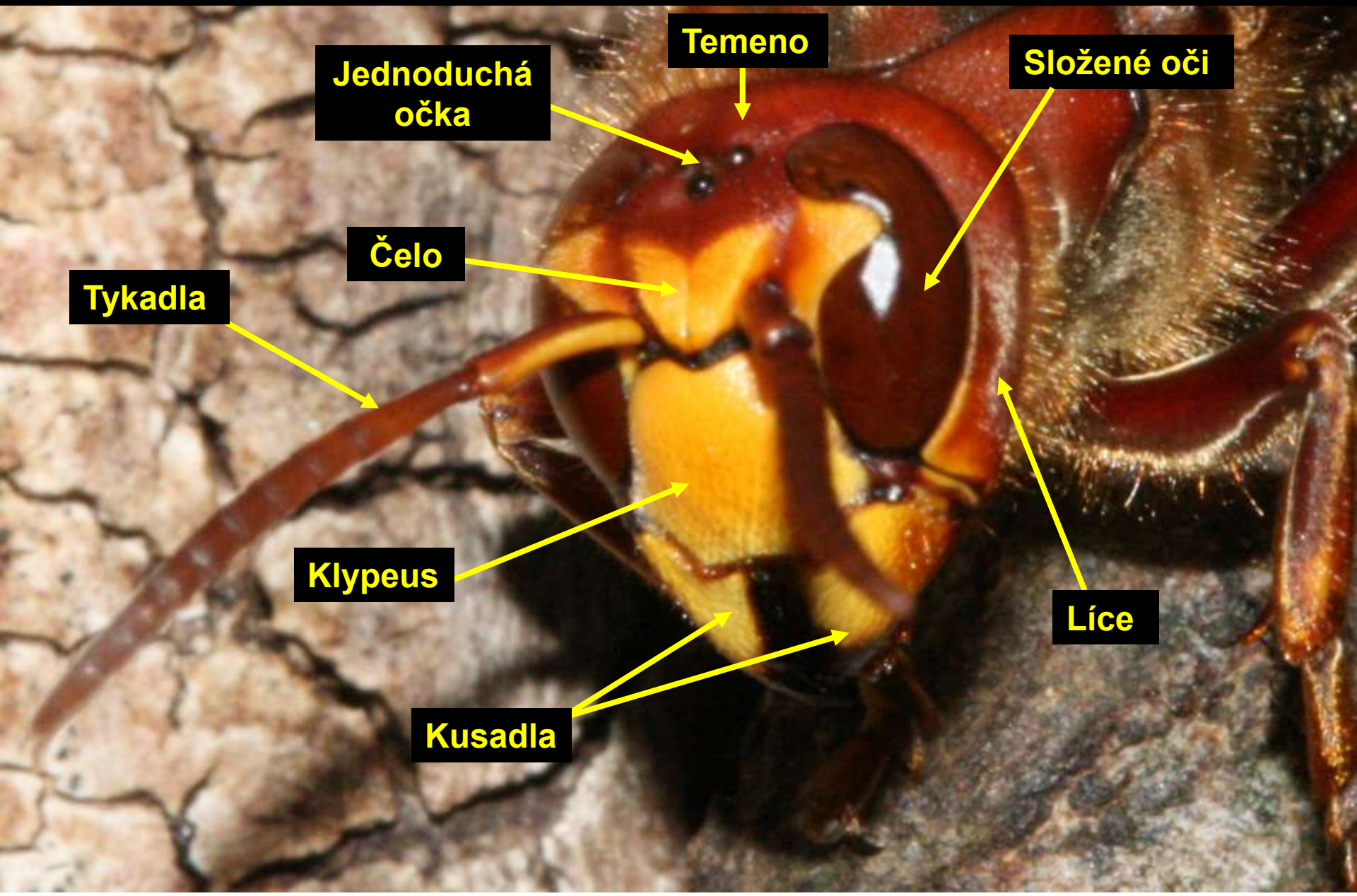


štetconoš trnkový - *Orgyia antiqua*

Morfologie hmyzu



Hlava



Temeno

Jednoduchá
očka

Složené oči

Čelo

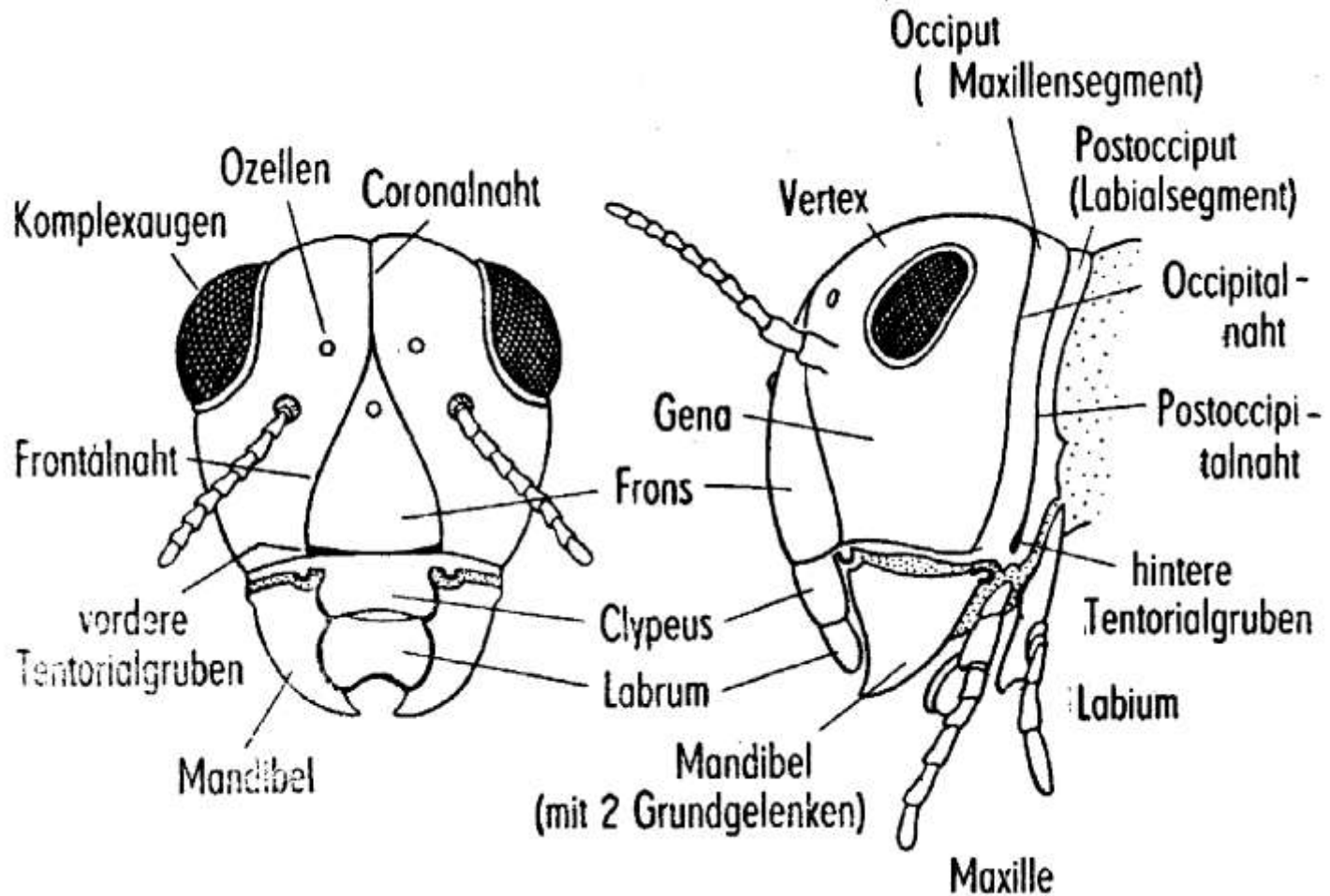
Tykadla

Klypeus

Kusadla

Líce

Morfologie hlavy



Postavení hlavy vůči tělu

Hlava

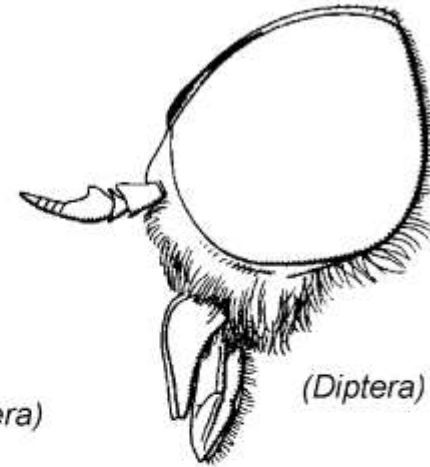
orthognathní



(Hymenoptera)

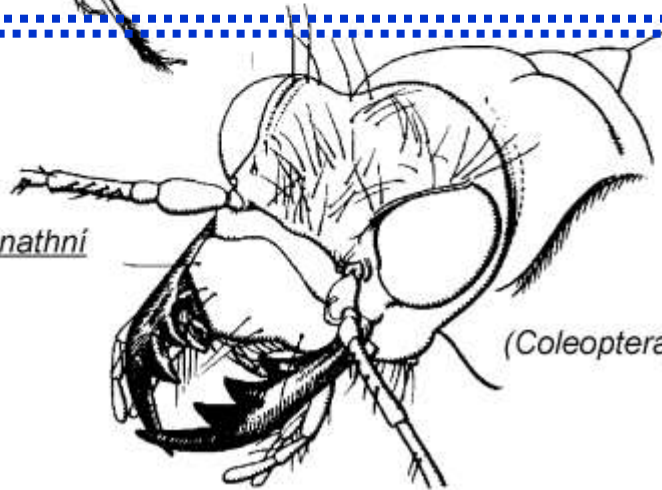


(Orthoptera)



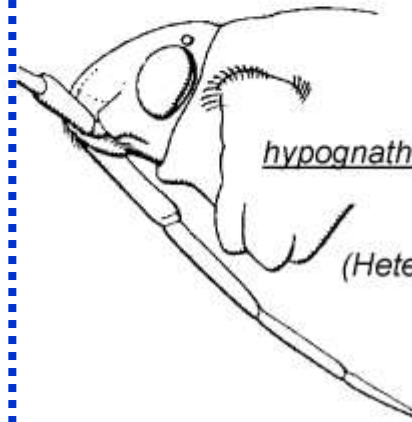
(Diptera)

prognathní



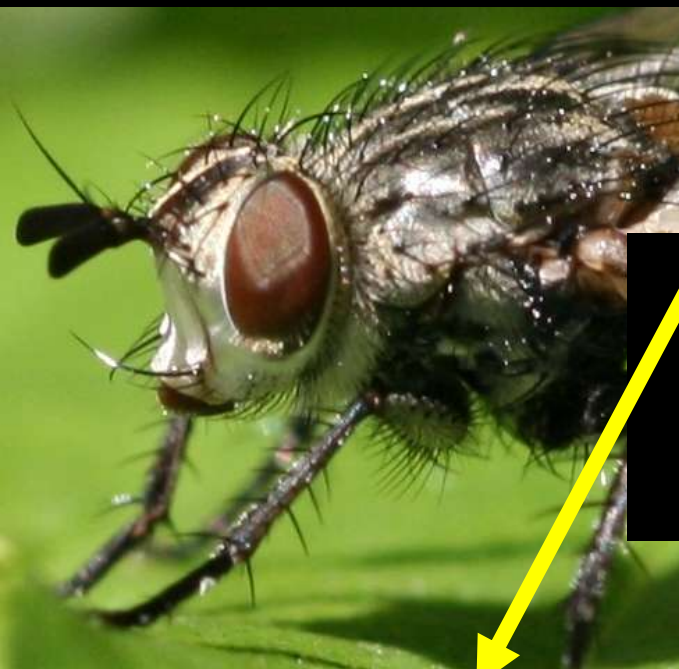
(Coleoptera)

hypognathní



(Heteroptera)

Orthognátní



**Existence
četných
přechodů**

Prognátní

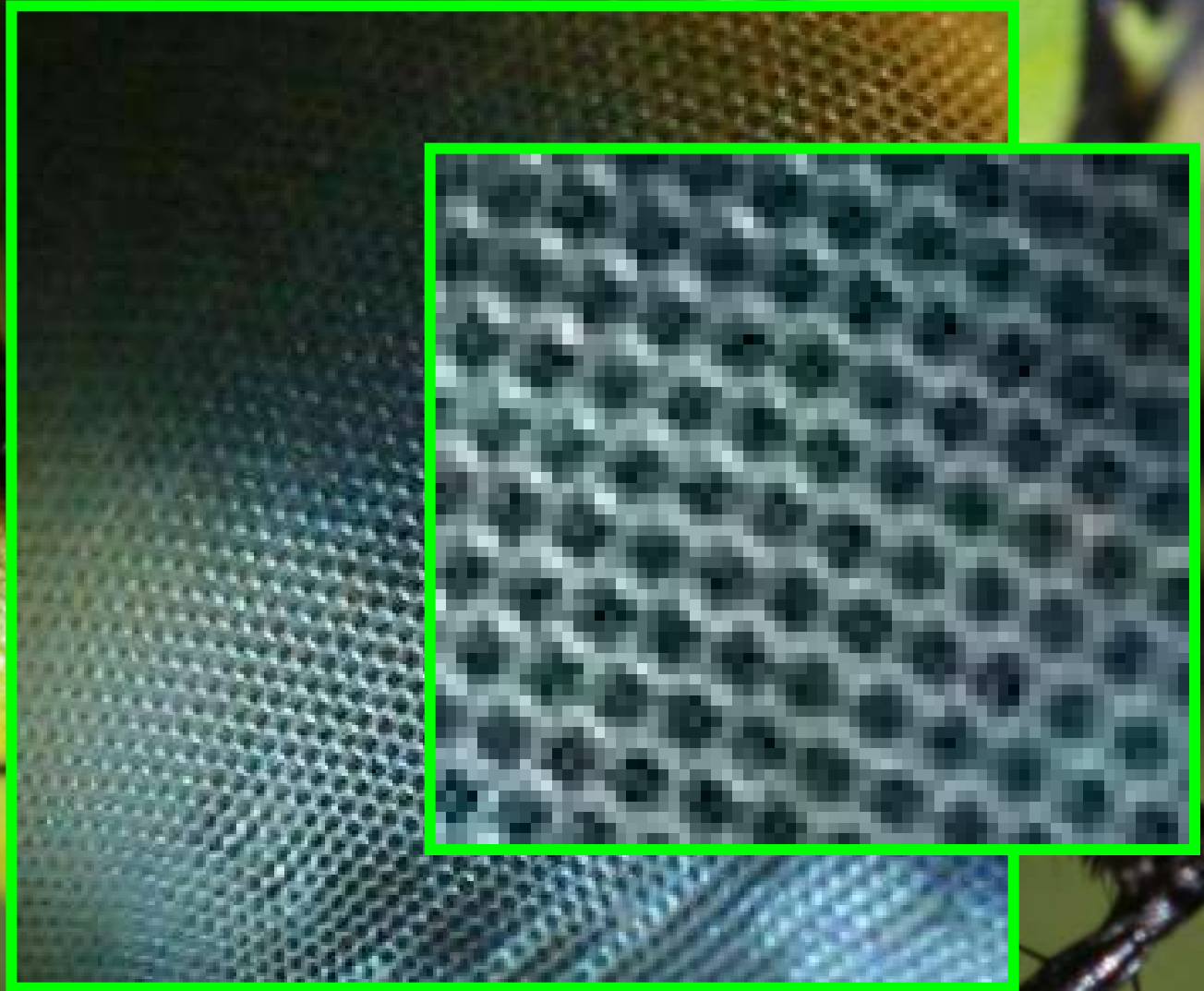


Hypognátní

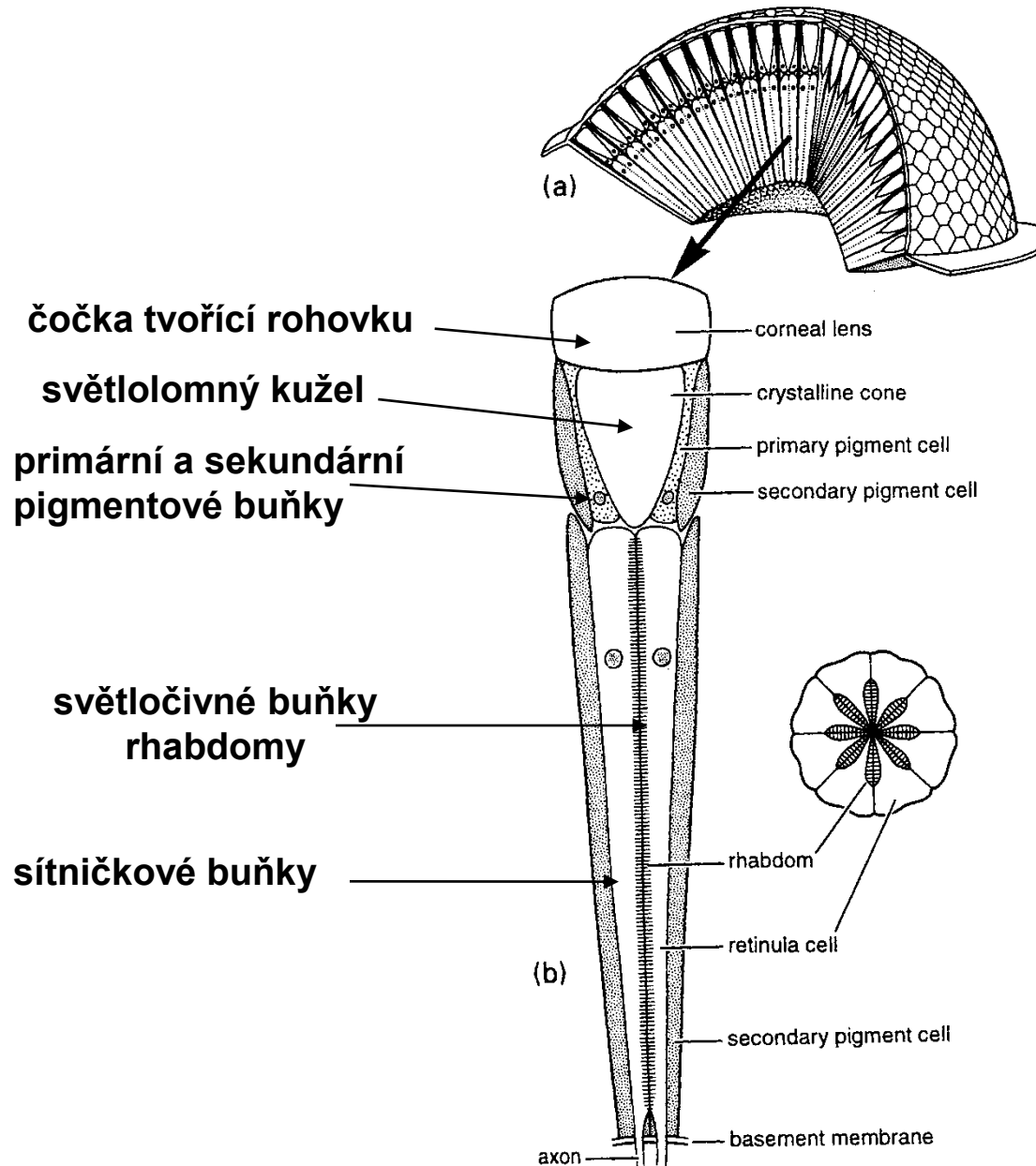


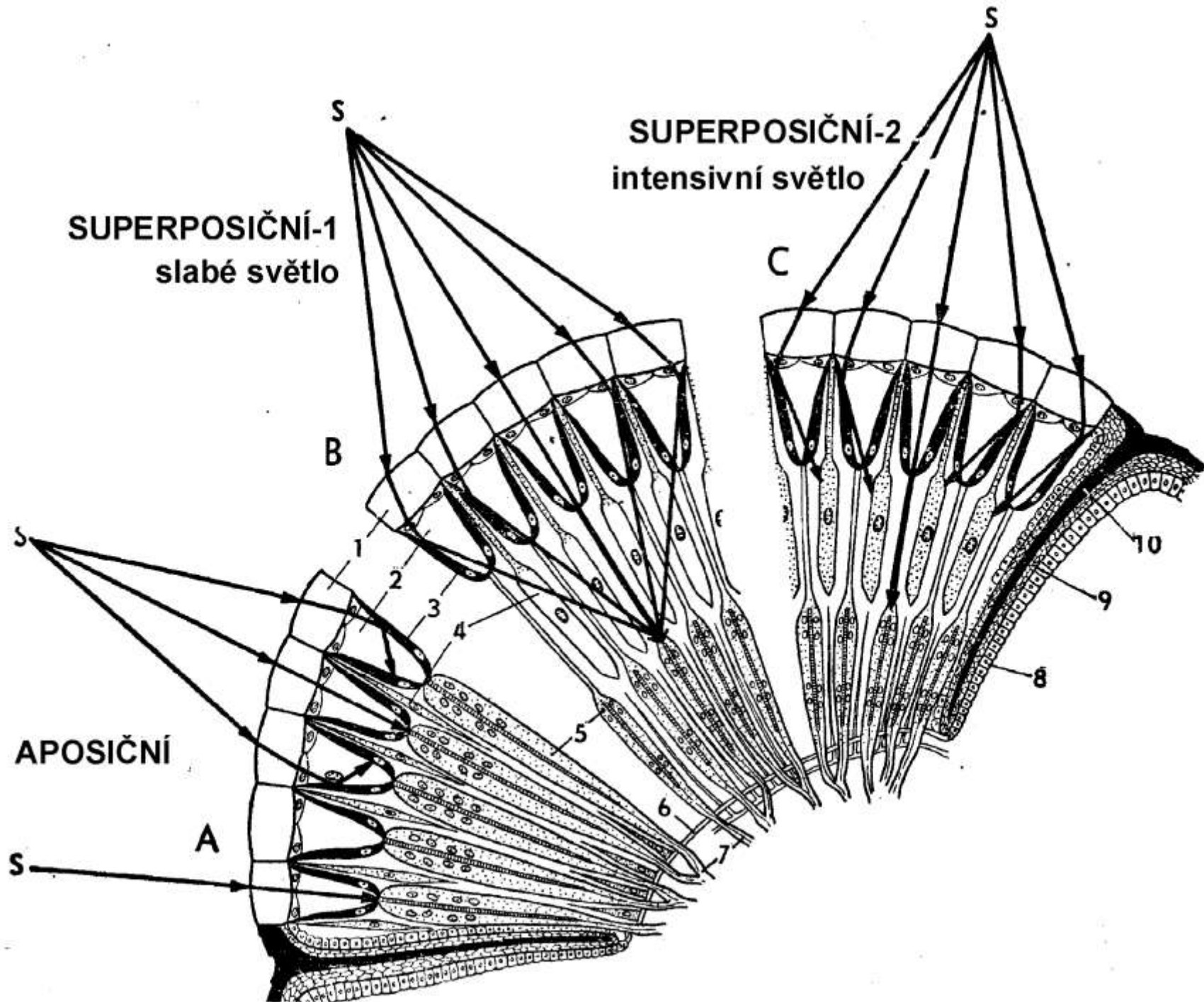
Složené oči

Omatidia



Složené oči







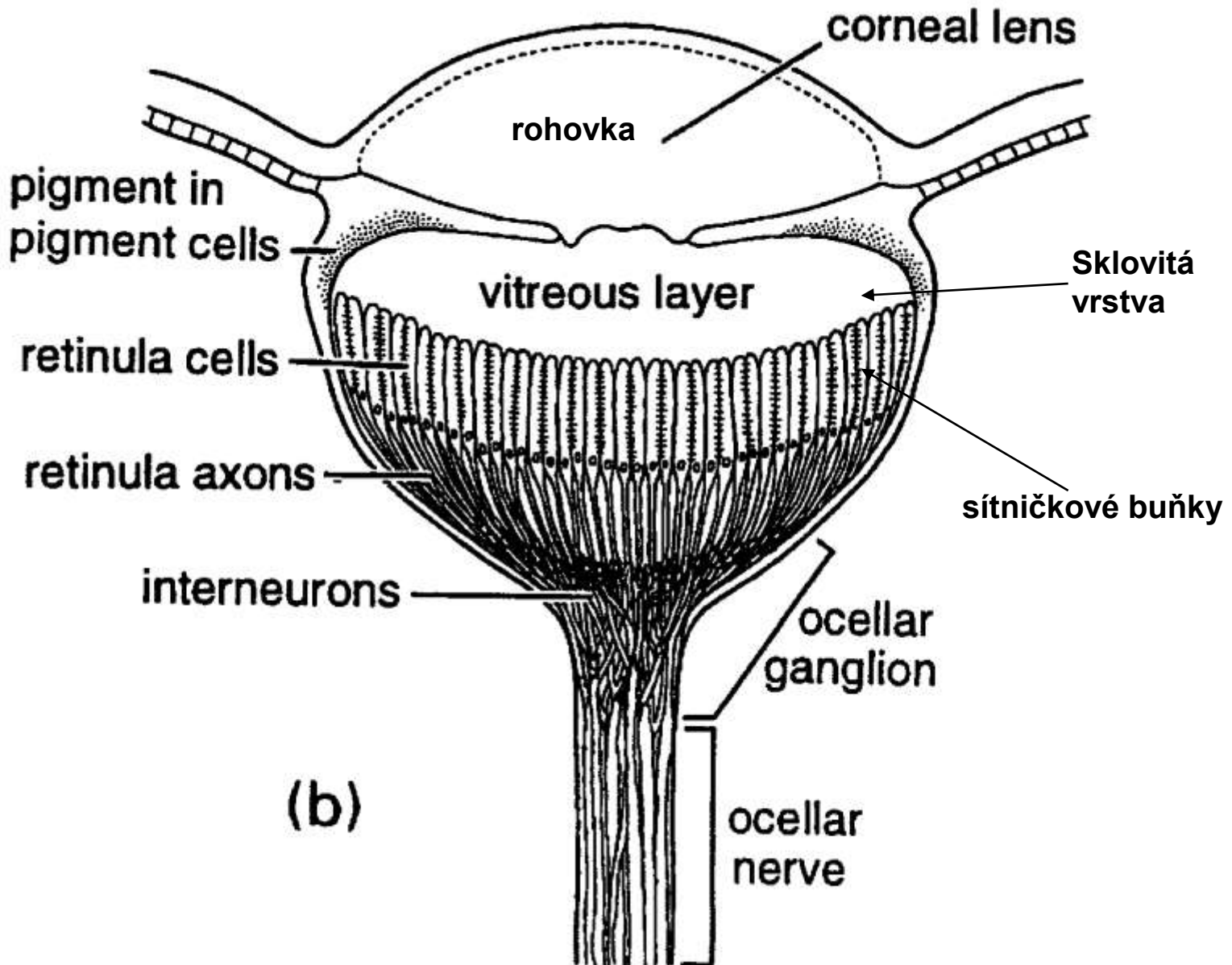


Jednoduchá očka - Ocelli

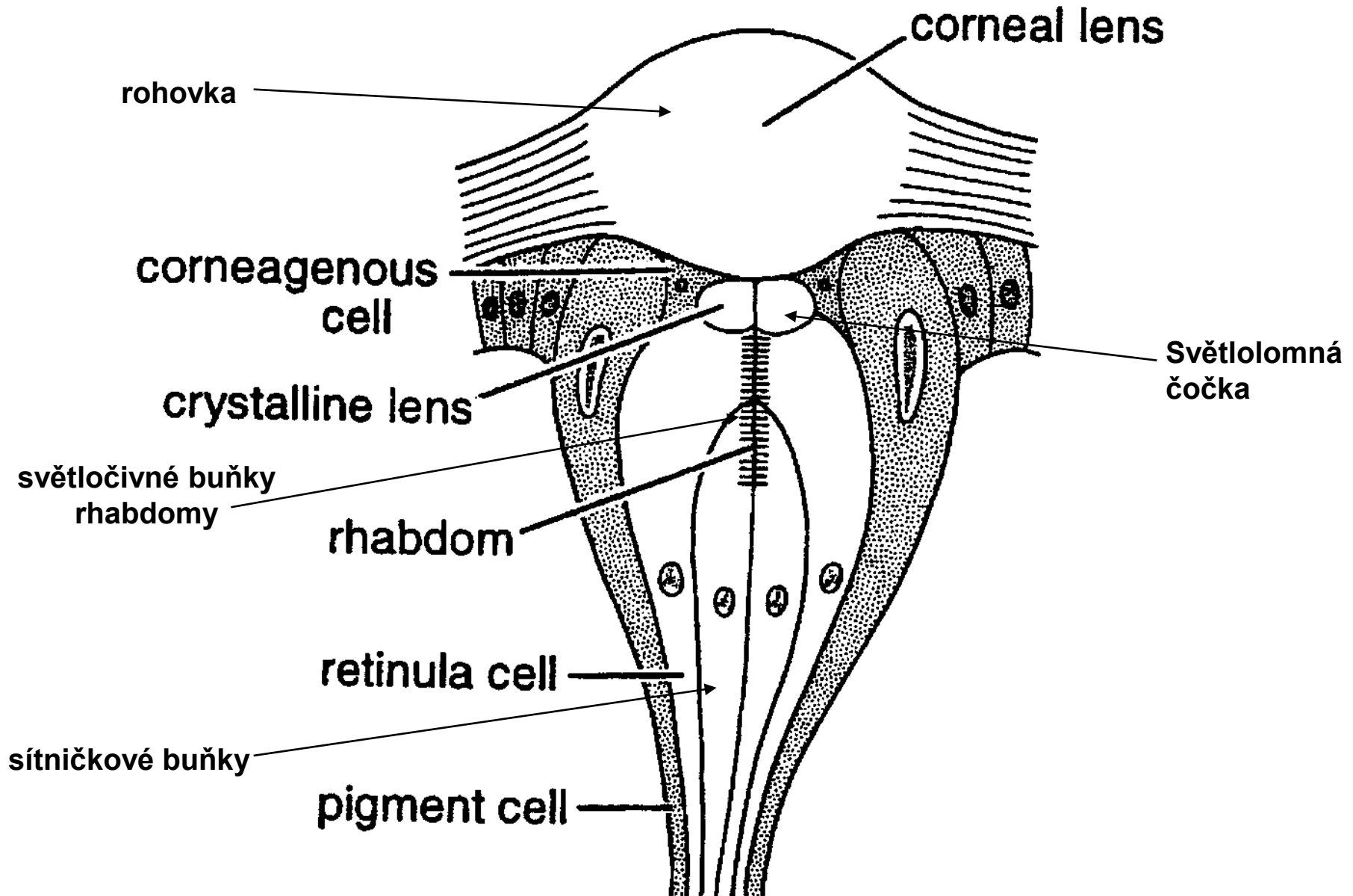




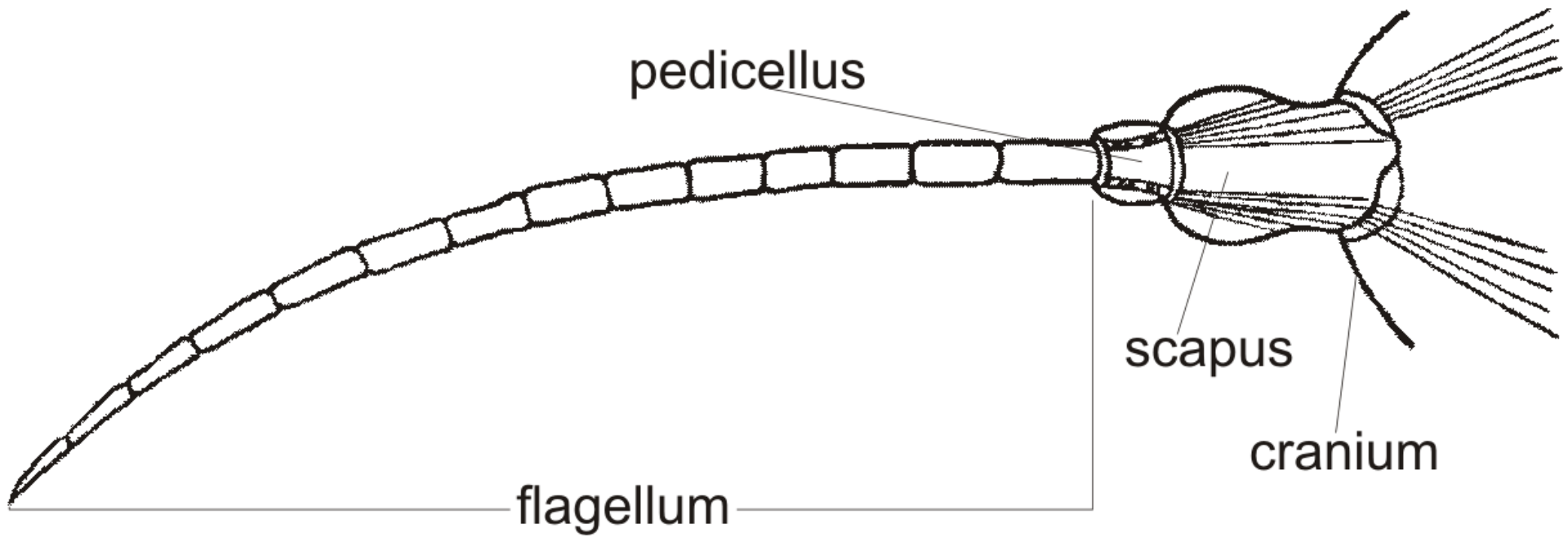
Jednoduchá očka - Ocelli



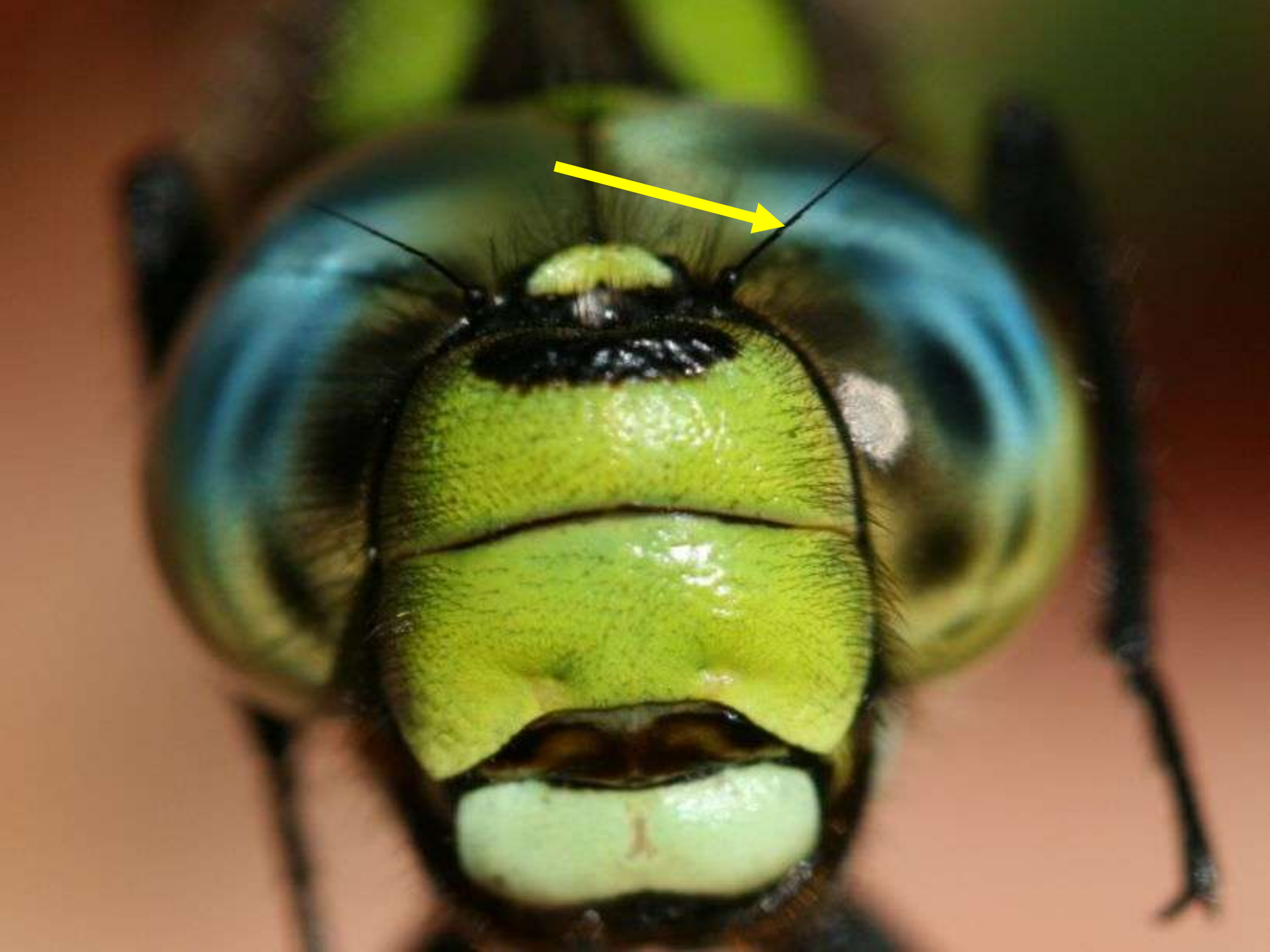
Stemmata

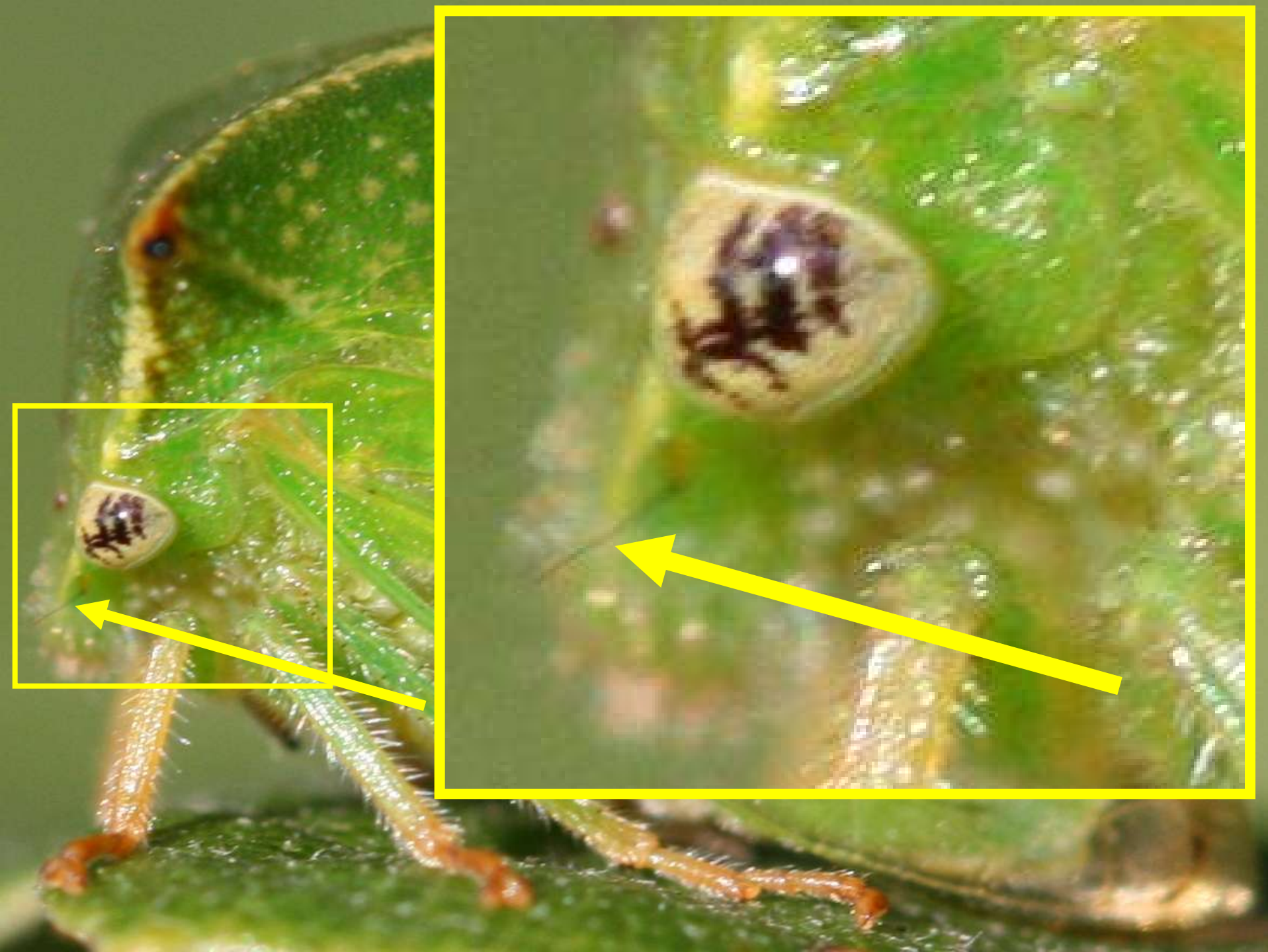


Tykadla

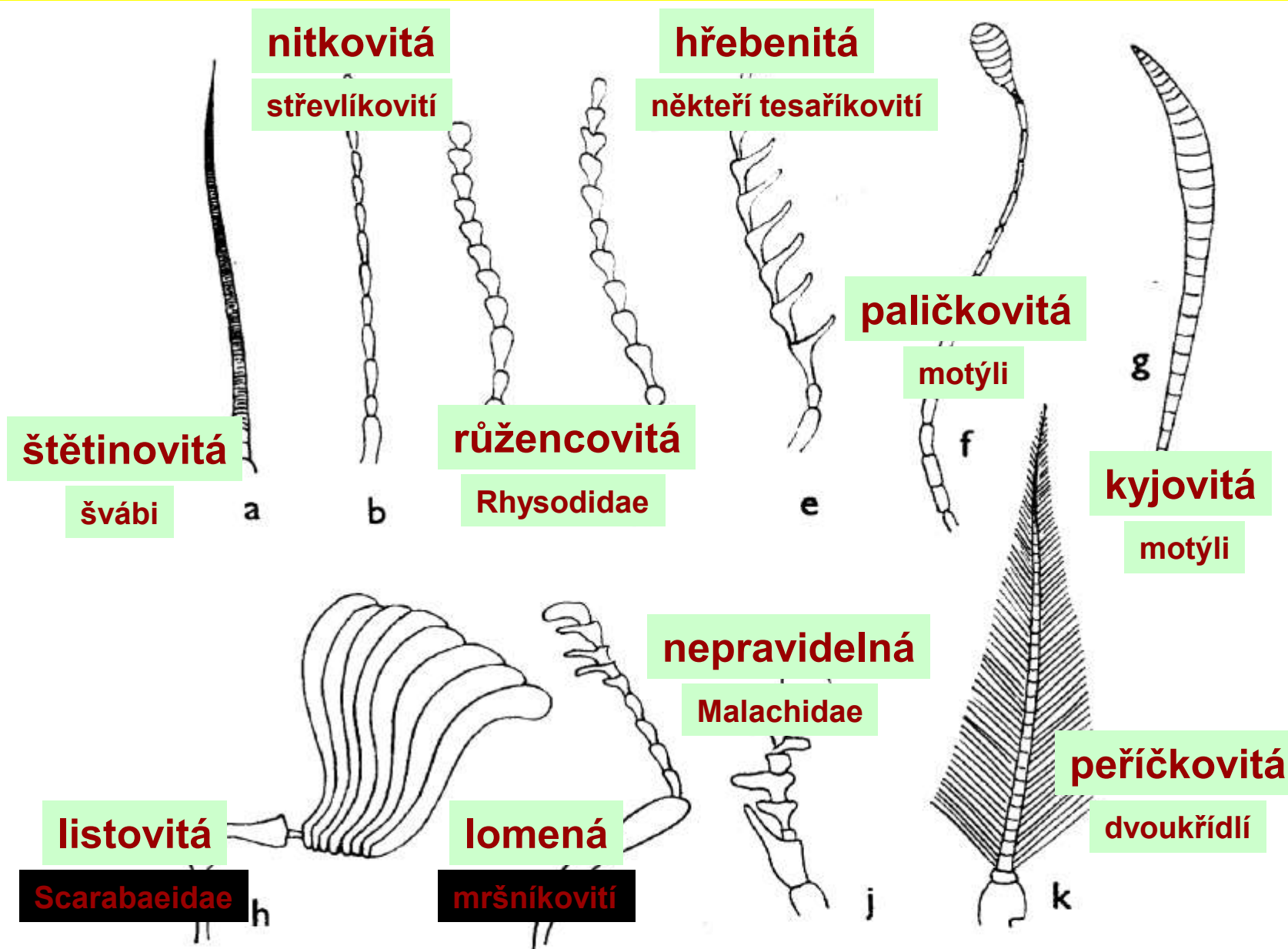




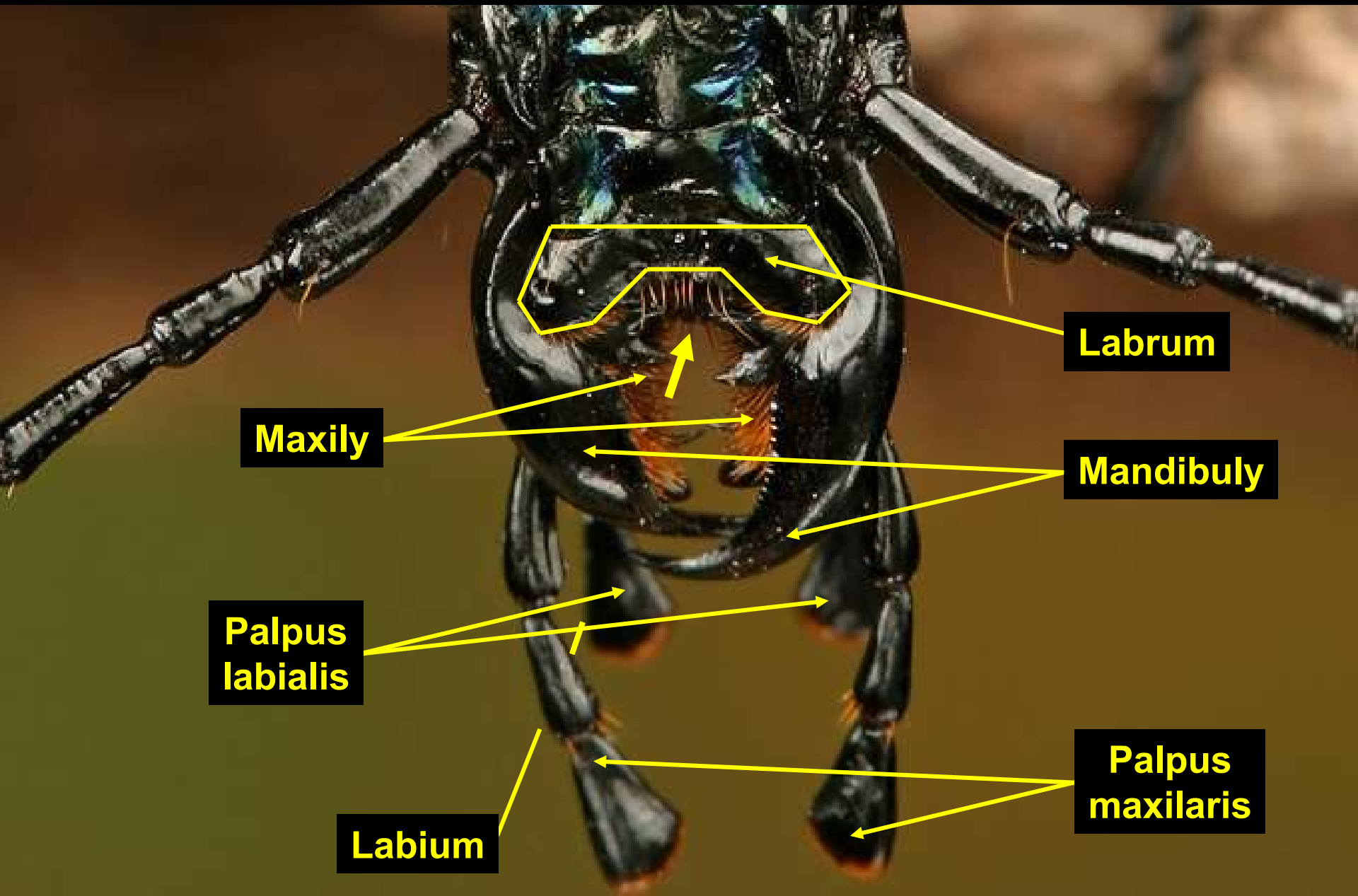




Modifikace tykadel

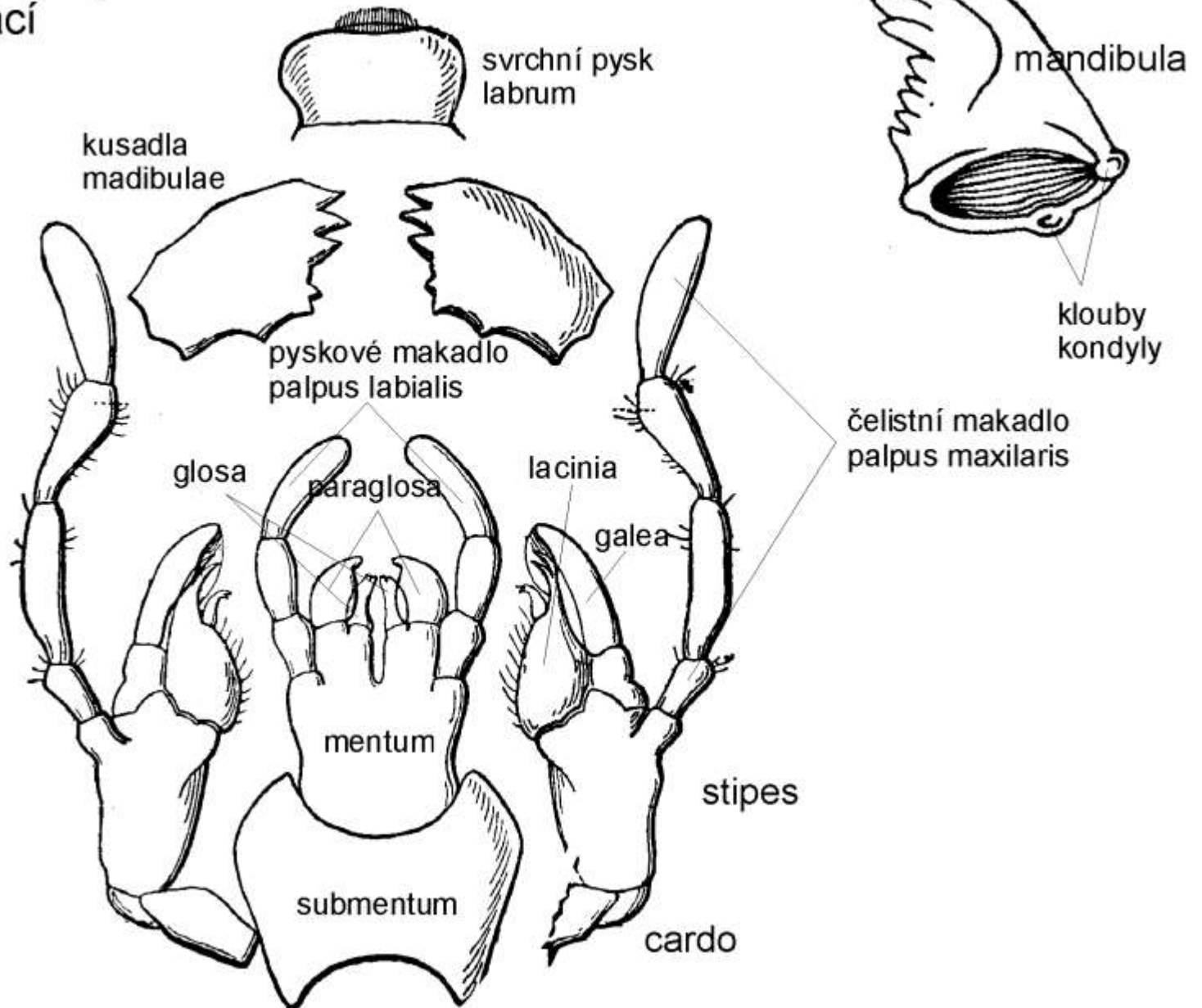


Ústní ústrojí

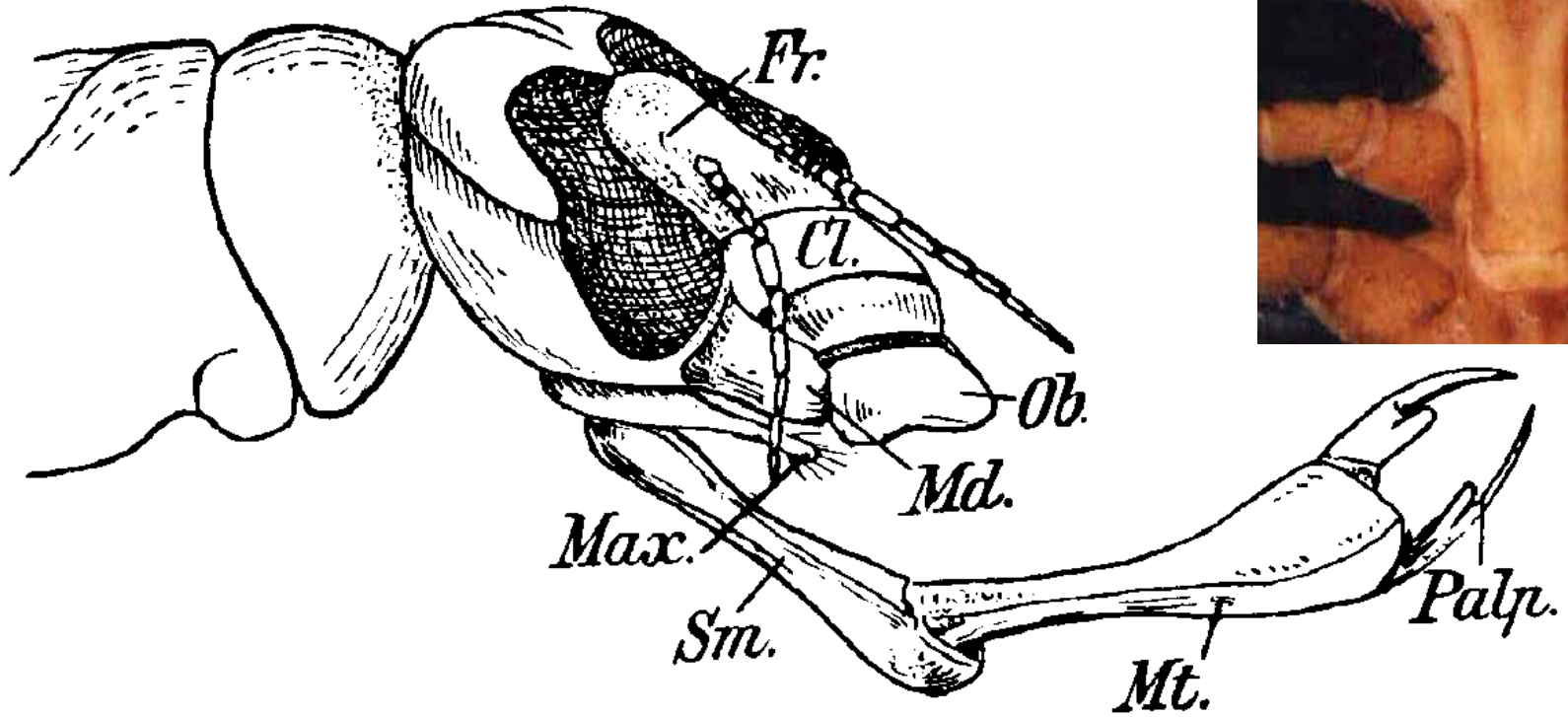


Kousací ústní ústrojí

Ústní ústrojí
kousací



Kousací ústní ústrojí - nympa vážky (Odonata)



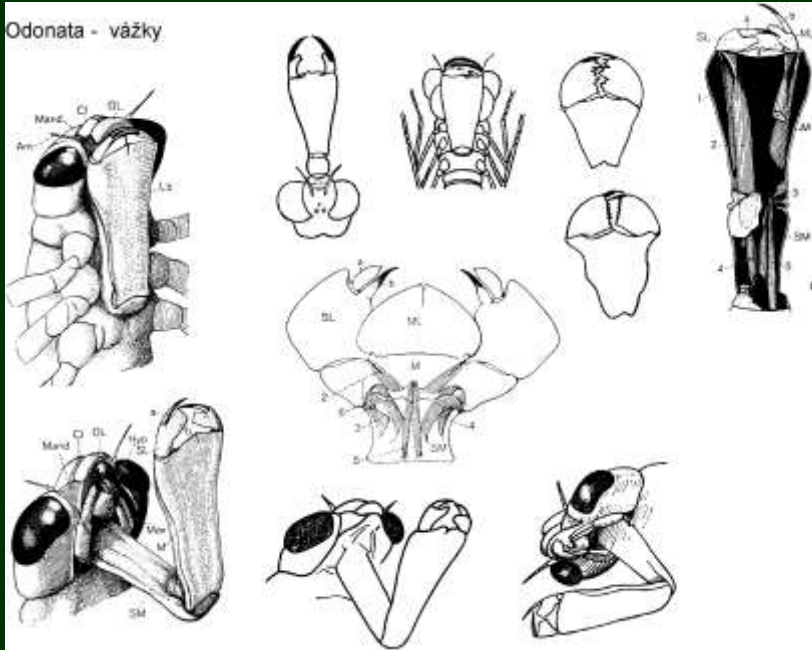
Modifikace ústního ústrojí u larev vážek (Odonata)

➤ **vychlípitelná maska** - labium modifikováno v tzv. **masku** (prodloužené **mentum** a velmi dlouhé **submentum**) vymrštitelná tlakem haemolymfy (25 milisekund) i kontrakcí thorakálních a abdominálních svalů (zpět stažena svaly)

➤ kusadla zakrnělá, maska **zakrývá anterolaterálně hlavu** (labrum často proměněno ve lžícovitý útvar), maska se může dochovat až do stádia dospělosti (i funkční)

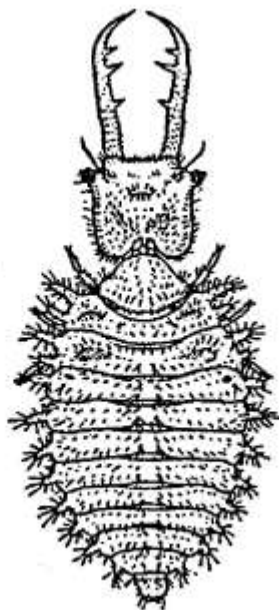
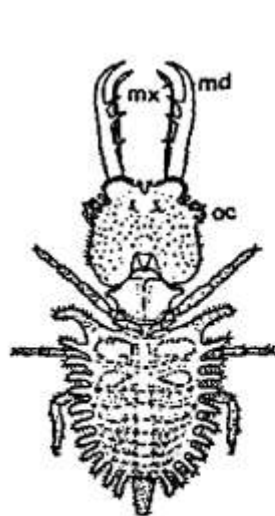
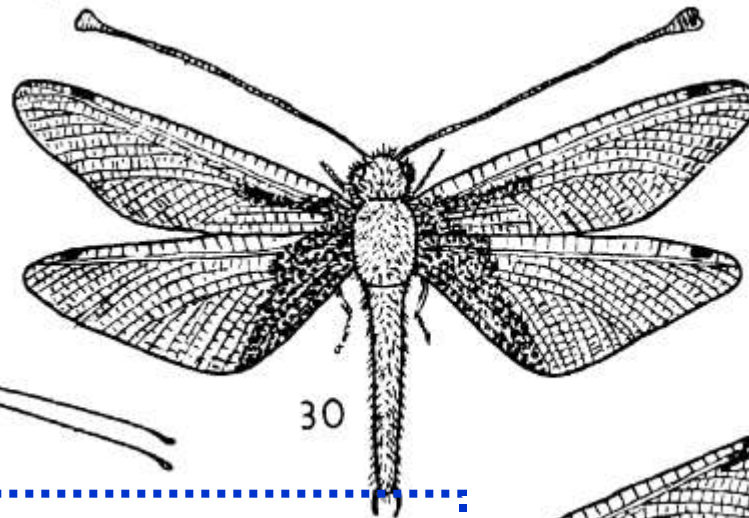
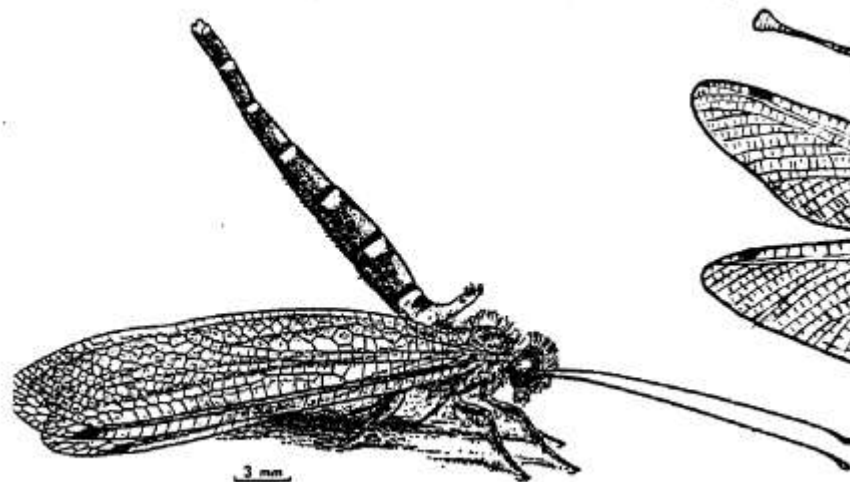
- 2 typy: - **plochý** (Aeschnidae, Gomphidae)
- **lžícovitý až přilbovitý** (Libellulidae, Corduleastridae, Lestidae)

Odonata - vážky



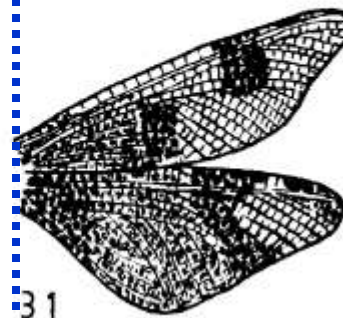
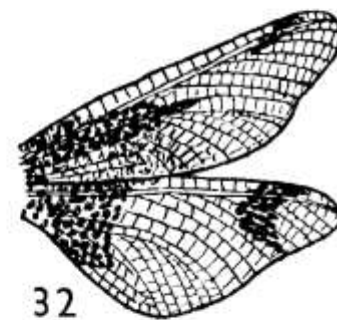
Neuroptera-sit'okridli

Ploskorohovití - Ascalaphidae



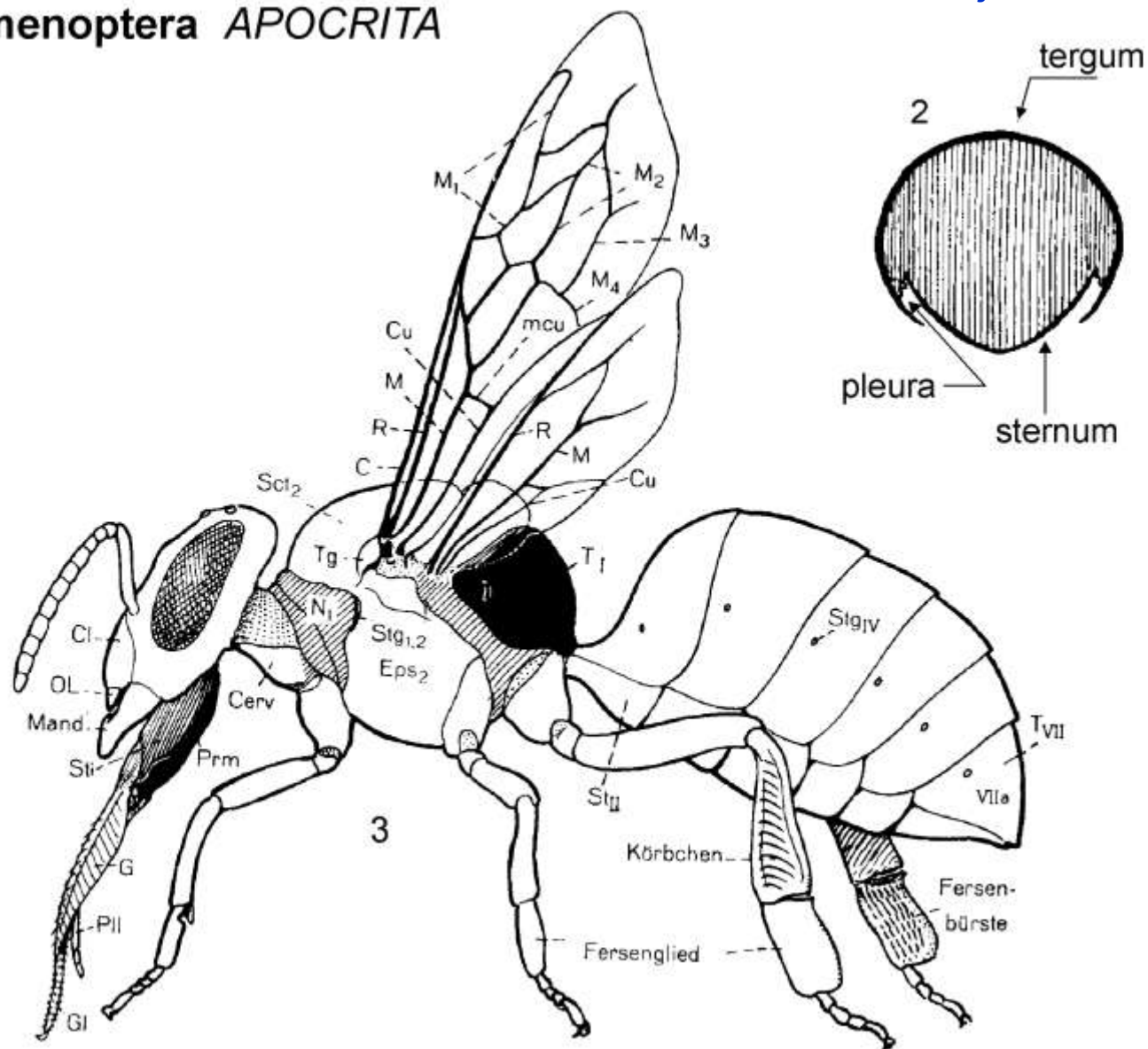
Mandibel

Maxille

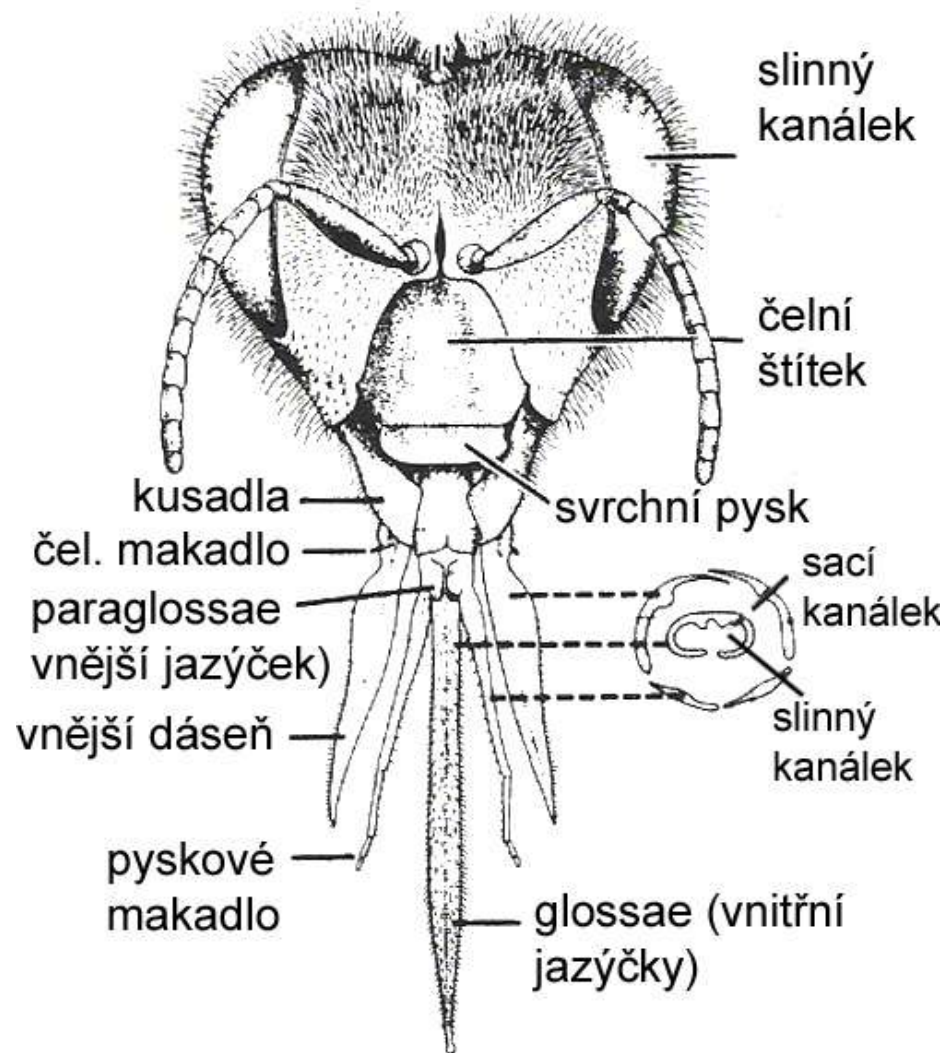


Kousavě-lízací ústní ústrojí

Hymenoptera APOCRITA

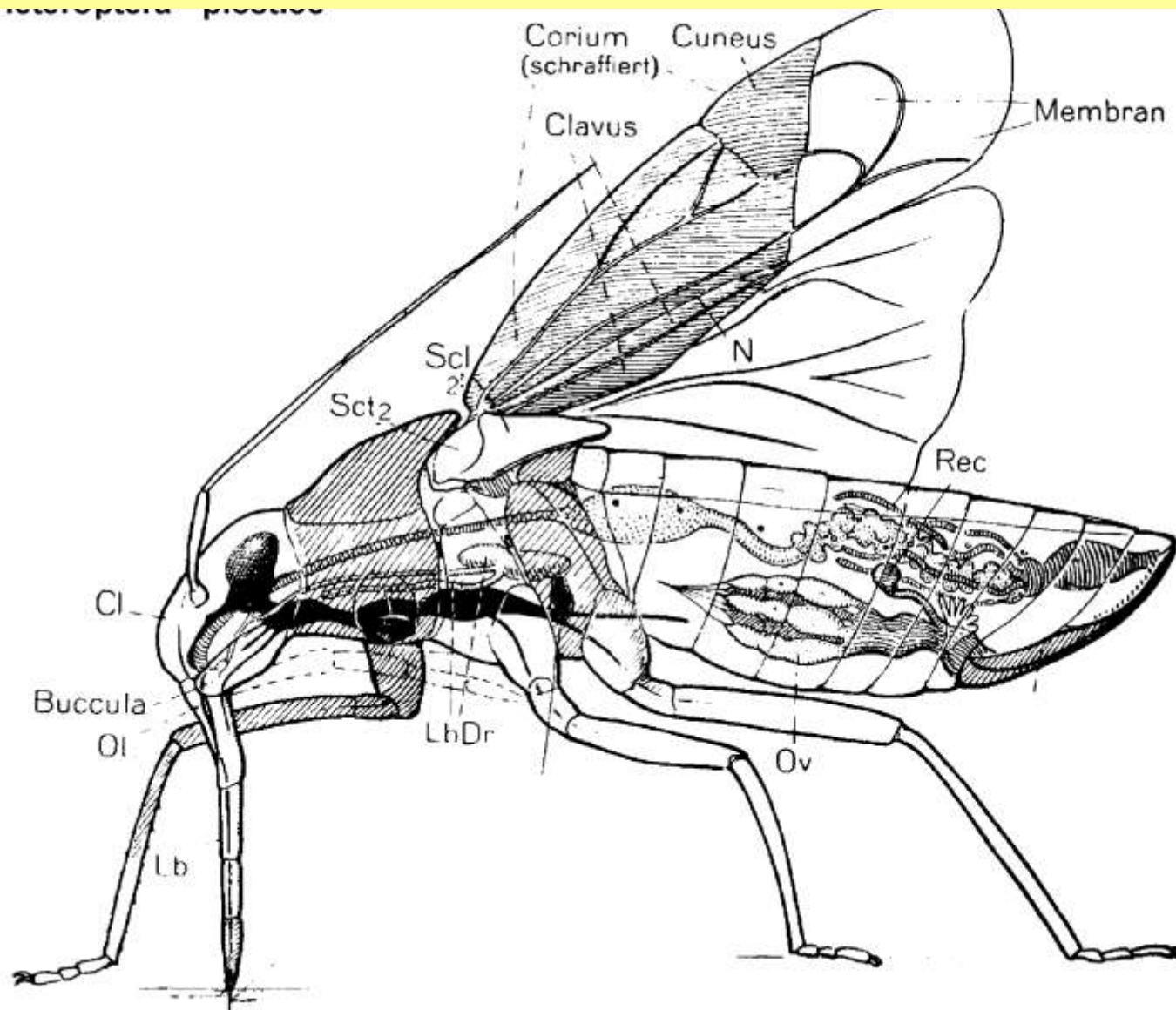


Morfologie – ústní ústrojí kousavě-lízací



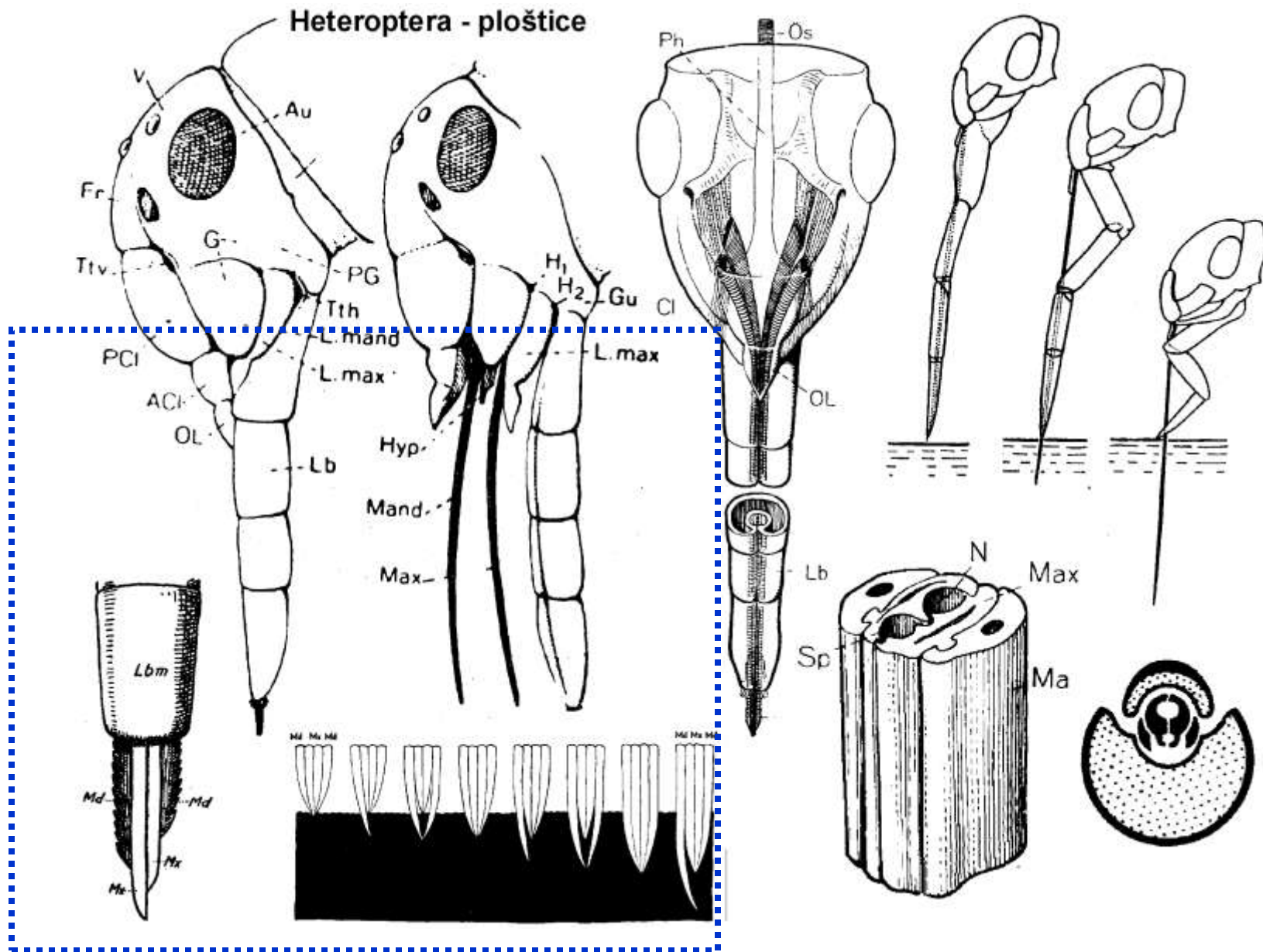


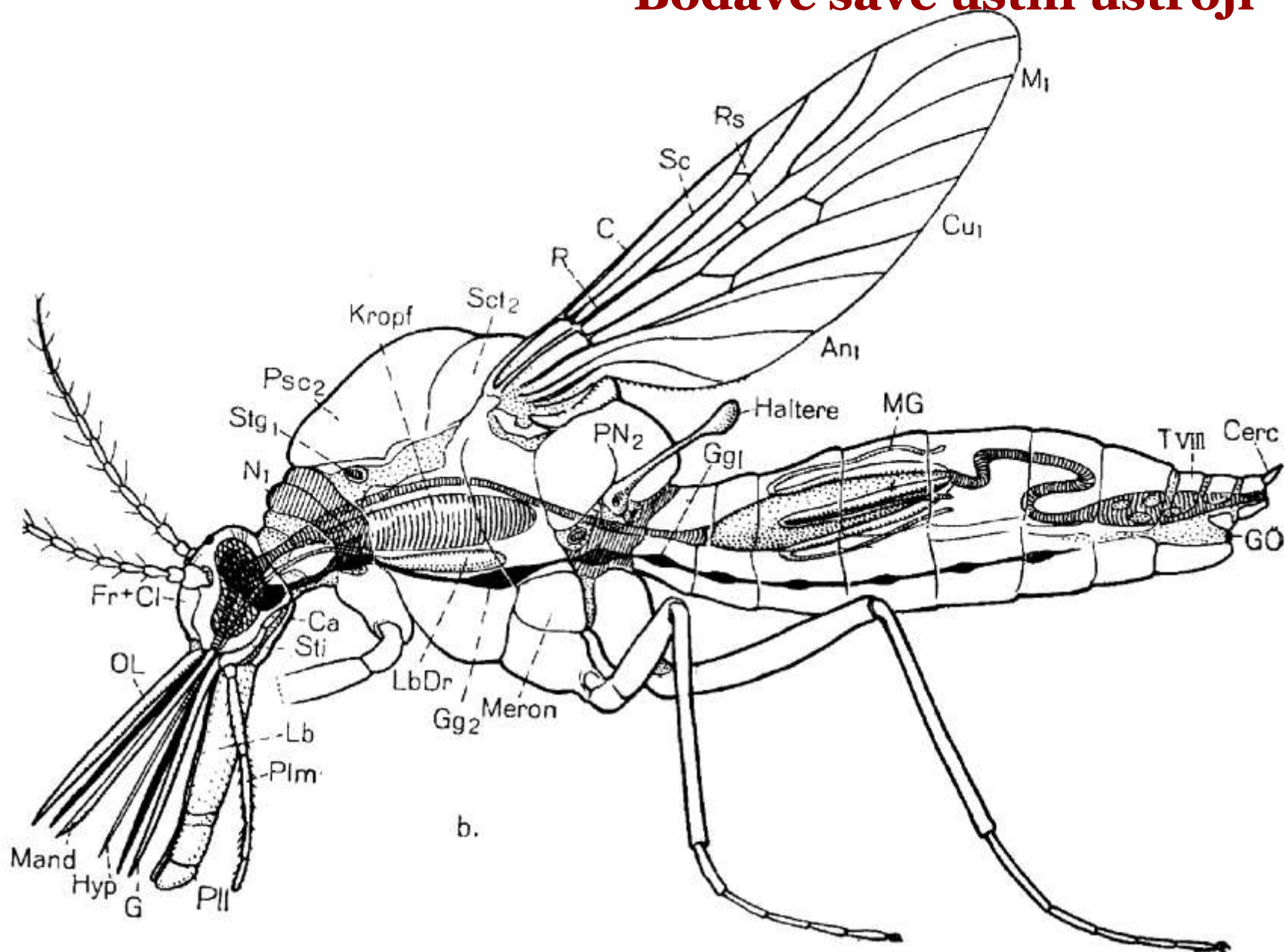
Morfologie – ústní ústrojí bodavě savé



Bodavě své ústní ústrojí

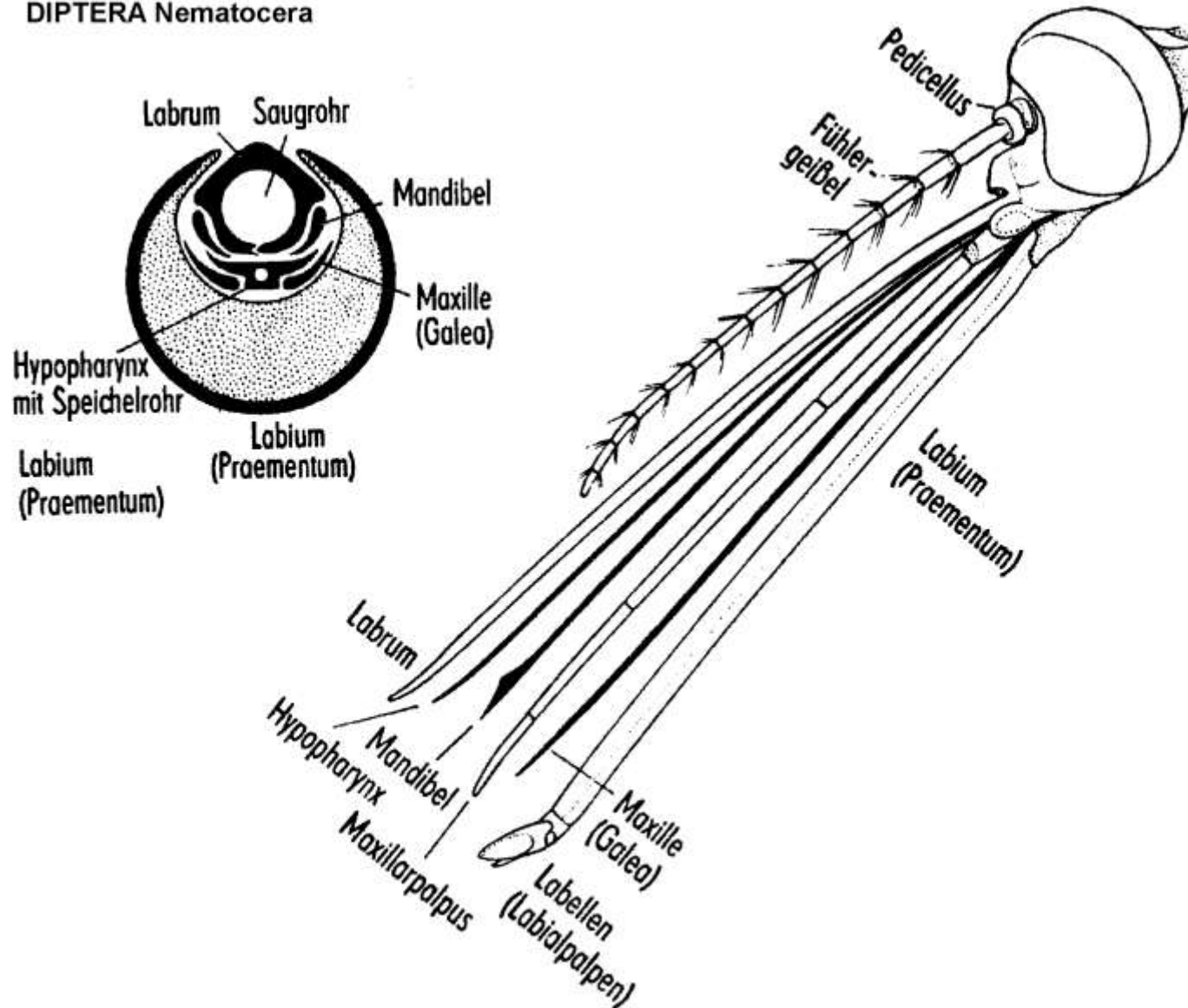
Heteroptera - ploštice





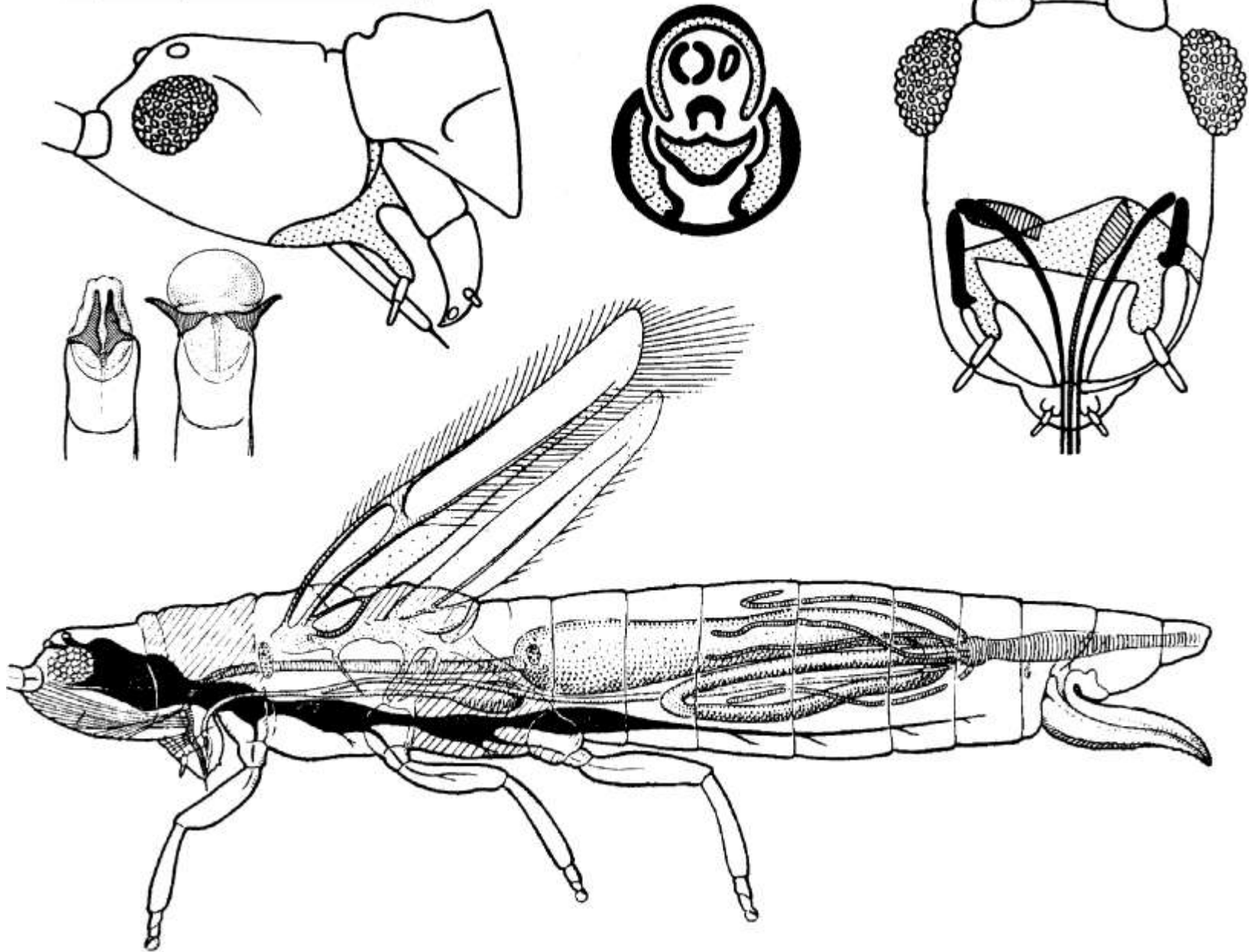
Bodavě savé ústní ústrojí

DIPTERA Nematocera

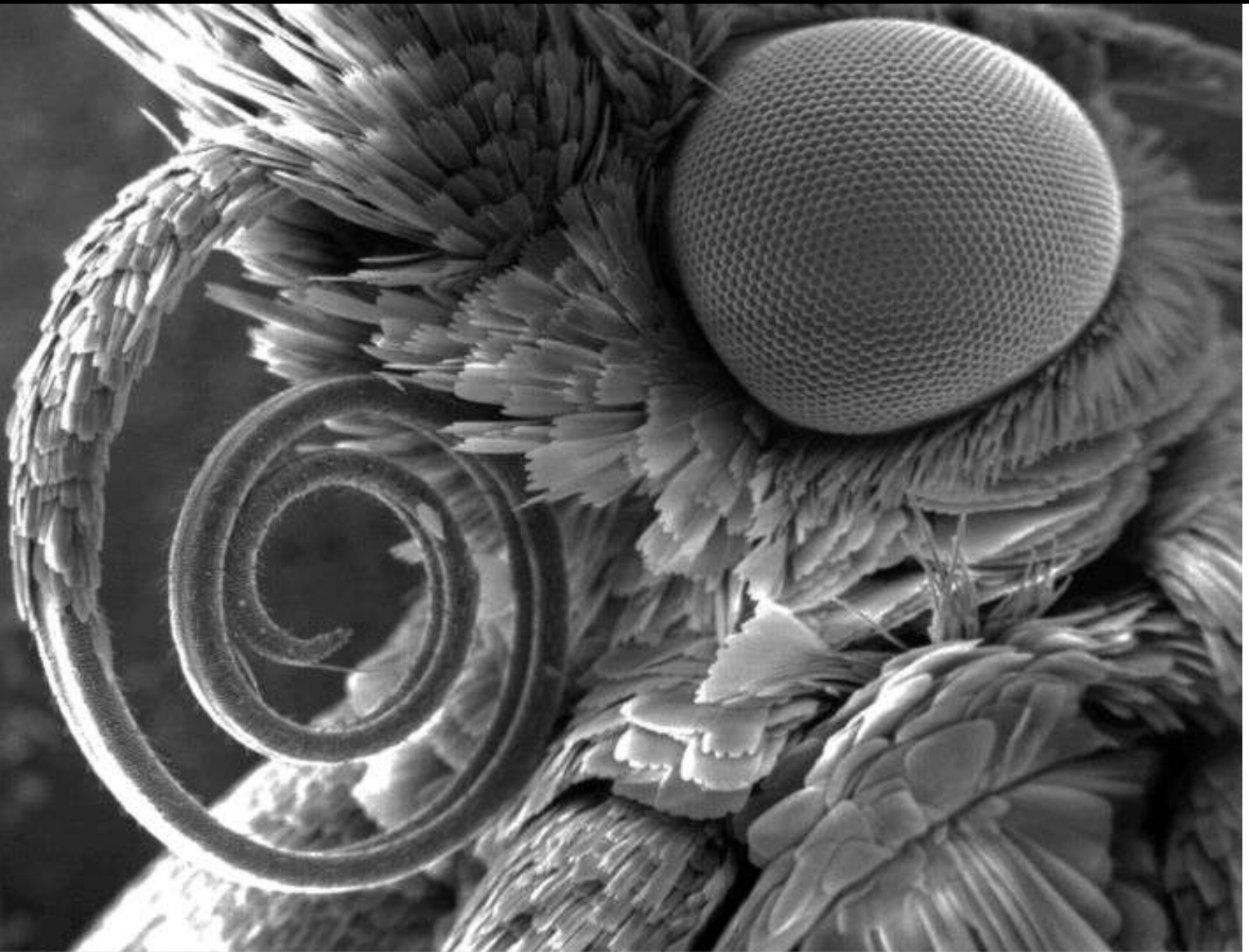


Thysanoptera - třásněnky

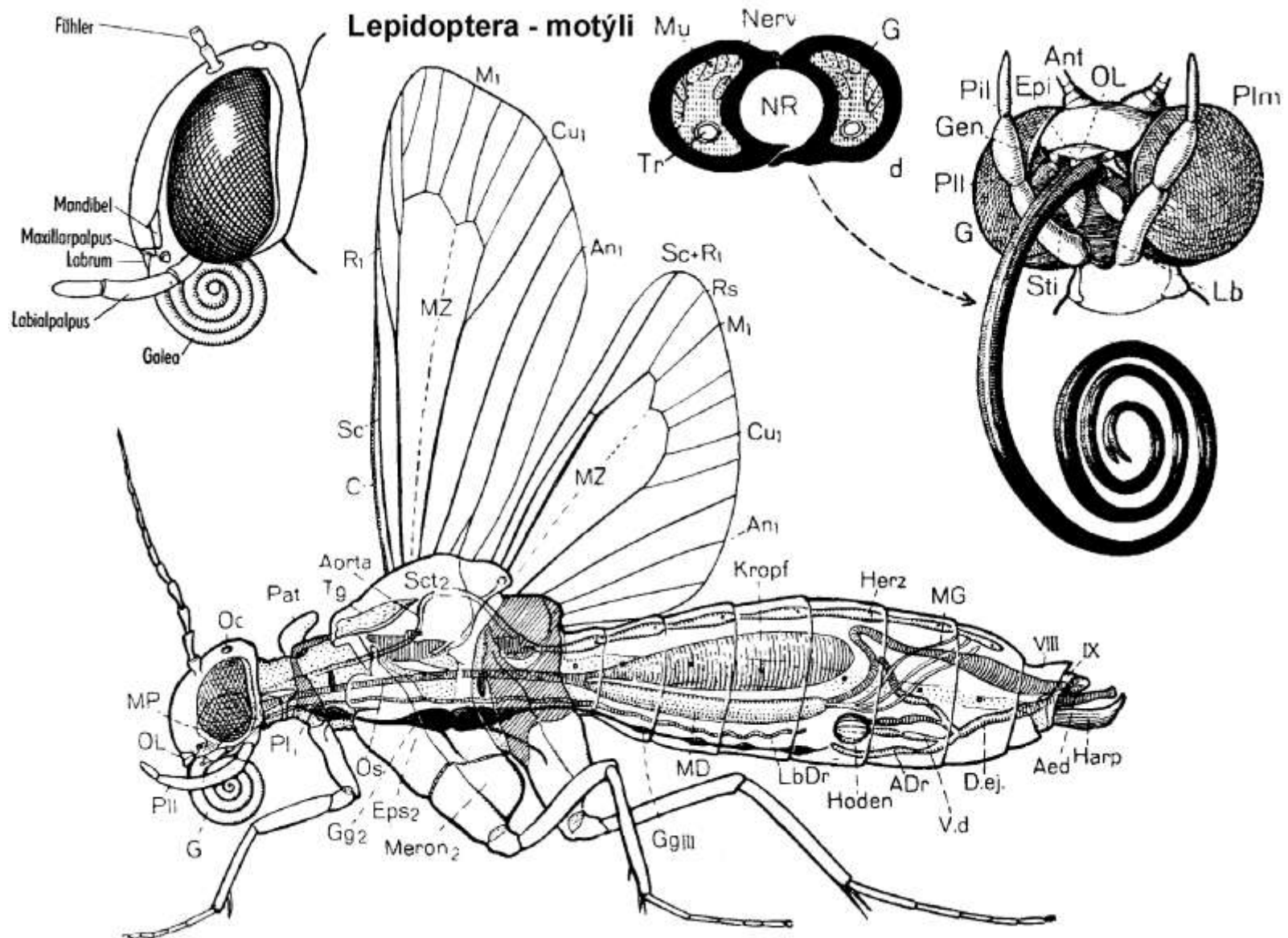
Bodavě savé ústní ústrojí



Ústní ústrojí - savé



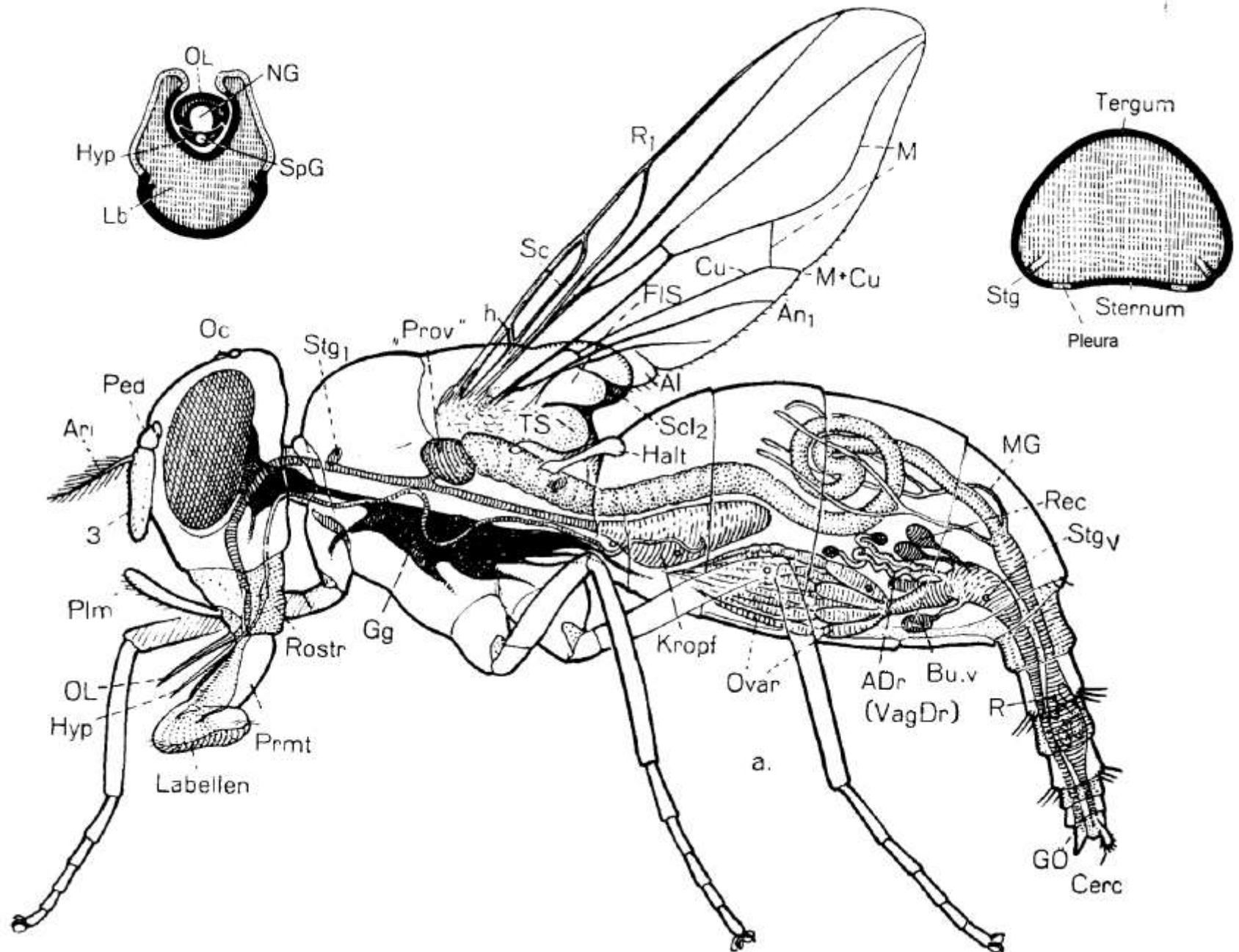
Savé ústní ústrojí

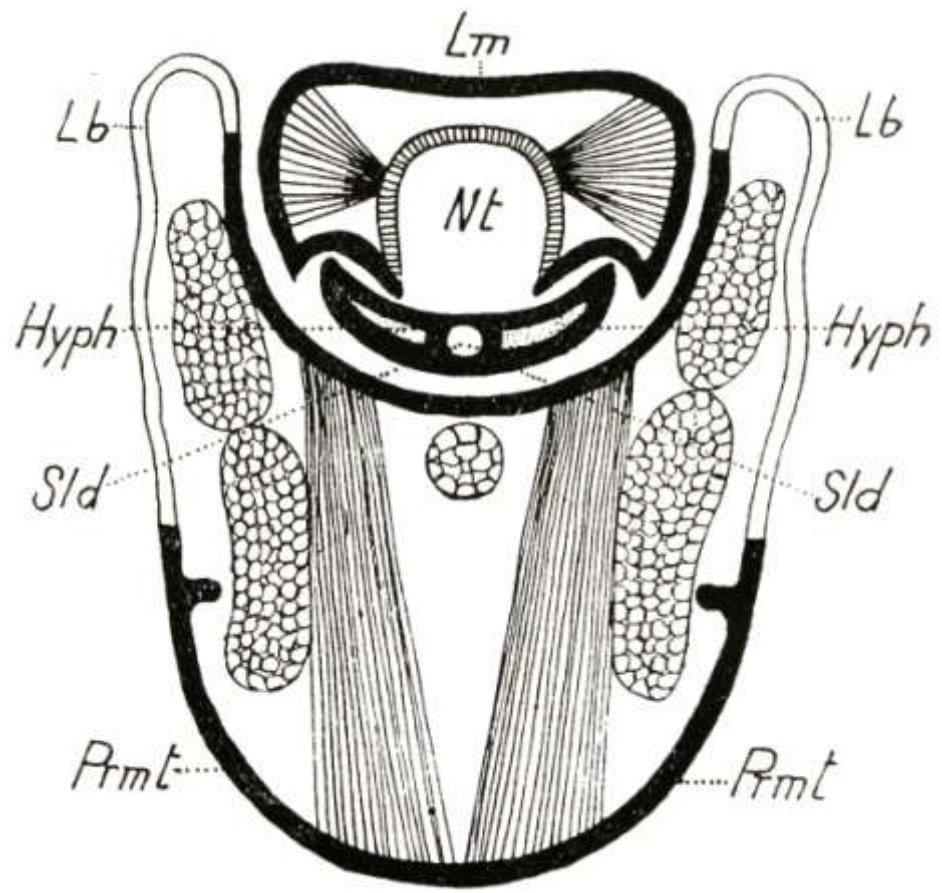
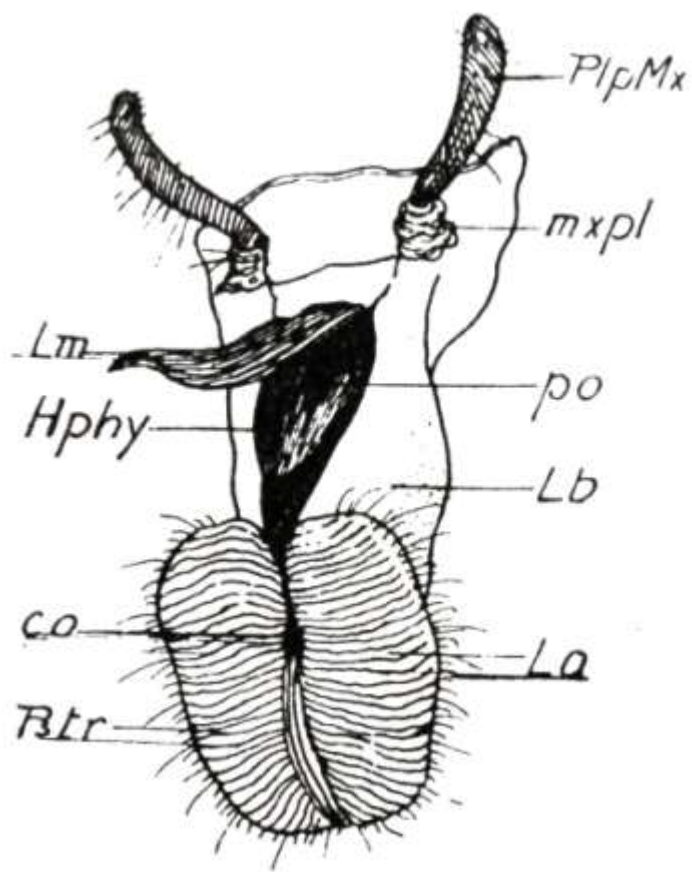


Morfologie – ústní ústrojí lízavě-sací u dvoukřídých

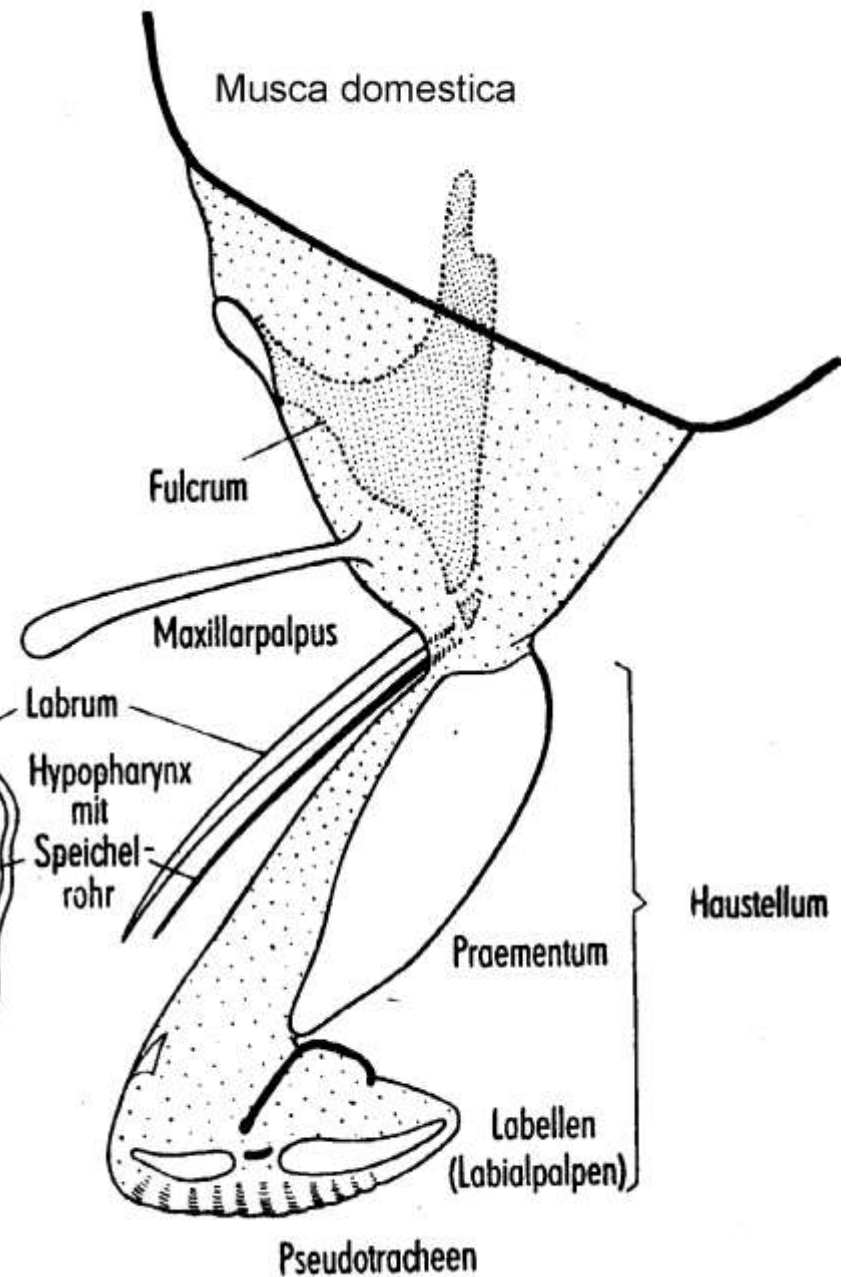
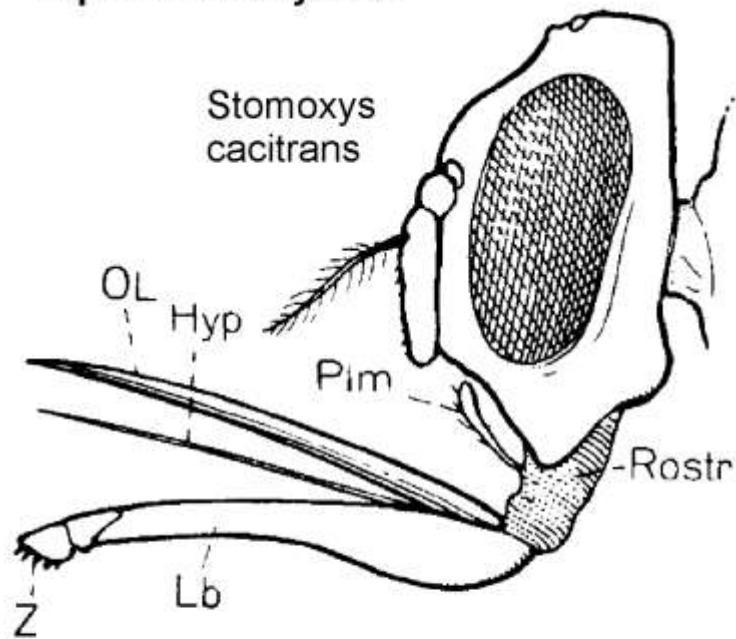


Diptera Brachycera





Diptera Brachycera



Nohy

