



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

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

Základy ochrany lesa

Biosystematika hmyzu

řády: *Ephemeroptera*,
Odonata, *Blattaria*,
Mantodea, *Isoptera*

PODKMEN: HEXAPODA

TŘÍDA: ENTOGNATHA, = ENTOTROPHA (SKRYTOČELISTNÍ)

Řád: Protura (hmyzenky)

Řád: Collembola (chvostoskoci)

Řád: Campodeina (štětinatky)

Řád: Japygina (škvorovky)

**TŘÍDA: ECTOGNATHA, =INSECTA (JEVNOČELISTNÍ,
HMYZ)**

1. podtřída "APTERYGOTA" - bezkřídlí

1.řád: Archeognatha (Chvostnatky)

2.řád: Zygentoma (Rybenky)

2. podtřída: PTERYGOTA (křídlatí)

PODTRÍDA: PTERYGOTA

Palaeoptera

Řád: *Ephemeroptera* (Jepice)

Řád: *Odonata* (Vážky)

Neoptera

skupina: Polyneoptera

Nadřád: *Blattopteroidea*

Řád: *Blattaria* (Švábi)

Řád: *Mantodea* (Kudlanky)

Řád: *Isoptera* (Všekazi)

Řád: *Zoraptera* (Drobnělky)

Nadřád: *Orthopteroidea*

Řád: *Plecoptera* (Pošvatky)

Řád: *Notoptera* (Cvrčkovci)

Řád: *Phasmatodea* (Stražilky)

Řád: *Orthoptera* (Rovnokřídlí)

Řád: *Embioptera* (Snovatky)

Nadřád: *Dermapteroidea*

Řád: *Dermaptera* (Škvoři)

skupina: Paraneoptera

Nadřád: *Psocoidea*

Řád: *Psocoptera* (Pisivky)

Řád: *Phthiraptera* (Vši)

Nadřád: *Thysanopteroidea*

Řád: *Thysanoptera* (Třásnokřídlí)

Nadřád: *Hemipteroidea*

Řád: *Hemiptera* (Polokřídlí)

skupina: Oligoneoptera (Holometabola)

Nadřád: *Coleopteroidea*

Řád: *Coleoptera* (Brouci)

Nadřád: *Neuropteroidea*

Řád: *Megaloptera* (Střechatky)

Řád: *Raphidioptera* (Dlouhošíjky)

Řád: *Planipennia* (Síťokřídlí)

Nadřád: *Hymenopteroidea*

Řád: *Hymenoptera* (Blanokřídlí)

Nadřád: *Mecopteroidea*

Řád: *Mecoptera* (Srpice)

Řád: *Trichoptera* (Chrostíci)

Řád: *Lepidoptera* (Motýli)

Řád: *Siphonaptera* (Blechy)

Řád: *Diptera* (Dvoukřídlí)

Řád: *Strepsiptera* (Řásnokřídlí)

Podtřída: Pterygota

- 2 páry křídel, přestavba hrudi - z důvodu křídel - sklerotizace částí hrudi
- vnitřní kostra v hlavě (**tentorium**) a v hrudi (**thorakální furca**)
- složitě strukturované pohlavní orgány

PALAEOPTERA

Řád: Ephemeroptera (Jepice)

ephemerios - *hemeros*, řeč. jednodenní, mizivý, *pteron* - křídlo; angl.- **Mayflies**, něm. - Eintagsfliegen

Obecná charakteristika:

imago



úú obvykle redukované, kousacího typu, nesklerotizované (některé mohou přijímat vodu, žijí z tukového tělesa)

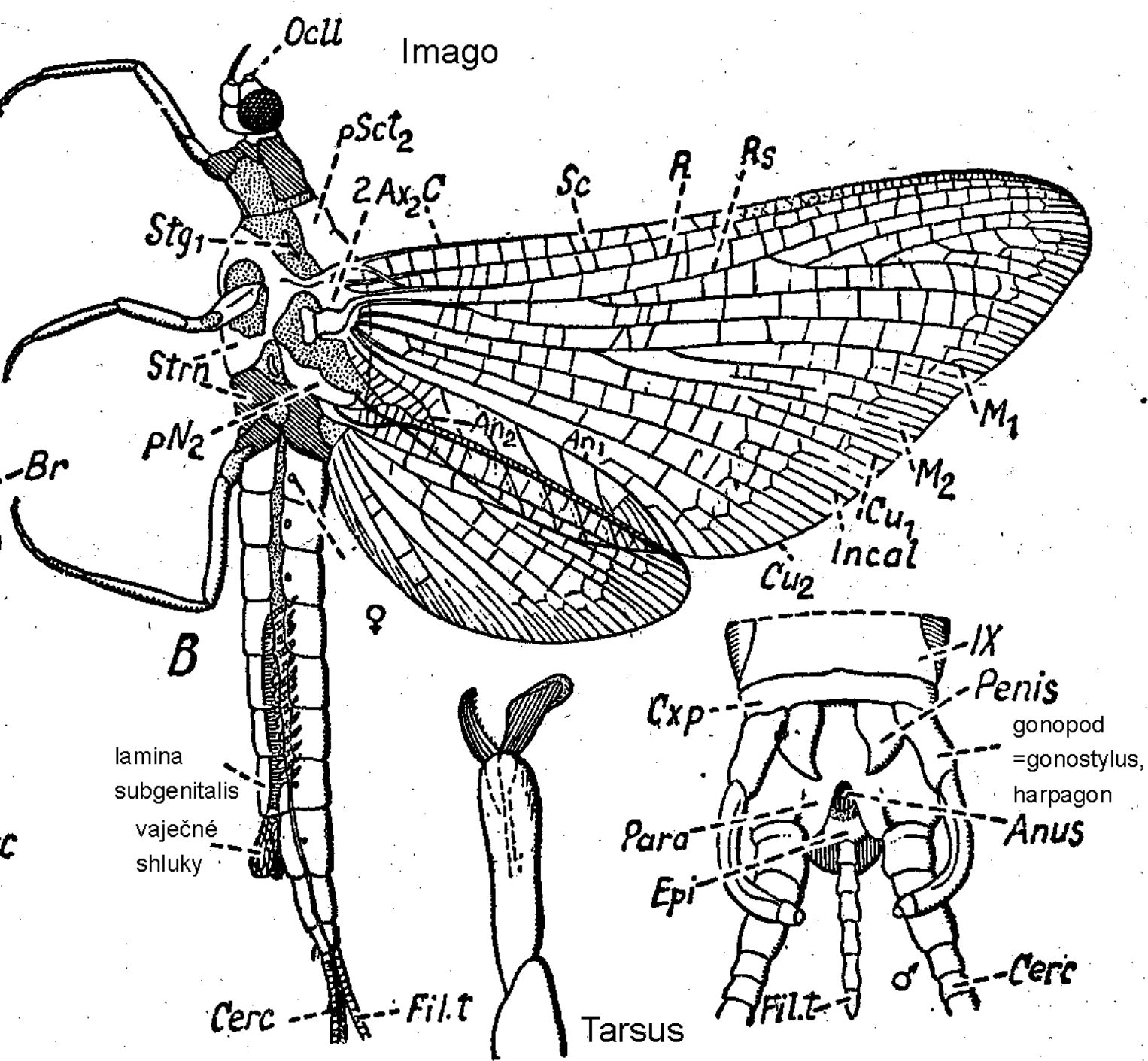
tykadla krátká, dobře vyvinutý složené oči, u samců příčně rozděleny na horní a spodní část

prothorax úzký, meso- a metathorax srostlý v **synthorax** (pterothorax)

křídla trojúhelníkovitá, v klidu složena vertikálně nad abdomenem - žilnatina většinou složitá (až naopak redukovaná)

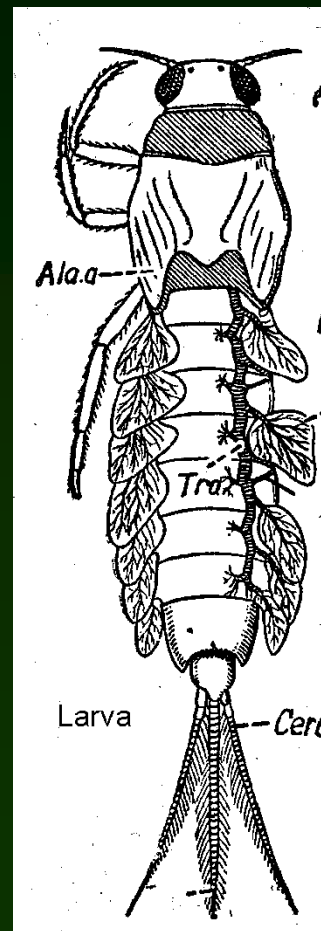
nohy často nápadně krátké, u samců 1. pár prodloužený (držení samic při kopulaci)

apex zadečku se 2 dlouhými, mnohočlennými cerky (štěty) a jedním **terminálním filamentem** (jen zřídka není vyvinut), až 3x delším než tělo



larvy

- hlava hypognátní až prognátní, velké složené oči; nit'ovitá tykadla, kousací úú
- nohy kratší a silnější než u imag, různě modifikované
- na apexu většinou 3 nebo 2 přívěsky (cerky a terminální filament), na prvních sedmi segmentech vyvinuty tracheální žábry (4 až 7 párů) různého tvaru



typy larev podle způsobu života

hrabavé:

dlouhé, válcovité tělo; abdominální žábry peříčkovitě obrveny, překlopeny na dorsum abdominu; silné hrabavé nohy (*Ephemeridae*, *Palingeniidae*, *Polymitarcidae*)

ploché:

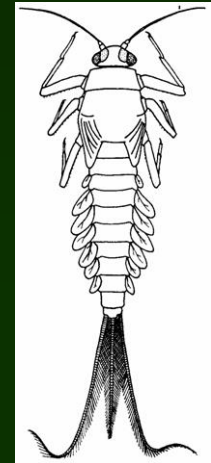
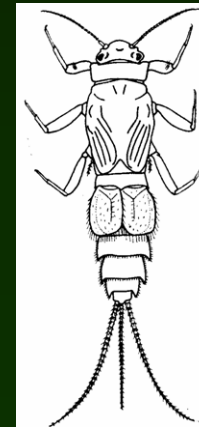
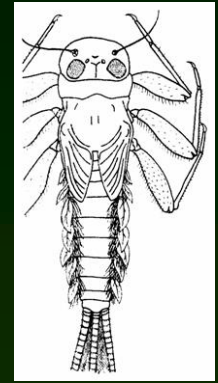
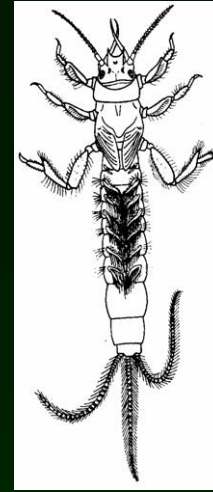
výrazně dorsoventrálně zploštělé tělo; oči na dorsální straně hlavy; nohy roztažené do stran, zploštělé, silné femury (*Heptageniidae*), proudomilné někdy jako zvláštní skupina (*Oligoneuriidae*)

lezoucí:

mírně dorsoventrálně zploštělé tělo, 3 abdominální štěty řídce a krátce ochlupeny (*Caenidae*, *Leptophlebiidae*, *Arthropleidae*)

plovací:

válcovité, dozadu se silně zužující tělo (přibližně rybičkovitého tvaru); štěty a terminální filament různě ochlupeny; tenké nohy; ploché, lupínkovité tracheální žábry (*Baetidae*, *Siphonuridae*)



Ekologie

- jepice žijí dlouhou dobu (až 4 roky) v larválním stádiu (až 30x se svlékají), průměrná délka života dospělého - 1 až 2 týdny
- dospělci mají střeva naplněna vzduchem (výhodné pro let)
- samičky kladou do různých typů vod, aby nedocházelo k velkému driftu do dolních toků řek, dospělci putují proti proudu
- larvy jsou většinou býložravé (filtrují rostlinné, ale částečně i živočišné zbytky), pouze výjimečně dravé (ne na našem území)
- Cloeon - živorodé

Význam

- indikátory kvality vody, potrava ryb



Životní cyklus

Spinner/Imago



Dun/Subimago



Et hudskif

"Klækning"



pent
inner

Subimago - (jediná skupina Pterygot), nefunkční vnější genitálie, "zakouřená křídla" - celé tělo potaženo jemnou blankou, kratší končetiny a štěty

System a základní zástupci:

v ČR 109 druhů (v roce 1977 bylo 77 druhů), celkem ca 3000 (fos. 70),
19 - 23 čeledí

Baetis rhodani - jepice předjarní
(*Baetidae*)

Ephemera dannica - jepice májovka
(*Ephemeridae*)

Heptagenia sulphurea
(*Heptagenidae*)



*Palingenia
logicauda*
- jepice
dlouhochvostá
(*Palingeniidae*)
nížinné toky
Červená kniha
v ČR vyhynulá

Řád: Odonata (Vážky)

odontos - řec. zub; angl.- Dragonflies, něm. - Libellen

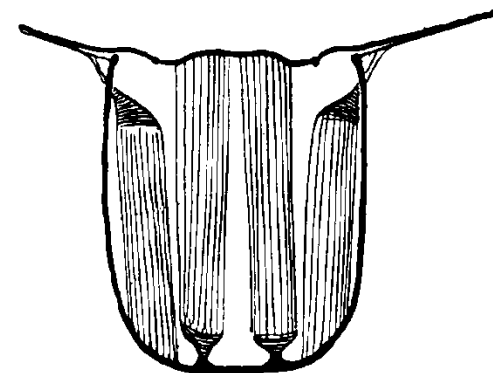
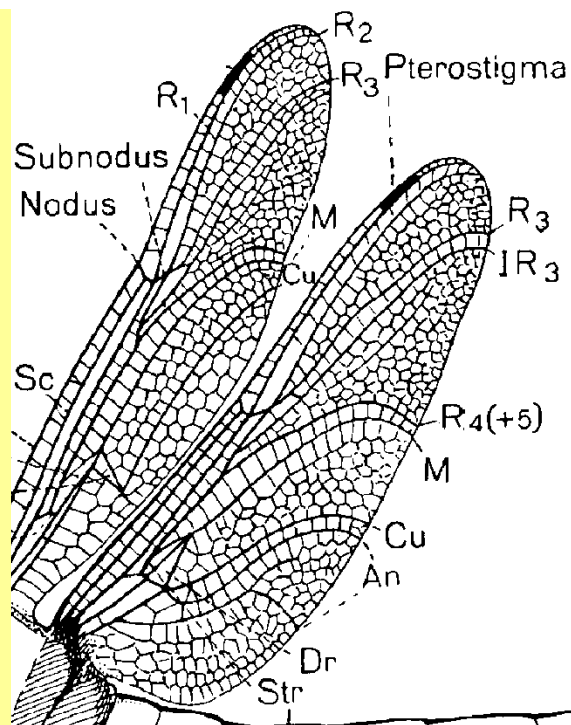


Obecná charakteristika:

- **Štíhlé, pestře zbarvené formy** velikostí mezi 1,8 a 13 cm délky těla, v rozpětí až 14 cm
- **Imaga i larvy jsou dravé;** kořist loví za letu i konsumují, samci chrání svá teritoria
- Hlava je **orthognathní, širší než hrud'**, **spojena s hrudí tenkým blanitým krkem**, značně pohyblivá, **složené oči jsou vždy mohutné**
- **Hrud'** - prothorax velmi malý, volný; mesothorax a metathorax splynuly ve velký, robustní **pterothorax** (= synthorax)
 - u larev prothorax větší a synthorax **menší**, základy křídel leží na thoraxu horizontálně přetočené - zadní nahoře, přední dole;
- **Zadeček dlouhý, dorsální partie** silně vyvinuté, na 10. článku **1 pár análních přívěsků (cerci)** - zachycení hlavy F (nebo hrudi) při kopulaci; pův. 11. článek -rozdělen na **epiprokt a dva paraprokt**

křídla

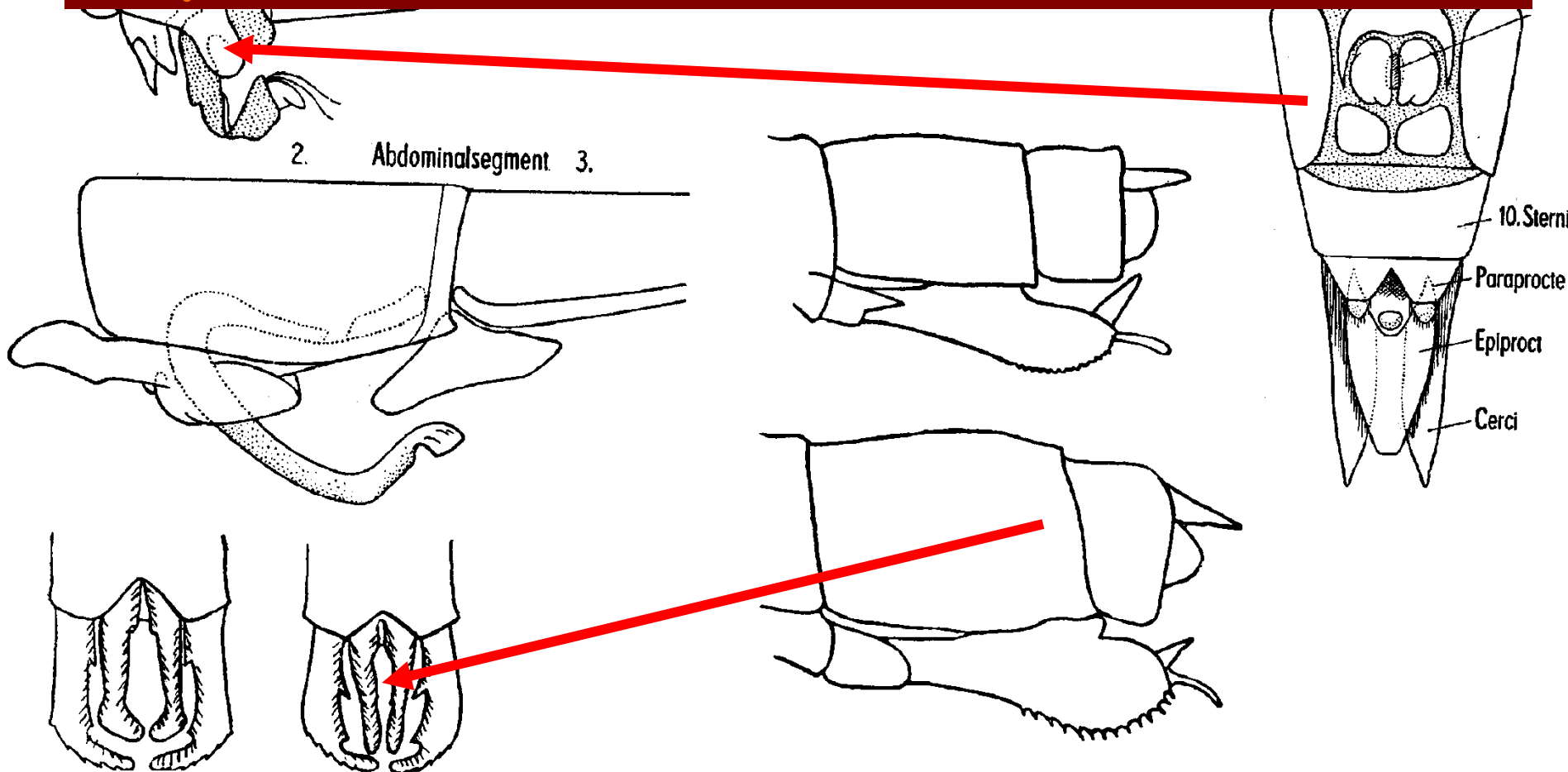
- 4 blanitá křídla, **každé křídlo je přímo připojeno na vlastní křídelní sval** - řízeno jednotlivě
- tenká, blanitá, lesklá, lysá, **pevná**, u většiny druhů jsou čirá, bezbarvá, průsvitná, poloprůhledná, některé tropické druhy mají křídla jasně zbarvená
- křídla se nepřekládají ani



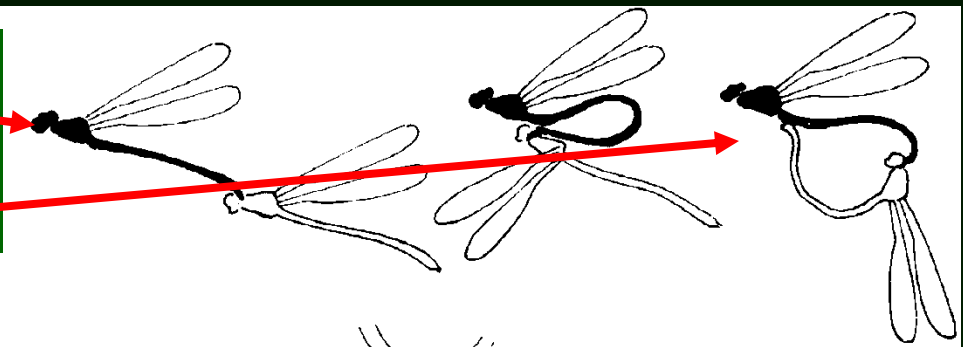
Let vážek

- velmi **malý počet kmitů** - 20-40 kmit/sec (komár = okolo 1000 kmit/sec)
- **výborní letci** - mohou létat zpětně, svisle nahoru, dolů a bočně; mohou vyřadit z činnosti druhý pár a pohybovat se pomocí předního páru; mohou plachtit
- Rychlost max **přesahující 50 km/h**, běžná rychlost vážky ploské je 4 m/s, maximální 10 m/s
- Zygoptera - slabí letci (kolébavý let motýlic), často odpočívají na vegetaci
- Anisoptera létají až několik stovek km, přelety delší než **1000 km**, u některých druhů (*Sympetrum meridionale*) **tahy v hejnech**

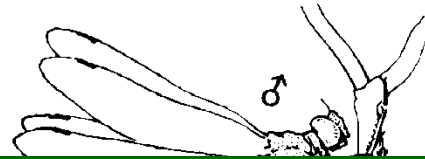
- Samiččí pohlavní orgán ústí mezi 8. a 9. Článkem, u druhů, které ukládají vajíčka do rostlinné tkáně **kladélkem složeným ze 3 párů gonapophys**
- Samčí pohlavní orgány ústí na 9. článku, kopulační orgány zde nejsou vyvinuty
- 2.-3. čl. - samec má na sternech **sekundární genitálie** (u hmyzu zcela **ojedinelé (!)**)



Počátek pohlavního aktu se odehrává ve vzduchu, samec se samicí - „v tandemu“; k vlastní kopulaci dochází ve vzduchu nebo po usednutí - spojení tzv. pářicí kolo

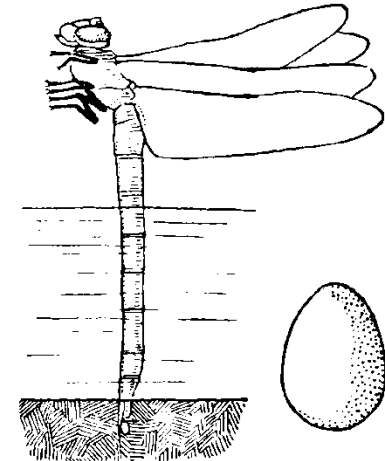
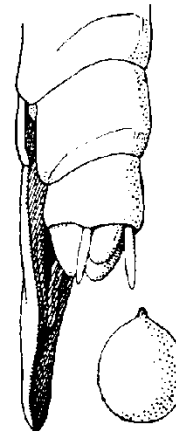
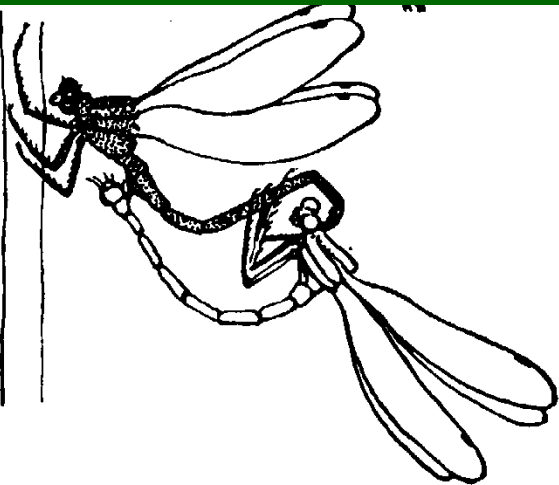


Zygoptera



Vajíčka jsou kladena ihned po oplodnění

- do živých či mrtvých rostlinných tkání (druhy endofytické)
- na rostliny, do bahna a písku nebo odhazována jen do vody (druhy exofytické)

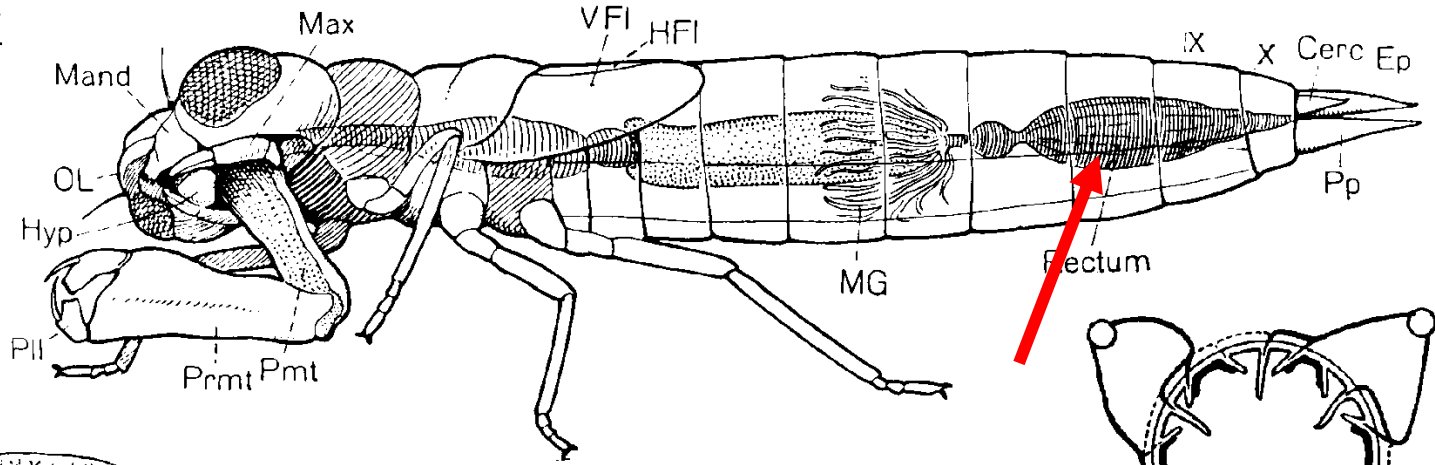


Nympha (najáda)

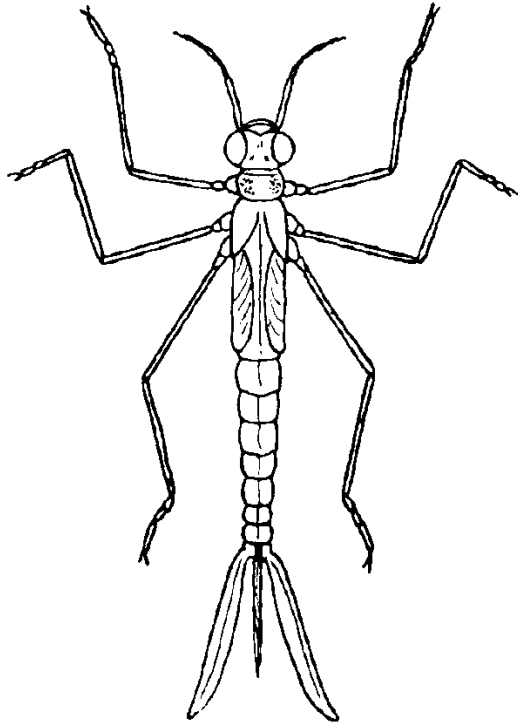
- žijí výhradně ve vodě a procházejí 7-15 instary; jsou dravé, celkem málo pohyblivé
- Nymphy podobné dospělcům, starší instary mají pochvy křídel
- hlavním dýchacím orgánem jsou u vážek **rektální žábry** - svalovina zadečku stále nasává a vypuzuje vodu sloužící k dýchání do zadní části zažívacího traktu - 6 **dvojitých řad lístečkovitých rektálních tracheálních žaber**
 - Zygoptera na konci **tři jemné lístkovité přívěsky** - tracheální žábry, slouží i jako orgány plovací
 - Anisopter na konci abdominu tzv. **anální pyramida** - tvořena pěti trnovitými výběžky
- rychlého pohybu hadovitým pohybem těla a vypuzováním vody z konečníku - **reaktivní pohon**; i vysokou frekvenci - značné rychlosti (3x za vteřinu, 30-50 cm/sec)
 - larvy mohou nasávat i vzduch - nedobrovolný pobyt na vzduchu (např. *Libellula depressa*)

Odonata - vážky

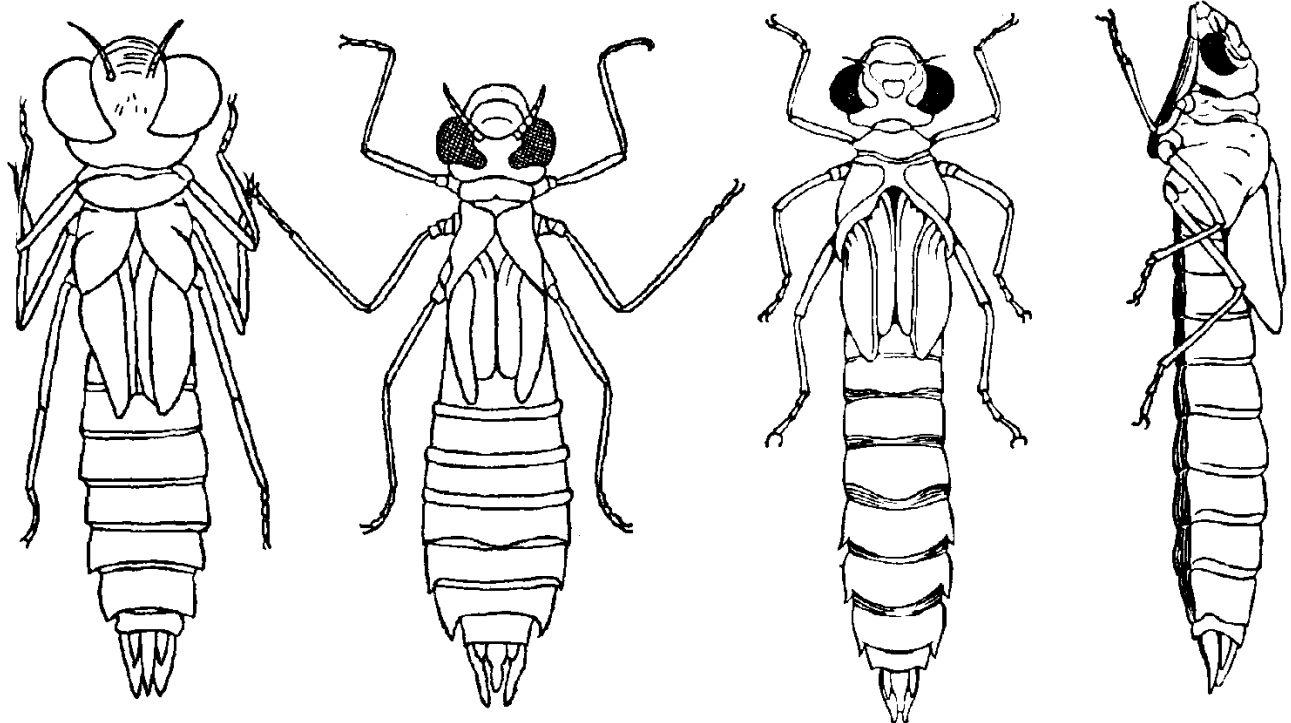
Anisoptera



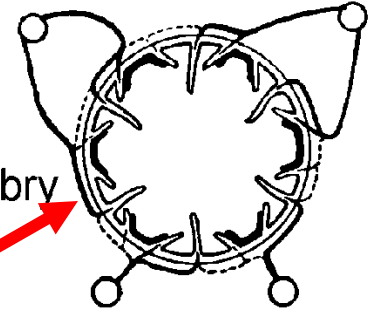
Zygoptera



Anisoptera



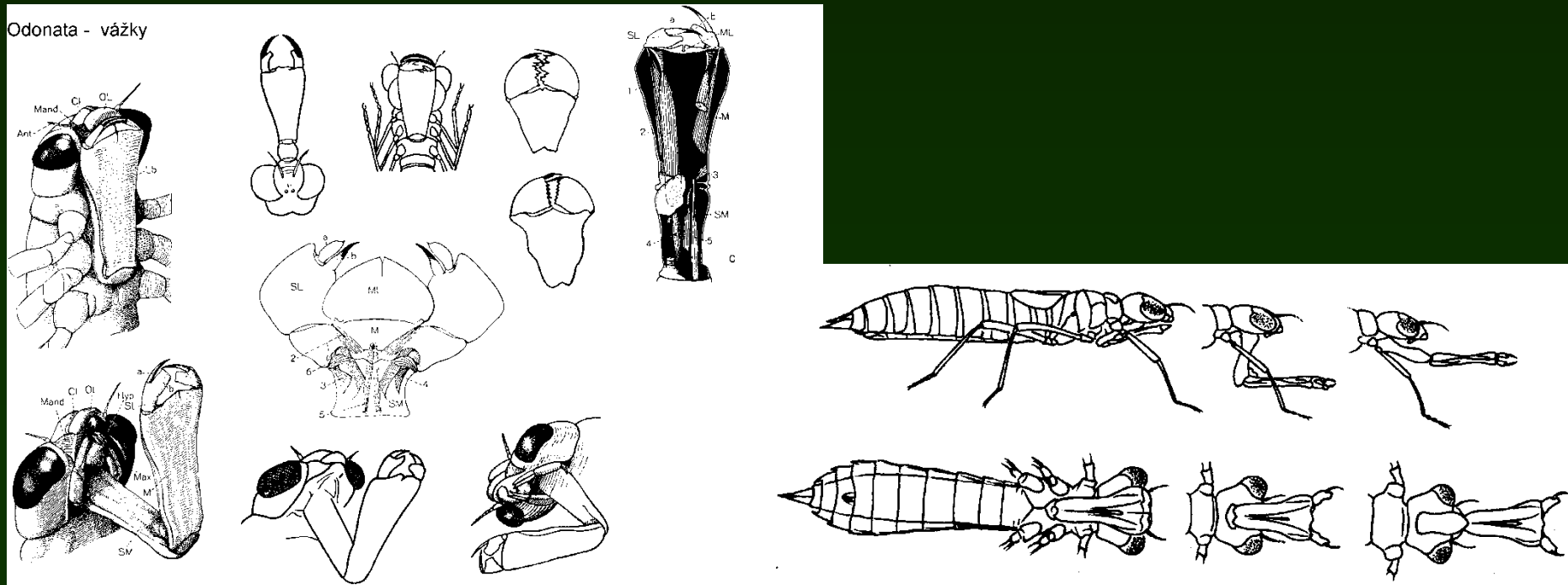
Rektální žábry



Modifikace ústního ústrojí u larev

vychlípitelná maska - modifikace lábí - prodloužené mentum a velmi dlouhé submentum, vymrštitelná tlakem haemolymfy (25 milisekund) i kontrakcí thorakálních a abdominálních svalů (zpět stažena svaly), maska **zakrývá anterolaterálně hlavu**

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



Odonata - Vážky



Líhnutí

- před proměnou larvy přestávají přijímat potravu, **nympha vystupuje z vody**, nebo se zdržuje u hladiny (změna dýchání kyslíku);
- líhnutí zpravidla **v ranních hodinách**; několik hodin není imago (ještě nedokonale vybarvené) schopno prvního letu;

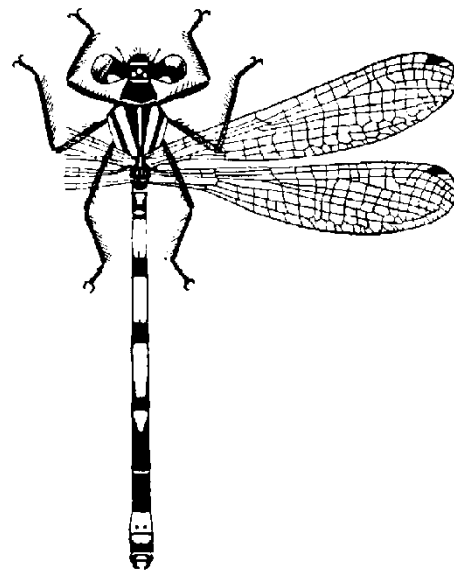
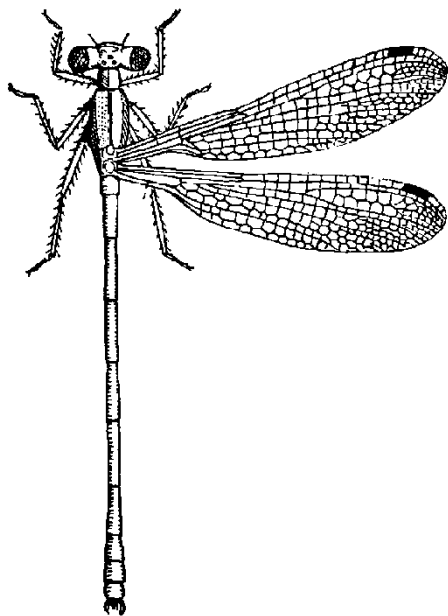
Ekologie

- ve **všech sladkých vodách** (včetně vod brakických);
- Doba vývoje se pohybuje mezi **1 - 4 roky**
- U nás **přezimují jako larvy**, některé druhy jako **vajíčka** a celkem výjimečné je přezimování dospělce (*Sympecma*)
 - Celkem je známo asi 4700 druhů, v ČR **73 druhů**
- Systematicky se člení do 3 podřádů:
 - **Zygoptera**
 - **Anisoptera**
 - a **Anisozygoptera** (dnes pouze s 1 recentním druhem žijícím v Japonsku - *Epiophlebia superstens*)

Podřád: Zygoptera

Imaga: oči jsou nápadně **oddáleny**,
přední i zadní **křídla stejného typu**

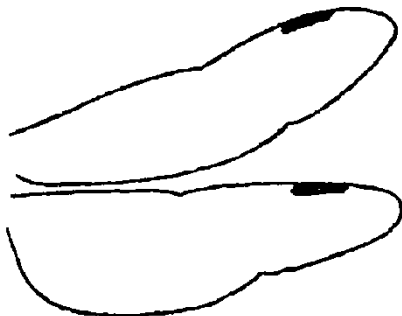
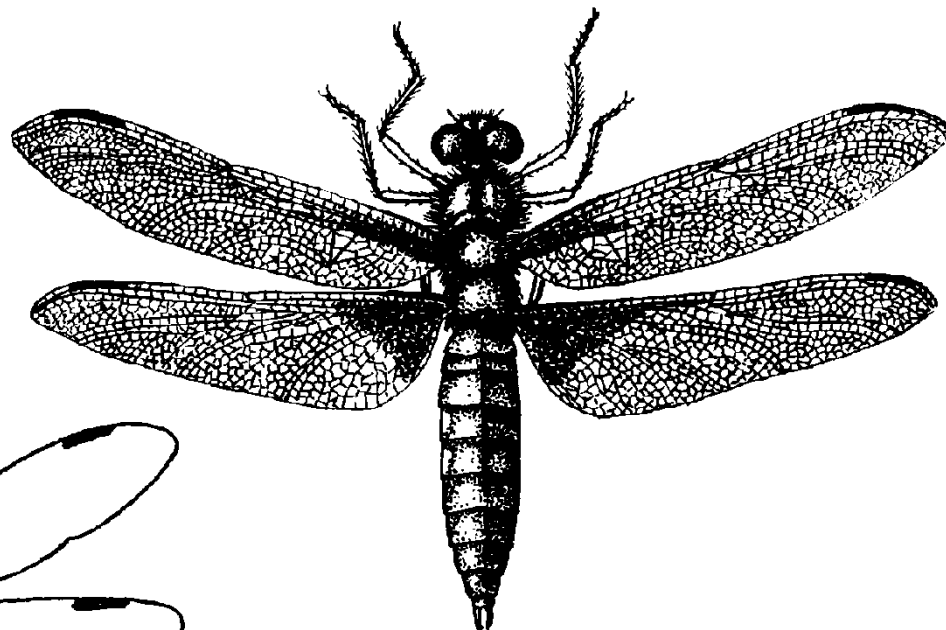
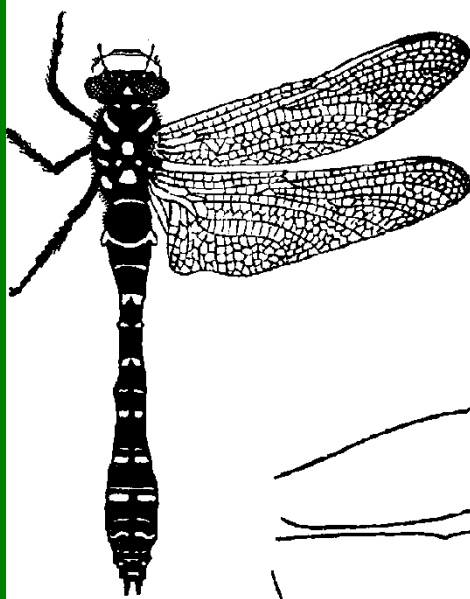
Larvy: tělo štíhlé, mají tracheální
žábra, samička se při páření mnohdy
potápí pod hladinu



Podřád: Anisoptera

Imaga: oči jsou
přiblíženy k sobě,
často spojeny, **zadní
křídlo větší a širší**, 1.
= triangulus (jeho tvar
diagnostickým znakem
čeledí) (2. =
subtriangulus)

larvy: tělo mohutnější,
na apexu abdominu
tzv. **anální pyramida** -
tvořena pěti
trnovitými výběžky
(tracheje rozvětvené
v jejich vnitřní stěně)





Calopterygidae

- zabarvení křídel, pohlavní dimorfismus

- reofilní druhy

Motýlice obecná *Calopteryx virgo*

Motýlice lesklá *Calopteryx splendens*



Lestidae

- menší druhy, modré ojínění u samců na hrudi a zadečku, kovově zbarvené tělo
- stagnofilní druhy - rybníky až rašeliniště
Šídlatka *Lestes sponsa*

Coenagrionidae

- menší druhy, samci modré zbarvení, samice zelené až žluté
- stagnofilní druhy až eurytopní
Šídelko páskované
Coenagrion puella



Aeshnidae

- velké druhy, podlouhlý zadeček, barevná pestrost, zdatní letci

- stagnofilní druhy, až stenotopní (rašeliniště)

Šídlo modré *Aeshna cyanea*

Šídlo velké *Aeshna grandis*



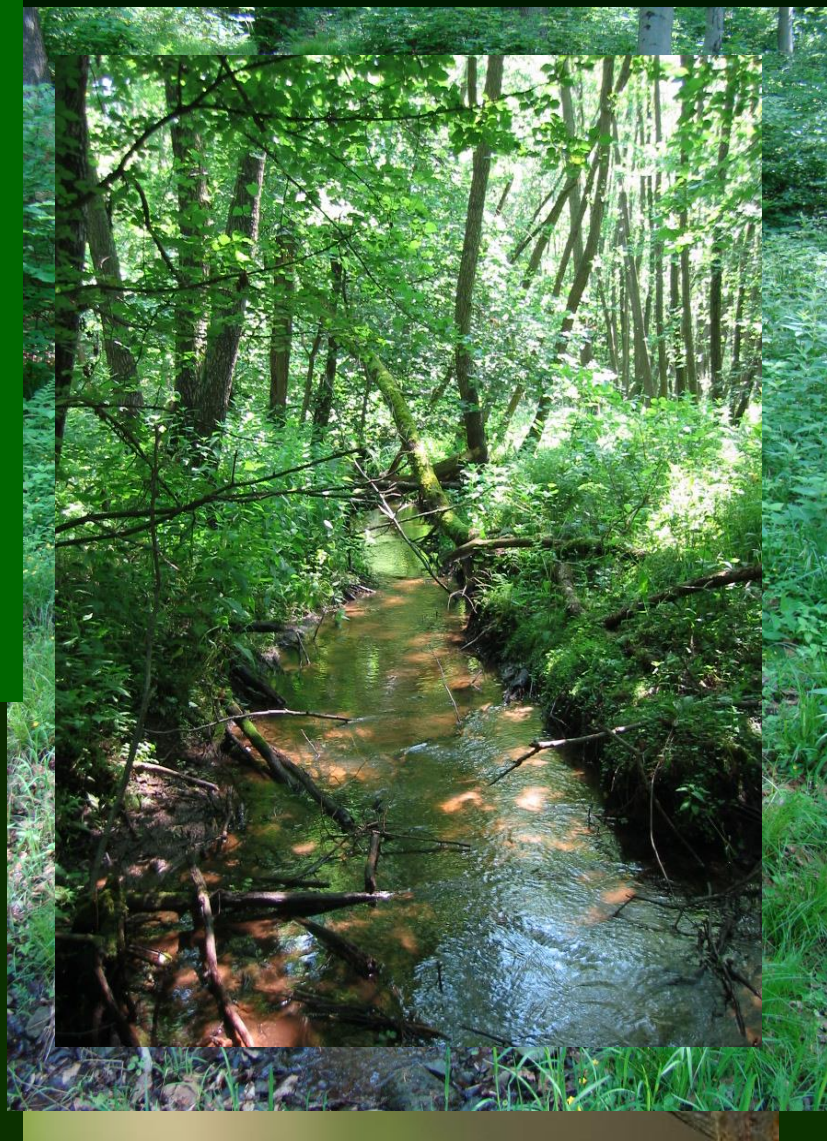
Cordulegastriidae

- velké druhy, černo-žluté tělo, největší evropský druh
- reofilní lesní druhy, kladélko - vpichy do substrátu, larvy zahrabány

Páskovec sp. *Cordulegaster* sp.
Páskovec dvojzubý *Cordulegaster bidentatus*



Cordulegaster maculata ♂
C. Williams ©





Corduliidae

- kovově zbarvené tělo, kyjovitý zadeček, zelené oči
 - často stenotopní druhy (rašeliniště - slatiniště)
- Leskllice horská *Somatochlora alpestris*



Libelulidae

- různé zbarvení, zploštělý zadeček, často ojínění zadečku, pohlavní dimorfismus, často usedají - pozice obelisku
- Eurytopní druhy, často pionýrské druhy, i daleko od vod

Vážka ploská *Libellula depressa*

Vážka rudá *Sympetrum sanguineum*

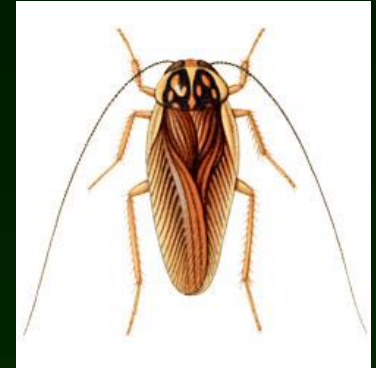
NEOPTERA: POLYNEOPTERA

Řád: Blattaria =Blattodea, =Blattoptera (švábi)

blatta - řec. škodit, rušit, překážet; angl. - cockroach, něm. - Schaben

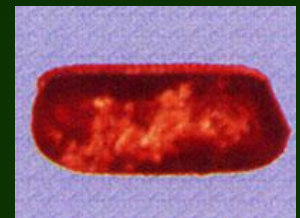
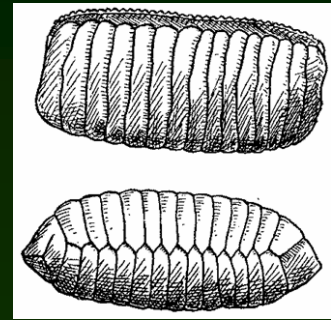
Obecná charakteristika:

- **nápadně dorsoventrálně zploštělé tělo**; vel. 3-120 mm
- hlava hypognátní, ústní ústrojí kousací; složené oči téměř vždy vyvinuty, tykadla dlouhá, nit'ovitá
- **prothorax s velkým pronotem, často kryje hlavu**, mesothorax a metathorax; nohy běhavé, trnité
- **1. pár křídel = tegminae (krytky)**, kryjí celý abdomen, zadní křídla membranósní s velkým análním lalokem, i apterní
- zadeček - cerky na 10. segmentu několikačlánkové až mnohočlánkové; mají na hřbetě **zadečku Hencockovu žlázu** - vylučuje feromony (charakteristický zápach švábů)



Ekologie

- **všežraví** - v přírodě se živí rostlinnou potravou, mrtvolkami hmyzu, atd., někteří komenzálové v mraveništích (*Polyphagidae*)
- **většinou noční, přes den v úkrytech**
- kladou **vajíčka v ootékách** (taštičky)
- rod *Diploptera* **viviparní, mnohé druhy ovoviviparní** (*Gromphadorhina*)



Hospodářský a hygienický význam

- u nás 6 druhů synantropních (zejm. *Blatta orientalis*, *Blatella germanica*, *Periplaneta* - 3 druhy)
- **požírají potraviny**, zemědělské plodiny, papír, kůži apod.
- přenášejí **patogeny**, způsobují **alergie** („švábí dermatitidy“, astma)



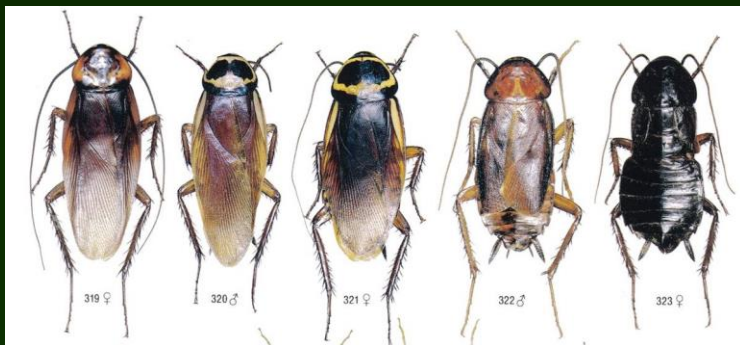
System a zástupci:

celkem 4500 druhů, pouze 12 druhů považováno za významné škůdce

v Evropě cca 80 druhů, v ČR 11 druhů

Blattoidea:

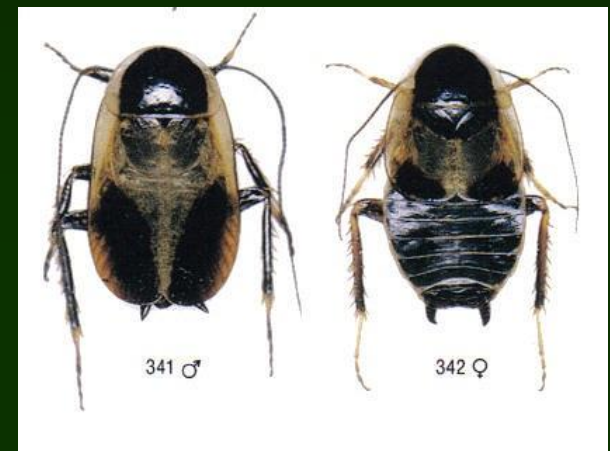
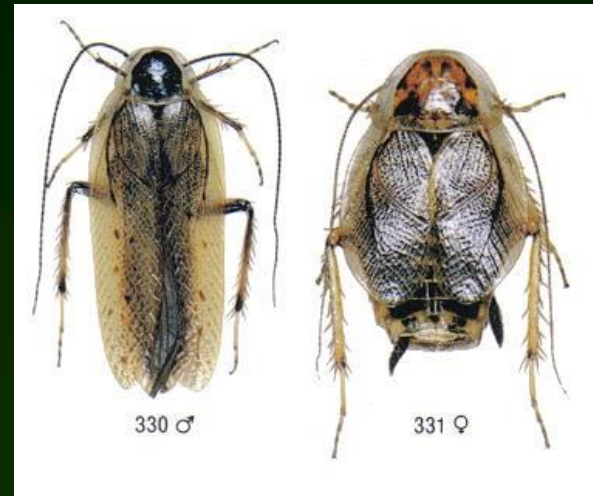
Blattidae: subgenitální ploška ♂ symetrická, se dvěma stejnými gonostyli
šváb obecný *Blatta orientalis* - ♀ apterní, ♂ alátní,
Periplaneta ssp.



Šváb americký (*Periplaneta americana*)

Ectobiidae: subgenitální destička samce asymetrická s jedním stylem, drápky na chodidlech různě dlouhé -

Ectobius sylvestris (rusec lesní) - tegminy s análním záhybem; *Phyllodromica* sp. - tegminy kožovité, bez análního záhybu



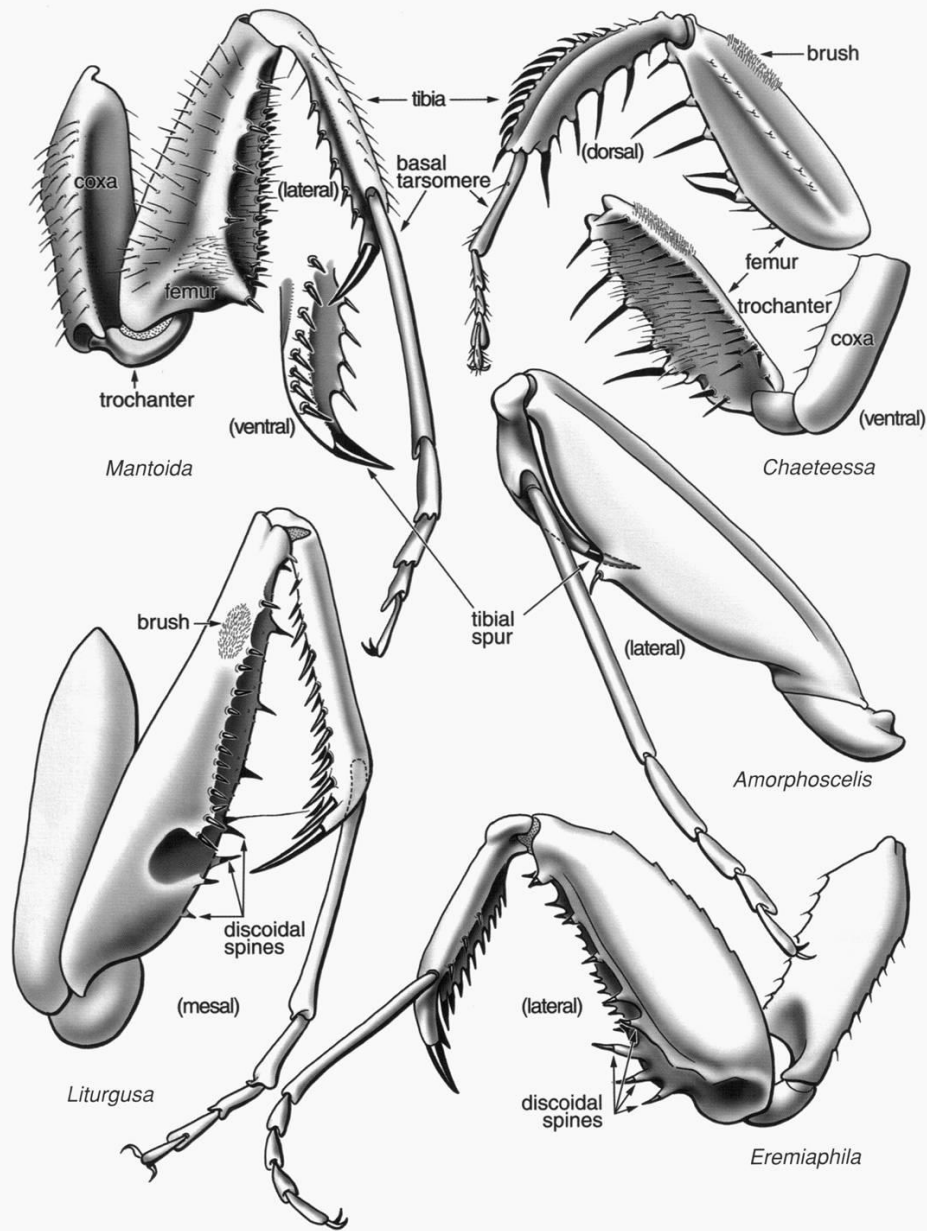
Řád: Mantodea (kudlanky)

mantis - řec. Kudlanka, angl. - **Mantis**, něm. - **Fangschrecken**

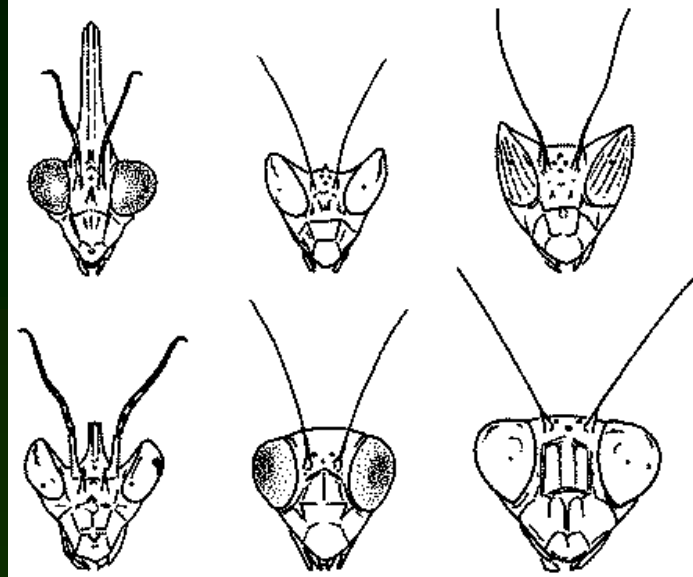
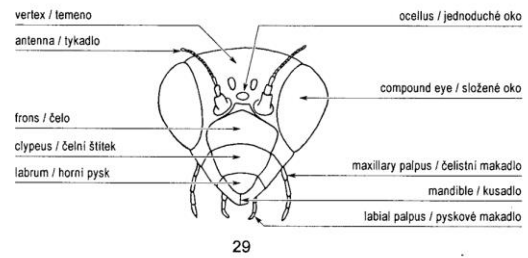
Obecná charakteristika:

- vel. od 0,8 (*Bolbe maia*) do 25 cm (*Hierodula* spp.)
- hlava hypognátní, zploštělá, zhruba trojúhelníkovitého obrysu; velké složené oči (dravci); typické ústní ústrojí kousací, tykadla tenká, mnohočlánková
 - prothorax úzký, nápadně prodloužený, mesothorax a metathorax stejného tvaru, pevně spojené
- končetiny kráčivé, 1. pár noh raptorický - silné femury, ventrálně s trny, tibie také ventrálně s trny, femur a tibie se proti sobě zavírají, 2. a 3. pár nohou - štíhlé
 - přední křídla tegminae, úzká, zadní křídla široká, membranósní
- zadeček dorsoventrálně zploštělý, na apexu článkované cerky, nejsou vyvinuty stridulační ani sluchové orgány.





7.91. Forelegs of various Recent basal mantises and a "higher" mantis (*Liturgusa*).



Biologie a ekologie

- **nespecializovaní predátoři**
- mohou **hýbat hlavou** bez otáčení tělem (jedna z mála hmyzích skupin), adaptace na predaci - kryptické zbarvení a raptorické nohy
- samičky nakladou hromádku vajíček a tu pak oblepí zvláštní hmotou (**ootéka**)
- pod suboesophag. gangliem je žláza, která produkuje inhibitory kopulace, po pozření hlavy je samice oplozena (platí jen u některých druhů)



System a zástupci:

2000 druhů, Evropa 24 druhů, u nás 1 zástupce



Mantis religiosa (Mantidae)

Phyllocrania paradoxa (Empusidae)

Hymenopus coronatus
(Hymenopodidae)



Řád: Isoptera (Všekazi)

iso - řec. stejný, pteron - křídlo - mají stejná všechna křídla; angl. - Termites, white ants, něm. - Termiten

Obecná charakteristika:

3 až 20 mm, **polymorfní - tvoří kasty**

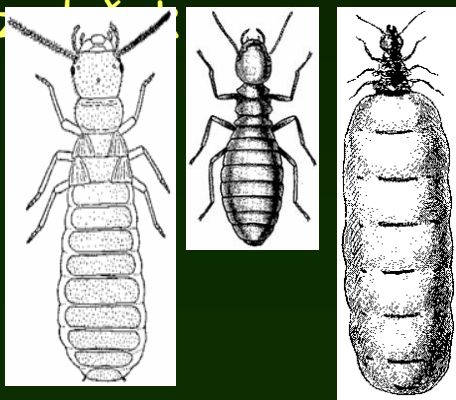


- **úú kousací, mandibuly asymetrické, nápadně velké u vojáků**, složené oči vyvinuty nebo redukovány; tykadla růžencovitá, s variabilním počtem článků (i v rámci jednoho druhu)
 - **prothorax dobře vyvinutý, mesothorax stejný jako metathorax**; kráčivé nohy
- **2 páry membranósních dlouhých křídel**, jednoduchá žilnatina, v klidové poloze uložena vodorovně na abdomenu (**odlamují se v místě bazálního švu**)
 - **zadeček - na apexu pár krátkých cerců (1 až 5 článkových)**

kasty termitů

1. pohlavní jedinci

- 2 páry membranósních dlouhých křídel
- křídla odhazují
- samicím bytní



2. Dělníci

- nespecializovaná stavba těla, bezkřídlí
- světlí, málo sklerotizovaní
- menší mandibuly
- složené oči většinou nevyvinuty



3. vojáci

- bezkřídlí
- hlava nápadně vyvinutá
- složené oči většinou chybí

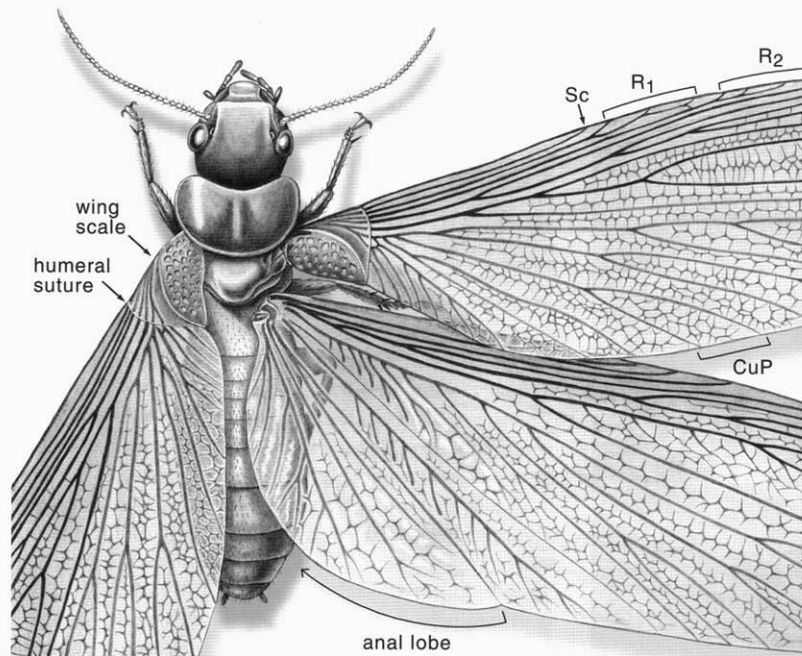
mandibulární



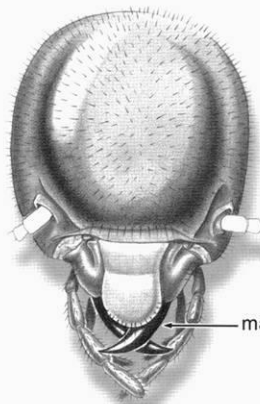
nasuti



4. náhradní (neoteniční) pohlavní jedinci - mají zakrnělá křídla

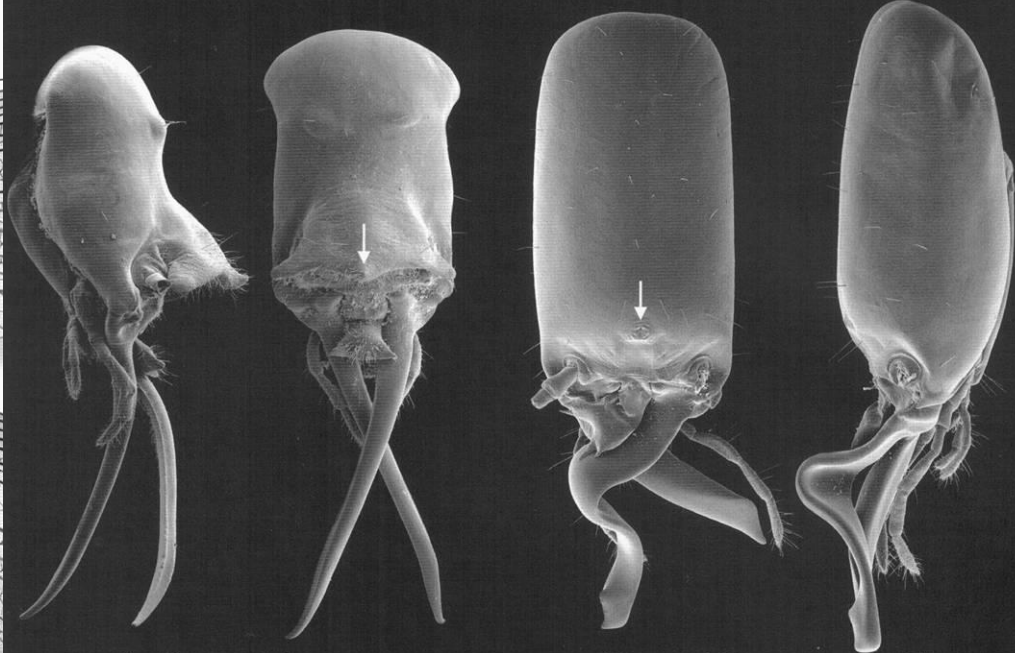


SOLDIER



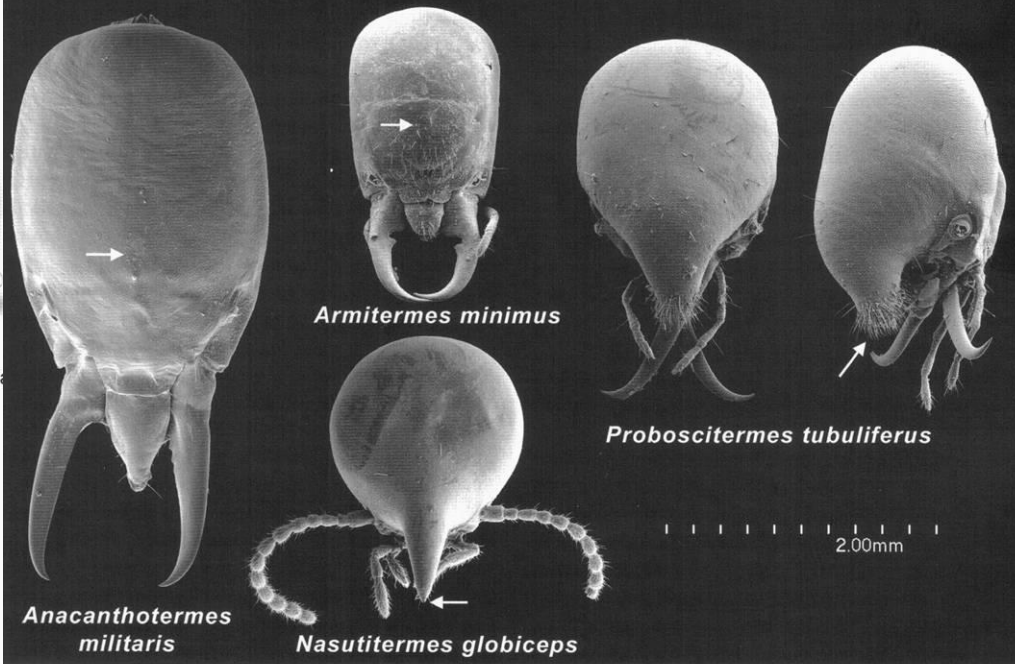
SOLDIER

7.79. Castes of the most basal living termite, *Mastotermes darwiniensis*, from Austral species of the Mastotermitidae.



Cavitermes tuberosus

Discuspiditermes santschii



Anacanthotermes militaris

Armitermes minimus

Proboscitermes tubuliferus

Nasutitermes globiceps

2.00mm

7.75. Heads of soldiers from select genera of Termitidae, showing varied development of the fontanelle (arrows) and mandibles. Scanning electron micrographs.

Ekologie



- v trávící soustavě symbiotičtí bičíkatí prvoci (Mastigophora)
- **státy s rozrůzněnými kastami** - královna, sameček, dělnice, vojáci
 - **nasuti** (*Nasutiformes*) s čelní žlázou ústící na čele - Sekret lepkavý (omezuje pohyb, zejm. mravenců), působí odpudivě a toxicky, u některých sk. poplašné feromony, výstřik až 10 cm
- **hnízda až milión dělnic, termiště přežívají až 50 let**
- samice produkují po oplození vajíčka i několik let (oplozuje je nashromážděnou chátovou tekutinou); až 3000 vajíček denně
- **poškozuji dřevěné stavby - značné škody** (vyhlodávají dřevní hmotu z dřevěných konstrukcí)

termitiště - řada typů (podzemní, nadzemní - několik m, na stromech apod.)



věžovité typy

stromový typ

houbový

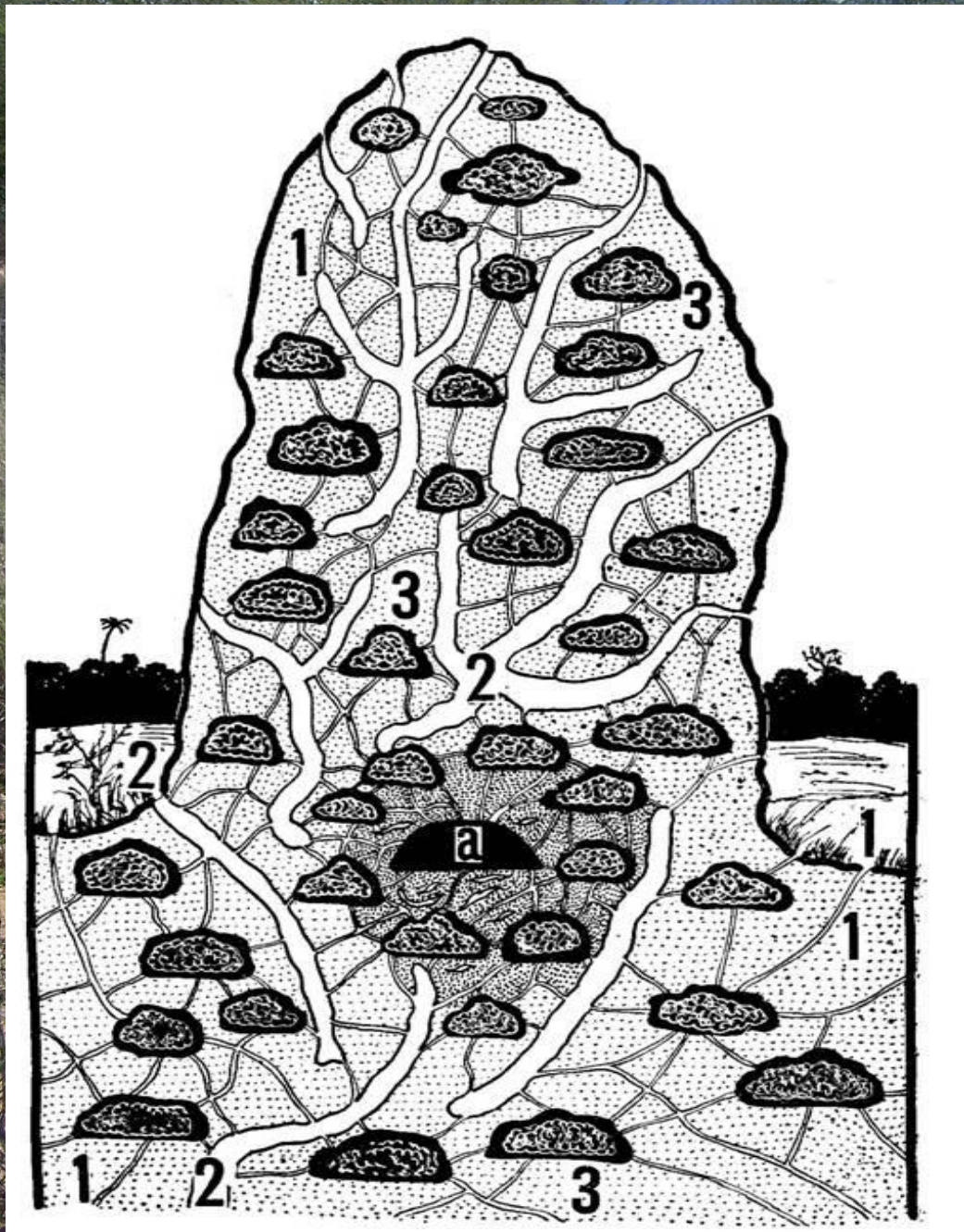


Macrotermes golia
Tupu staveb afrických termitů:



Typy staveb australských termitů:
Eutermes pyriformis, *Nasutitermes tridiae* a *Hamitermes meridionalis*







System a zástupci:

celkem 2500 (21 fosilních)

• *Kalotermitidae*: v suchém nebo vlhkém dřevě, okřídlené formy s malými ocelli blízko očí, *Kalotermes flavicollis*, jih Evropy - přímořské oblasti

rojení *Reticulitermes* sp. (North Carolina, USA)

