

PETR ŠÍPEK A KOLEKTIV AUTORŮ

ATLAS HMYZU

*průvodce
českou přírodou*

*více než 300
nejběžnějších skupin*

edika.

Atlas hmyzu

Vyšlo také v tištěné verzi

Objednat můžete na
www.edika.cz
www.albatrosmedia.cz

edika.

**Petr Šípek, Jiří Hadrava, Lucie Hrůzová,
David Sommer, Šimon Zeman**
Atlas hmyzu – e-kniha
Copyright © Albatros Media a. s., 2025

Všechna práva vyhrazena.
Žádná část této publikace nesmí být rozšiřována
bez písemného souhlasu majitelů práv.

ALBATROS  **MEDIA**

Atlas hmyzu

Petr Šípek, Jiří Hadrava, Lucie Hrůzová,
David Sommer, Šimon Zeman



Přírodovědecká fakulta
Univerzita Karlova



**ČESKÁ
SPOLEČNOST
ENTOMOLOGICKÁ**

edika.

Jak pracovat s touto publikací?

Knihou můžete listovat jako klasickým atlasem, anebo ji číst stránku po stránce jako průvodce diverzitou našeho hmyzu. Protože v jednotlivých kapitolách představujeme skupiny na různých systematických úrovních (druh, rod, podčeď, čeď, nadčeď či řád), tak pro sjednocení a zjednodušení v atlase používáme jejich zkrácené (neoficiální) české označení (např. „střevlíci“ místo „střevlíkovití“). Podle našeho názoru toto označení skupiny výstižně charakterizuje a zároveň se můžeme vyhnout problému s často neexistujícími oficiálními českými názvy pro řadu skupin. V záhlaví stránky tak najdete zkrácený český název představované skupiny, v závorce je uvedeno její „latinské“ vědecké jméno. Na pravé straně záhlaví najdete zařazení skupiny do řádu, případně podřádu či nadčeledi. Barva záhlaví odpovídá základním klasifikačním skupinám hmyzu (viz str. 18–26 a schéma evoluce skupiny na zadní vnitřní obálce). Pokud je vědecký název skupiny uveden v uvozovkách, jedná se o evolučně nepřírozenou (tzv. parafyletickou) skupinu (str. 18), se kterou se však doposud běžně setkáváme v různých starších publikacích. Termín „in part“ označuje, že se dané skupině věnujeme i na dalších stránkách publikace.

Obsah

Jak pracovat s touto publikací?	4
Úvod	10
Když se řekne hmyz	11
Šestinozí <i>versus</i> hmyz	11
Evoluční milníky šestinohých	11
Význam hmyzu	12
Morfologie šestinohých	14
Představení řádů šestinohých (Hexapoda)	18
Hmyz (Insecta)	19
Vnitřní členění hmyzu	25
Ohrožení, ochrana a studium hmyzu	26
Hlavní příčiny poklesu hmyzích populací	27
Můžeme pomoci?	28
Sběr a studium hmyzu	29
Chvostokoci (Collembola)	30
Vidličnatky (Diplura)	31
Chvostnatky (Archaeognatha)	32
Rybenky (Zygentoma)	33
Jepice (Ephemeroptera)	34
Motýlice (Calopterygidae)	35
Šidélka (Coenagrionoidea) a šídlatky (Lestidae)	36
Vážky (Libellulidae)	37
Šídla (Aeshnidae)	38
Ostatní vážky (Odonata <i>in part</i>)	39
Pošvatky (Plecoptera)	40
Škvoři (Dermaptera)	41
Saranče (Acrididae) a marše (Tetrigidae)	42
Kobylky I (Tettigoniidae <i>in part</i>)	43
Kobylky II (Tettigoniidae <i>in part</i>)	44
Cvrčci a příbuzní (Grylloidea)	45
Kudlanky (Mantodea)	46

Švábi (Blattodea)	47
Pisivky (Psocodea <i>in part</i>)	48
Vši a příbuzní (Phthiraptera)	49
Trásněnky (Thysanoptera)	50
Mšice (Aphidoidea)	51
Ostatní břichosaví (Sternorrhyncha <i>in part</i>)	52
Křisci a příbuzní (Cicadellidae)	53
Pěnodějky (Cercopidae)	54
Ploštice hladinové (Gerromorpha)	55
Splešťule a jehlanka (Nepidae)	56
Další vodní ploštice (Nepomorpha <i>in part</i>)	57
Ploštice dravé (Cimicomorpha <i>in part</i>)	58
Klopušky (Miridae)	59
Kněžice (Pentatomidae)	60
Vroubenky (Coreidae)	61
Ploštice semenožravé (Pentatomomorpha <i>in part</i>)	62
Další ploštice (Heteroptera <i>in part</i>)	63
Pilátky (Tenthredinidae)	64
Paličatky (Cimbicidae)	65
Pilořitky (Siricoidea)	66
Bodrušky (Cephidae)	67
Chalcidky (Chalcidoidea)	68
Žlabatky (Cynipidae)	69
Lumci a lumčící (Ichneumonoidea)	70
Srpušky (Gasteruptiidae)	71
Zlatěnky (Chrysididae)	72
Samotářské vosy (Eumeninae)	73
Společenské vosy (Vespinae a Polistinae)	74
Kodulky (Mutillidae)	75
Hrabalky (Pompilidae)	76
Mravenci (Formicidae)	77
Kutilky (Sphecidae) a příbuzné skupiny	78
Pískorypky (Andrenidae)	79

Ploskočelky (Halictidae)	80
Čalounice (Megachilidae)	81
Čmeláci (<i>Bombus</i> spp.)	82
Včela medonosná (<i>Apis mellifera</i>)	83
Ostatní pravé včely (Apidae <i>in part</i>)	84
Dlouhošíjky (Raphidioptera)	85
Střechatky (Megaloptera)	86
Mravkolvi (Myrmeleontidae)	87
Zlatoočky (Chrysopidae) a denivky (Hemerobiidae)	88
Řasníci (Strepsiptera)	89
Potápníci (Dytiscidae)	90
Střevlíci rodu <i>Carabus</i> (<i>Carabus</i> spp.)	91
Další střevlíci (Carabidae <i>in part</i>)	92
Krasci (Buprestidae)	93
Vodomilové (Hydrophilidae)	94
Drabčící (Staphylinidae)	95
Mrchožrouti (Silphinae)	96
Roháči (Lucanidae)	97
Chrobáci (Geotrupidae) a cibulorožci (Bolboceratidae)	98
Hnojíci (Aphodiini) a lejnožrouti (Onthophagini)	99
Nosorožci (Dynastinae) a chrousti (Melolonthinae)	100
Zlatohlávci (Cetoniinae) a listokazi (Rutelinae)	101
Páteříčci (Cantharidae)	102
Majky a puchýřníci (Meloidae)	103
Stehenáči (Oedemeridae) a bradavičníci (Melyridae)	104
Kovaříci (Elateridae)	105
Potemníci (Tenebrionidae)	106
Slunéčka (Coccinellidae)	107
Nosatci (Curculionidae <i>in part</i>)	108
Zobonosky (Attelabidae), nosatčící (Apionidae) a kůrovci (Scolytinae)	109
Mandelinky I (Chrysomelidae <i>in part</i>)	110
Mandelinky II (Chrysomelidae <i>in part</i>)	111
Tesaříci (Cerambycidae <i>in part</i>)	112

Kozlíčci (Cerambycidae <i>in part</i>)	113
Další čeledi brouků I (Coleoptera <i>in part</i>)	114
Další čeledi brouků II (Coleoptera <i>in part</i>)	115
Chrostíci (Trichoptera)	116
Drvopleni (Cossidae) a nesytky (Sesiidae)	117
Bekyně a stužkonosky (Erebidae <i>in part</i>)	118
Přástevníci (Erebidae <i>in part</i>)	119
Pravé můry (Noctuidae)	120
Bourovci (Lasiocampidae)	121
Martináci (Saturniidae)	122
Lišajové I (Sphingidae <i>in part</i>)	123
Lišajové II (Sphingidae <i>in part</i>)	124
Pídalky (Geometridae)	125
Babočky rodu <i>Aglais</i> (<i>Aglais</i> spp.)	126
Další babočky (Nymphalidae <i>in part</i>)	127
Hnědásci a perleťovci (Nymphalidae <i>in part</i>)	128
Okáči (Nymphalidae <i>in part</i>)	129
Batolci a bělopásci (Nymphalidae <i>in part</i>)	130
Modrásci, ohniváči a ostruháči (Lycaenidae)	131
Bělásci a žluťásci (Pieridae)	132
Soumračníci (Hesperiidae)	133
Otakárci (Papilionidae)	134
Vřetenušky (Zygaenidae)	135
Drobní motýli („Microlepidoptera“)	136
Srpice (Mecoptera)	137
Blechy (Siphonaptera)	138
Komáři (Culicidae)	139
Muchničky (Simuliidae) a tiplíci (Ceratopogonidae)	140
Bejломorky (Cecidomyiidae)	141
Ostatní dlouhoroží I („Nematocera“ <i>in part</i>)	142
Ostatní dlouhoroží II („Nematocera“ <i>in part</i>)	143
Dlouhososky (Bombyliidae)	144
Roupci (Asilidae)	145

Bráněnký (Stratiomyidae)	146
Ovádi (Tabanidae).....	147
Kroužilky, lovilky a lupice (Empidoidea).....	148
Dravé pestřenky (Syrphidae <i>in part</i>)	149
Ostatní pestřenky (Syrphidae <i>in part</i>).....	150
Očnatky (Conopidae)	151
Vrtule (Tephritidae), temnatky (Platystomatidae) a kmitalky (Sepsidae)	152
Zelenušky (Chloropidae) a vrtalky (Agromyzidae).....	153
Mouchy (Muscidae), masařky (Sarcophagidae) a výkalnice (Scathophagidae).....	154
Bzučivky (Calliphoridae)	155
Kuklice (Tachinidae).....	156
Kloši (Hippoboscidae).....	157
 Malý slovníček.....	 158
Rejstřík	159
Autoři fotografií	166
Poděkování	167
Doporučená literatura	167

Úvod

Svět hmyzu je pestrý a extrémně bohatý, jen v České republice bylo zaznamenáno více jak 30 tisíc druhů hmyzu. Každý druh má svůj příběh, své nároky a svoji ekologickou roli. Někdy ji dobře známe, jindy o ní nevíme skoro nic. Různé příběhy a role hmyzu se pak proplétají s příběhy ostatních organismů v jeden celek, jemuž říkáme příroda. Je jasné, že připravit publikaci, která by měla poodhalit byť základní a alespoň trochu reprezentativní průřez složitým předivem fauny našeho hmyzu, je nadlidský úkol.

Abychom čtenářům mohli přiblížit tento fascinující mikrokosmos, zvolili jsme trochu neobvyklý přístup. Místo jednotlivých více či méně náhodně vybraných druhů hmyzu představujeme raději vyšší systematické jednotky, jako jsou rody, čeledi či celé řády. Domníváme se, že je lepší, aby čtenář poznal střevlíka od tesaříka, vosu od vosíka, chrostíka od mola, než aby každého střevlíka určil jako střevlíka kožitého a o každé vose tvrdil, že je to vosa útočná. Vzhledem k druhové bohatosti hmyzu je jeho přesné určení velmi komplikované, řadu druhů lze odlišit až pečlivým studiem preparovaných exemplářů či pomocí sekvence DNA. I při sebelepší snaze zkrátka do knihy nemůžeme napěchovat zdaleka všechny běžné hmyzí druhy. Jako autoři jsme proto vedli řadu vzrušených debat o tom, jaký druh zahrnout a jaký ne. Hmyzu je zkrátka příliš mnoho.

Na druhou stranu jsme se ale snažili knihu psát s využitím těch nejmodernějších poznatků o evoluci, ekologii a významu hmyzu. Kromě představení nejzákladnějších a nejvýznamnějších hmyzích skupin a jejich zástupců se v textu snažíme přidat nejednu biologickou a ekologickou zajímavost nebo komentář o evoluci té či oné linie. Kniha je tak určena nejen úplným začátečníkům, nadšencům a amatérským milovníkům přírody, ale na své si zde přijde i pozorný student s hlubším zájmem o biologii.

Věříme, že při listování atlasem na vás dýchne stejné okouzlení a fascinace, se kterou jako entomologové prakticky dennodenně objevujeme ta malá neuvěřitelně krásná tajemství přírody okolo nás.

Když se řekne hmyz...

Hmyz představuje nejpočetnější a nejvíce rozrůzněnou skupinu mnohobuněčných organismů, která kdy naši planetu obývala. Podle různých údajů se počet formálně popsáných druhů hmyzu pohybuje od 900 tisíc po 1,2 milionu. Odhaduje se však, že na naší planetě existuje dalších 5–30 milionů druhů hmyzu, které jsme ještě nestihli objevit a popsat. Poznání světové diverzity je zkrátka nesmírně složitý úkol. Jedno je však jisté: již od konce prvohor můžeme směle tvrdit, že naše planeta je planetou hmyzu. Co to ale hmyz je? Hmyz patří do kmene členovců, tedy do příbuznosti klepítkatců (např. pavouci, štíři, roztoči), stonožkovců, koryšů či vymřelých trilobitů. Nejnovější výzkumy ukázaly, že hmyz se vyvinul právě z koryších předků, a proto je nadtřída členovců, která zahrnuje koryše, hmyz a další šestinohé, odborně nazývána všekorýši neboli Pancrustacea.

Šestinozí *versus* hmyz

V populární i odborné literatuře se v kapitolách pojednávajících o hmyzu často setkáme s možná trochu nejasnými pojmy **šestinozí** (Hexapoda nebo také hmyz v širokém slova smyslu) a **vlastní (pravý) hmyz** (Insecta nebo také hmyz v úzkém slova smyslu). To je dáno tím, že pravý hmyz (Insecta) představuje pouze jednu ze čtyř skupin šestinohých. Šestinozí tedy kromě vlastního hmyzu zahrnují i chvostoskoky, vidličnatky a hmyzenky. Všechny čtyři skupiny jsou charakterizovány specifickým členěním těla, rozděleného na hlavu, hrud' a zadeček, a přítomností tří párů kráčivých končetin. Dalšími znaky (které ale u některých skupin nemusí být vyvinuty či sekundárně chybí) jsou přítomnost pouze jednoho páru tykadla a ústní ústrojí, jež je kromě kusadel a čelistí tvořeno nepárovým horním a spodním pyskem. Hrud' je tvořena třemi a zadeček 11 články (výjimkou jsou chvostoskoci a hmyzenky). Zadečkové končetiny jsou u dospělců redukovány, jen u některých skupin najdeme jejich rudimenty. Nicméně různé zadečkové přívěsky končetinového původu jsou zachovány u larev hmyzu. Pravý hmyz pak oproti ostatním skupinám šestinohých charakterizuje především to, že má hlavu opatřenou vnějším ústním ústrojím, které hmyzu umožňuje přizpůsobit se široké škále různých zdrojů pevné i tekuté potravy, čehož ne-hmyzí skupiny šestinohých nejsou schopny.

Evoluční milníky šestinohých

Proč je druhů hmyzu tak mnoho? Na tuto otázku se marně snaží odpovědět celé generace entomologů. Důvody vedoucí k obrovskému počtu druhů a životních strategií je třeba hledat v několika zásadních přelomech v evoluci skupiny. Prvním takovým milníkem bylo samotné vystoupení z moře na souš. Přejít na souš (v současnosti přesně nevíme, zda se jednalo o přímé vystoupení z mořské vody, nebo jestli byla součástí i sladkovodní fáze) otevřel šestinohým nebyvalou plejádu různých příležitostí. Zpočátku se zástupci šestinohých drželi spíše při zemi, v detritu, půdě a naplaveninách. Se vznikem bohatších suchozemských společenstev rostlin (například pověstných prvohorních močálů) došlo k první velké radiaci (tj. rychlému evolučnímu rozrůznění) jedné skupiny šestinohých, resp. v tomto období již pravého hmyzu. V této radiaci sehrála výraznou

roli i další zásadní evoluční novinka hmyzu – schopnost letu. Létající hmyz se ve fosilním záznamu objevil již v karbonu (cca před 320 miliony let) a od té doby dominuje nepřetržitě vzdušnému prostoru naší planety. Mezi další „superschopnosti“ hmyzu patří i adaptační potenciál jeho ústního ústrojí, které se opakovaně a nezávisle modifikovalo podle typu přijímané potravy. Kromě notoricky známých typů ústního ústrojí (kousací, lízavě sací, bodavě sací, savé či lízací) známe celou řadu různých přechodů. Ač se jednotlivé typy často vyvinuly nezávisle na sobě, evoluční tlak na jejich vznik býval často stejný. Opakovaně tak došlo k modifikacím umožňujícím přijímání sladké a tekuté potravy, jakou je nektar z květů rostlin. Vzniknout tak mohl motýlí sosák či ústní ústrojí včel, které v sobě kombinuje schopnost přijímat tekutou potravu z květů pomocí speciálně upraveného spodního pysku se zachovanými kusadly, jež slouží například pro manipulaci s pylem či při stavbě hnízda. Vícenásobně rovněž vznikla schopnost prorazit povrch potravního zdroje a sát jeho tekutý obsah (tzv. bodavě sací typ ústního ústrojí). Jedná se například o sání šťáv z pletiv rostlin (křísi, mšice či ploštice) a z ulovené kořisti (dravé ploštice, rousci). Bodavě sací ústní ústrojí je často spojeno s mimořádným trávením potravy. Stejný typ ústního ústrojí mají také parazitické krevsající skupiny hmyzu (vši, štěnice, blechy či komáři). Mezi další evoluční novinky, které umožnily obrovský úspěch hmyzu, patří schopnost využívat jiné zdroje pro larvální a jiné pro dospělou fázi života a tím omezit vzájemnou kompetici. Ač se s odlišným životním prostředím larev a dospělců setkáváme třeba u jepic, vážek a pošvatek, které mají vodní larvy a suchozemské dospělce, k dokonalosti tuto strategii dovedl hmyz s proměnou dokonalou (Holometabola). Opomeneme-li pověstné výjimky, larvy holometabolního hmyzu se většinou živí jinou potravou a využívají jiné prostředí než dospělci. Larvální a dospělé stadium je pak odděleno stadiem kukly. Jistě není náhodou, že hned čtyři z pěti na druhy nejpočetnějších hmyzích řádů (brouci, dvoukřídlí, blanokřídlí a motýli) patří právě do skupiny hmyzu s proměnou dokonalou. Další „superschopnosti“ hmyzu je i obrovská schopnost adaptace na proměnlivé podmínky okolní neživé přírody nebo tvorba různých, často velmi komplikovaných vazeb s jinými organismy. Ať se jedná například o důmyslné mechanismy opylování, extrémně propletené formy parazitismu a parazitoidismu, soužití s mikrobiálními symbionty, specializaci na vyhledávání a lov specifické kořisti nebo adaptace umožňující hmyzům herbivorům konzumaci jejich živné rostliny, vždy jde o výsledek velmi komplikovaných „závodů ve zbrojení“ všech zúčastněných stran. Právě takové vzájemné „souboje“ mohou představovat další zdroj obrovské druhové bohatosti hmyzu.

Význam hmyzu

Otázku „K čemu je hmyz?“ si pravděpodobně položil každý, kdo měl co do činění s neúnavnou bzučící mouchou, dotěrnými vosami či štípajícími komáři. A odpověď? Vezme-li v potaz velkou druhovou rozmanitost této skupiny, asi nás nepřekvapí, že hmyz bude zapojen do nesmírného množství interakcí mezi sebou a jinými skupinami organismů. Není proto divu, že hmyz má obrovský význam pro člověka, a to jak negativní, tak i pozitivní (opylování plodin, rozklad organické hmoty, udržování ekologické rovnováhy ekosystému pomocí predace a parazitace jiných živočichů, včetně hospodářských

škůdců, hmyz nevyjímaje). Drtivá většina (odhady hovoří o téměř 90 %) krytosemenných rostlin je opylována hmyzem, květy těchto rostlin vznikly právě za účelem lákání hmyzu. Následná koevoluce rostlin a hmyzu vedla právě k oné obrovské rozmanitosti rostlin, jakou můžeme dnes v přírodě vidět. Oproti obecné představě, že jediným, kdo opyluje rostliny, je včela medonosná, je realita mnohem pestřejší. Řada druhů rostlin má své specializované hmyzí opylovače (samotářské včely, motýly, dvoukřídlé), naopak květy jiných rostlin může opylit celá řada „náhodných“ druhů opylujícího hmyzu. Bez činnosti hmyzu bychom neměli mnoho druhů ovoce a zeleniny, čokoládu, kávu, čaj či řadu druhů koření. Neméně důležitým, byť na první pohled ne tak nápadným procesem, za který hmyz v přírodě zodpovídá, je rozklad organické hmoty. Bez činnosti koprofágů (= trus konzumujících) či mrchožravých brouků, ponrav, larev různých dvoukřídlých a mnohých dalších bychom se topili v kopách organického odpadu. Ekologický význam rozkladačů je tak velký, že například do Austrálie museli být dovezeni koprofágni brouci z Evropy a Afriky, aby zahrabávali trus krav a ulevili tak místním od přemnožených much. Geologové naopak připomínají předpokládanou souvislost mezi koncem ukládání hnědé uhlí a třetihorním rozvojem dřevožravých termitů, kteří veškeré dřevo spořádali dříve, než stačilo fosilizovat. Na první pohled zřetelnější roli v ekosystémech hrají predátoři a paraziti, kteří svojí činností regulují populace své kořisti/hostitele a drží je tím pod určitou hranicí četnosti. Často se v této souvislosti mluví o udržování tzv. ekologické rovnováhy či stability. Takové vztahy v ekosystémech lze připodobnit ke složité propletené pružné síti či trampolíně, kde se změna četnosti jednoho druhu odrazí na četnostech daleko většího počtu jiných druhů. Této roli hmyzu si zpravidla všimneme, až pokud z nějakého důvodu přestane fungovat. Děje se tak například po špatné aplikaci agrochemikálií, které více zasahují predátory než jejich kořist, nebo v případě invazních druhů, jež po zavlečení do nového prostředí postrádají své přirozené nepřátele a mohou se nerušeně množit, případně mohou působit i ekonomické problémy. Poněkud neplánovanou, o to však nepostradatelnější rolí hmyzu v ekosystémech je pak jeho význam jakožto potravy pro jiné skupiny živočichů, jako jsou nejružnější ptáci, drobní savci nebo plazi. Pro zvýraznění významu výše uvedených vzájemných ekologických interakcí hmyzu a jejich nezbytnosti pro udržení předvídatelného a stabilního prostředí se vílo sousloví tzv. ekosystémové služby hmyzu. Zpravidla se tak označují ty role hmyzu, které lidem přinášejí nějaký skrytý, na první pohled neviditelný přínos. Jestliže o tyto služby přijdeme, musíme hledat alternativní cesty, jak je nahradit.

Kromě výše zmíněných rolí v přírodních procesech poskytuje hmyz lidem i přímé produkty (med, hedvábní, vosk či přírodní karmínové barvivo). Řada chemických sloučenin prvně identifikovaných u hmyzu stála později za důležitými léčivými preparáty. Sterilně vychované larvy bzučivek se využívají k léčbě špatně se hojících vředů a ran po amputaci končetin. Hmyz je inspirací i pro materiálové vědy, robotiku a biomechaniku. Povrchové vlastnosti kutikuly některých druhů hmyzu byly inspirativní pro výrobu nesmáčivých či naopak extrémně smáčivých nanomateriálů nebo efektivnějších solárních panelů. Stavbou těla hmyzu je inspirována řada robotů. Octomilka, potěmník moučný nebo zrnokaz se stali velice užitečnými modelovými organismy pro různé vědecké obory od ekologie až po genetiku a molekulární biologii. Hmyz je rovněž označován jako potrava budoucnosti, i když otázkou zůstává, zda jej budeme konzumovat přímo, nebo jej

budeme využívat jako součást krmiv pro některá hospodářská zvířata, která se v přírodě hmyzem přirozeně krmí.

Hmyz má ale pro člověka i negativní význam. Nejenže nám ujídá z talíře (respektive využívá námi pěstované plodiny nebo skladované suroviny pro svoji obživu), ale patří mezi nejdůležitější „regulátory“ lidské populace. Hmyzem přenášené choroby, jako jsou malárie, skvrnitý tyfus či mor, mají či měly na svědomí více lidských životů než všechny válečné konflikty dohromady. Středověké morové rány výrazně ovlivnily vývoj evropské civilizace, malárie zase znemožňovala osídlení celých oblastí tropického a subtropického světa. I v současné době představují tyto choroby vážný problém. Malárii podlehně přes půl milionu lidí ročně a horečka dengue se rychle šíří v oblastech subtropických městských aglomerací.

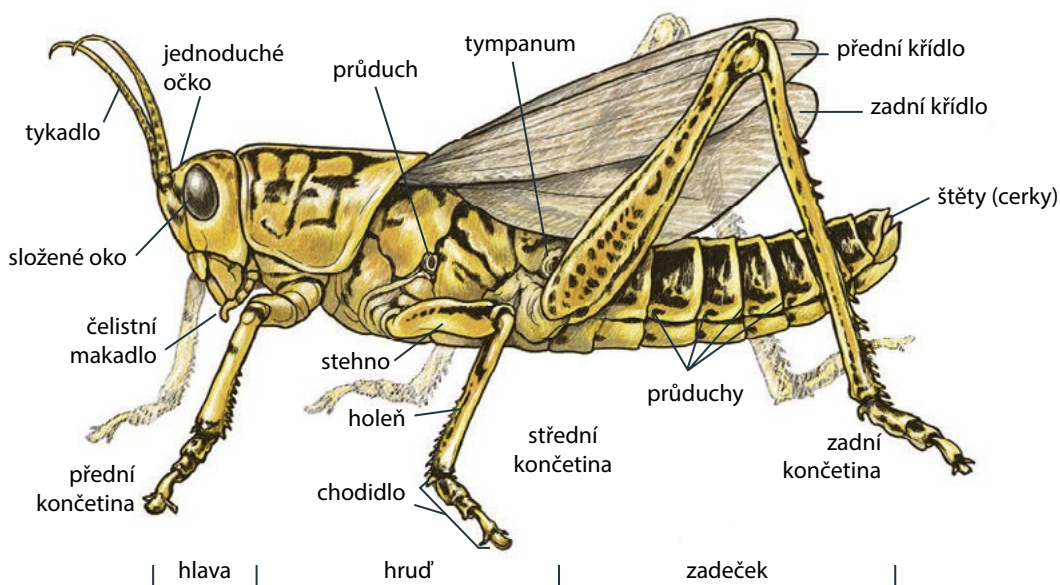
Morfologie šestinohých

Jak již bylo zmíněno, tělo šestinohých se dělí do tří funkčních oddílů složených z více-méně stabilního počtu článků. Hlava, která slouží především k přijímání potravy a orientaci v prostředí, je tvořena 6–7 články (v této věci zatím nepanuje mezi vědci shoda), nese pár složených očí, tři jednoduchá očka a jeden pár tykadel. U ostatních linií šestinohých chybí složené oči a s výjimkou části chvostoskoků i jednoduchá očka, u hmyzenek pak chybí i tykadla. Složené oči jsou přítomny u drtivé většiny „pravého“ hmyzu, jednoduchá očka – ocelli – se vyskytují většinou jen u létavých forem. Zajímavý je rovněž rozdíl mezi morfologií očí u larev hmyzu s proměnou dokonalou a nedokonalou. Zatímco larvy hmyzu s proměnou nedokonalou mají po vylíhnutí již kompletně vyvinuté složené oči, larvální oči hmyzu s proměnou dokonalou jsou jen jakýsi „polotovár“ a pravé složené oči se vyvinou teprve až během fáze kukly. Dalším důležitým orgánem hmyzí hlavy jsou tykadla, která nabývají mnoha podob a mohou mít jak hmatovou, tak čichovou funkci (udává se, že jsou schopna detekovat i několik málo molekul cílové látky v miliardě ostatních), vzácně (například u komárů) slouží i k vnímání zvuku. Kromě očí a tykadel nese hlava velmi adaptabilní ústní ústrojí končetinového původu, které je v základním plánu tvořeno nepárovým horním pyskem, nečláňkovanými kusadly, článkovanými čelistmi a nepárovým, rovněž článkovaným spodním pyskem. Čelisti a spodní pysk mají postranní pohyblivý párový článkovaný přívěsek – makadlo. U různých skupin hmyzu nabývá ústní ústrojí velmi odlišných tvarů, a umožňuje tak velmi efektivní specializaci na určitý typ potravy. Ústní ústrojí ostatních linií šestinohých je zanořeno uvnitř hlavy.

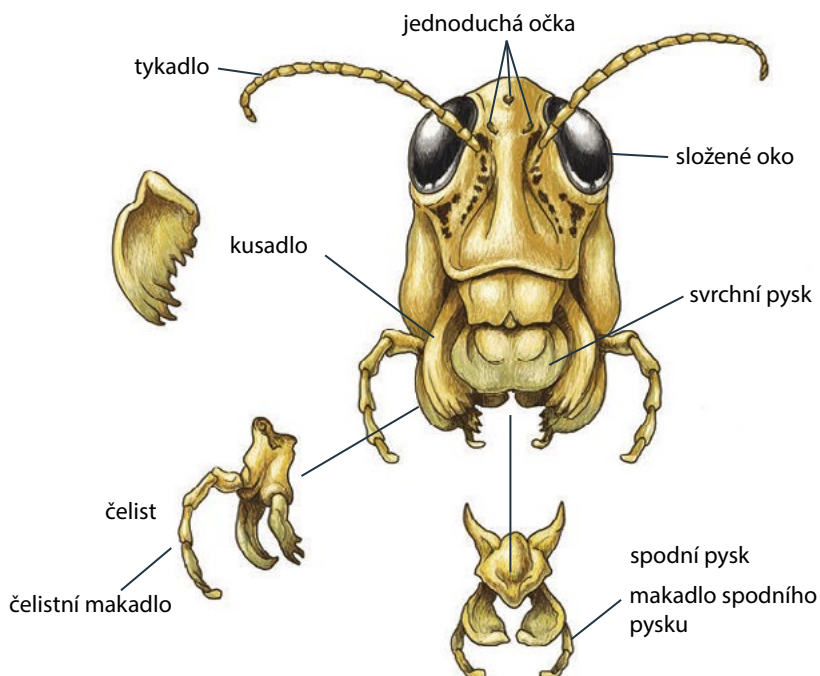
Hruď hmyzu, která slouží především k pohybu, se skládá ze tří článků. Každý z nich nese jeden pár článkovaných kráčivých končetin, které ale mohou být modifikovány k lovu (loupeživé končetiny) nebo specifickému způsobu pohybu (plovací, hrabavé). Vzácně může být stavba končetin odlišná mezi pohlavími (u samců některých skupin jsou končetiny využívány k vzájemným soubojům nebo slouží k přidržování samic při páření). U křídlatého hmyzu se na hrudi vyvinuly dva páry blanitých křídel, konkrétně na druhém a třetím hrudním článku. Jak končetiny, tak křídla hmyzu mají kromě pohybové funkce také funkci smyslovou, chodidlové články hmyzu bývají opatřeny řadou chemoreceptorů, jimiž hmyz de facto ochutnává povrch, po němž se pohybuje, křídla zase bývají

pokryta hmatovými chloupky, s jejichž pomocí hmyz vnímá proudění vzduchu. U řádu dvoukřídlých, kam patří například bzučivka či komár, dokonce druhý pár křídel pozbyl svoji letovou funkci a stal se z něj specializovaný smyslový orgán – tzv. haltery. Kromě letové a smyslové funkce získala křídla i další funkce, jako je obrana (krytky, krovky) či produkce zvuku. Evoluční původ křídel byl dlouho nejasný, až moderní výzkumy naznačují, že se jedná o strukturu, při jejímž vzniku hrály roli jak končetiny, tak materiál z bočních hran hrudních článků (tzv. paranota).

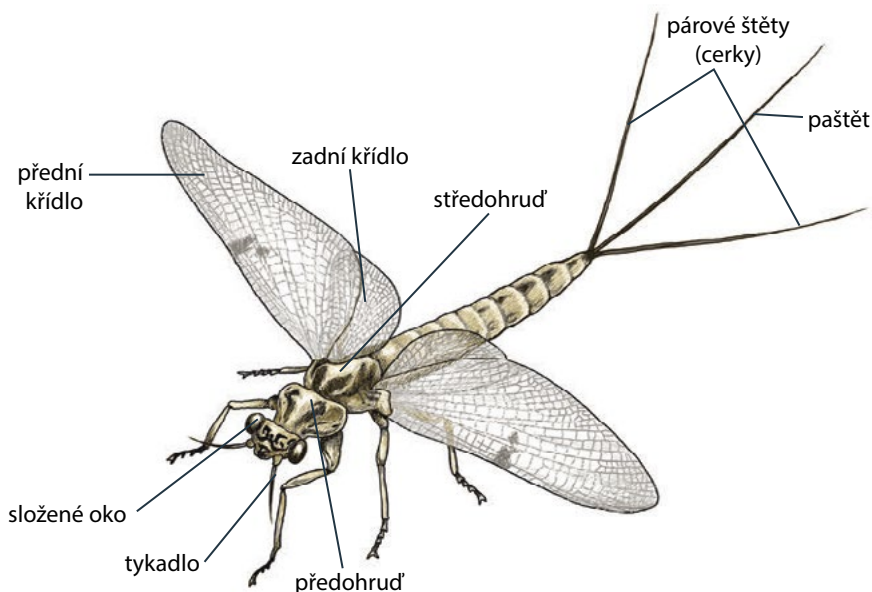
Zadeček hmyzu, jenž nese reprodukční ústrojí a mnohé orgány trávicí, dýchací či vylučovací soustavy, je v základním stavu tvořen 11 články (které jsou ale málokdy viditelné všechny, u dalších linií šestinohých se vyskytují výjimky – chvostokoci mají 6 a hmyzenky 12 zadečkových článků). Zadeček dospělců hmyzu již nenese kráčivé končetiny, pouze u chvostokoků, hmyzenek, vidličňatek, chvostňatek a rybenek se vyskytují rudimentální zadečkové končetiny s různými funkcemi. Na konci zadečku bývají často přítomné různé výběžky, jako jsou cerky, párové štěty a paštět, různé bodce a struktury sloužící k páření či kladení vajíček. U larev hmyzu mohou nést i orgány spojené s dýcháním (tracheální žábry) či pohybem (různé typy panožek a pošinek).



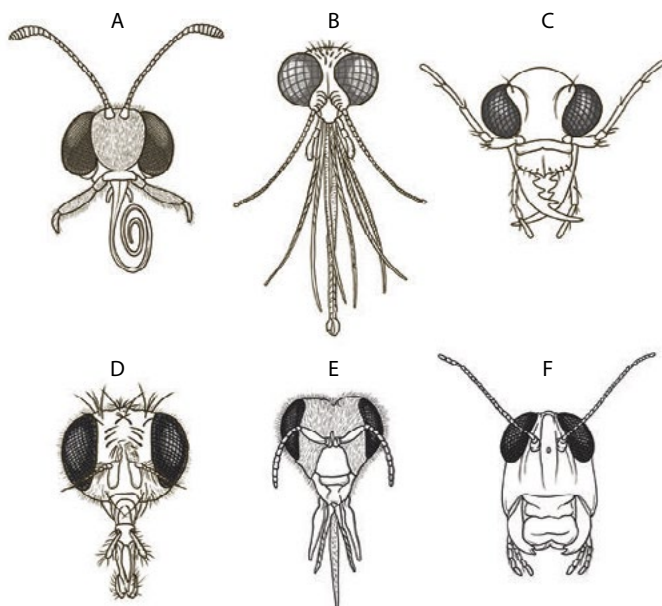
Stavba těla hmyzu na příkladu saraňky. Tělo je tvořeno ze tří základních tělních částí: hlava, hrud' a zadeček. Tympanum je sluchový orgán, který se vyskytuje pouze u několika skupin hmyzu, u saraňky je umístěn na prvním zadečkovém článku.



Detail hlavy a kousacího ústního ústrojí na příkladu saranče.

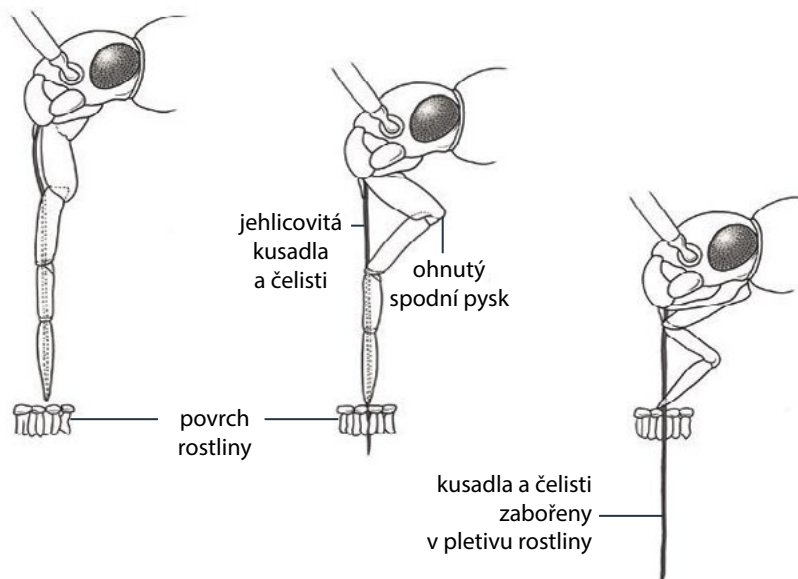


Řád jepic se od ostatního hmyzu oddělil velmi časně. Tělo jepic nese několik starobylých znaků v oblasti osvalení a připojení křídel, křídelní žilnatiny a koncových výrůstků na zadečku. Pozice křídel na obrázku odpovídá situaci v letu, v klidu mají jepice křídla složená k sobě kolmo nad zadečkem (srovnej se stránkou 34).



A – motýl
B – komár
C – brouk
D – moucha
E – včela
F – saranče

Příklady modifikací ústního ústrojí hmyzu. Kousací ústní ústrojí (C a F) slouží ke zpracování pevné potravy, zatímco ústní ústrojí motýlů (A), komárů (B) a odvozených dvoukřídlých (D) je určeno pro příjem tekuté potravy. Ústní ústrojí včely medonosné (E) je rovněž uzpůsobené k příjmu tekuté potravy (např. nektar, ovocné šťávy), zároveň má zachovanou kusadla pro příjem pevné potravy, stavbu hnízda a manipulaci s pylkem, larvami atp.



Příklad bodavě savého ústního ústrojí polokřídlých (např. plošnice, křísí či mšice). Tento typ ústního ústrojí se dá přirovnat například k vrtné soupravě na těžbu ropy.