

NÁMĚTY NA POKUSY A POZOROVÁNÍ VODNÍCH ŽIVOČICHŮ VE ŠKOLNÍM AKVÁRIU V (Chov vážek)

Subject Matter of Experiments and Observations of Water Animals in School Aquarium V (Keeping of Dragonfly Nymphs)

LUBOMÍR HANEL, Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra biologie
a environmentálních studií, lubomirhanel@seznam.cz

Abstract

Dragonflies are an example of a hemimetabolous insect with three distinct stages: the egg, the nymph and the adult stage, or imago. The pupal stage is absent. All dragonfly nymphs are fierce and voracious predators. They kill and eat any animal of their own size that they can catch, including various water invertebrates, tadpoles and fish. Their hunting methods can vary. Some nymphs are active hunters. They use their camouflage and move slowly to be inconspicuous. Other nymphs are sedentary, spending their time buried in mud or hiding in algae mats or other vegetation. The nymphs catch their prey using highly modified lower lips known as labium. During the final nymph stage, it begins to develop adult wings, although they remain tucked inside wing pads. The closer to adulthood the nymph is, the fuller the wing pads appear. When it is finally ready, the larva crawls out of the water for its last molt. Dragonfly nymphs can easily survive in aquarium tanks. Some experiments on, and observations of, dragonfly nymphs in an aquarium, inspired by cited literature sources are presented in this contribution (e.g., prey selection, effect of space on the feeding efficiency of a dragonfly nymph, influence of temperature on mosquito larvae predation, success rate of hunting, and observation of final metamorphosis).

Keywords

Dragonflies, nymphs, school aquarium, keeping

Klíčová slova

vážky, nymfy, školní akvárium, chov

ÚVOD

V této části seriálu, který se zabývá pozorováním a pokusy s vodními živočichy ve školním akváriu, jsou uvedeny některé návody k pokusům a inspirace k pozorování vybraných druhů z modelového řádu vážek, reprezentujícího hmyz s proměnou nedokonalou. Tato část navazuje na předchozí díly seriálu věnované pohybu, dýchání a příjmu potravy u vybraných vodních živočichů (Hanel 2017, 2018a, b). O možnosti chovu nymf vážek v akváriu referovali např. Růžička (1968) a Hanel (1994, 2000). V článku prezentované náměty lze využít např. v projektové výuce.

ZÍSKÁNÍ MATERIÁLU PRO CHOV

Vajíčka subtilních šidílek (podřád Zygoptera, stejnokřídlce) lze nalézt nakladená na listech vodních rostlin, když jsme předtím pozorovali samičku, kam kladla vajíčka. Vajíčka jsou zařazována do listů v řadě podél okraje nebo do kruhu kolem otvoru v listu. Některé vážky (např. *Sympetrum*, *Libellula*, *Gomphus* sp.), patří do podřádu Anisoptera (různokřídlce), však kladou vajíčka přímo do vody (Obr. 1).



Obr. 1 Samička šídla velkého (*Aeshna grandis*) kladoucí vajíčka (foto V. Vilímovský)

ZAŘÍZENÍ AKVÁRIA A KRMENÍ NYMF VÁŽEK

Potom stačí ulovit entomologickou sítí kladoucí samičku, uchopit ji za křídla, a protože obvykle stále pokračuje v kladení vajíček, lze snadno sbírat vajíčka do epruvety zanořením jejího zadečku do vody. Pak je lze přenést do Petriho misek s vodou, kde lze líhnutí lépe pozorovat. Z vajíček se ale jen obtížně odchovávají nymfy vážek (problém je především krmení nymf prvních instarů). Nejmenší nymfy lze krmit vířníky a naupliovými stádii buchaneček. Přesto i tento postup je možný a může se z vajíčka odchovat dospělá vážka, což prakticky potvrdil Růžička (1968) u lesklice kovové (*Somatochlora metallica*), zkušenosti s takovýmto odchovem měli i Šigutová a kol. (2018) u vážky rumělkové (*Sympetrum depressiusculum*). Snadnější a výhodnější je ale si v přírodě ulovit již větší nymfy, které lovíme ve stojatých nebo tekoucích vodách vodní sítí (tzv. bentoskou) nebo cedníkem. K jejich určení lze použít např. publikaci Waldhausera a Černého (2014). Pro chov v akváriu jsou nejvhodnější větší larvy vážek a šidel (např. rody *Sympetrum*, *Libellula*, *Aeshna*, *Anax*, *Somatochlora*, *Gomphus*). Ulovené nymfy přepravujeme nejlépe jednotlivě a raději nikoli ve vodě, ale jen v mokřém mechu či vodních rostlinách (stačí i mokrá tráva). Při takovém transportu larvy vydrží běžně několik hodin, nesmíme je ale vystavovat vysokým teplotám a do transportní nádoby vytvoříme otvory umožňující stálý přístup vzduchu. Vzrostlé nymfy je vhodné lovit na jaře, takže se lze dočkat již téhož roku líhnutí dospělého (imaga), viz Novák a kol. (1969).

K chovu vážek ze stojatých vod lze použít běžně zařízené malé akvárium s písčito-kamenitým dnem a vodními rostlinami. Pro druhy, které žijí v místech s nánosy detritu a úlomků rostlin (např. *Libellula*, *Gomphus*), lze dno akvária pokrýt vrstvou rozdrobeného listí. Příklad nymfy z podřádu



Obr. 2 Nymfa motýlice rodu *Calopteryx* z Vlašimské Blаницe (lokalita Ostrov u Louňovic pod Bláníkem). Foto autor.

stejnokřídlic (*Zygoptera*) je uveden na **obr. 2**, zástupce podřádu různokřídlic (*Anisoptera*) pak na **obr. 3**. Pokud chováme nymfy z rychle proudících vod (např. páskovců rodu *Cordulegaster*, které se zahrabávají do substrátu, viz **obr. 4**), je vhodné použít kombinaci drobného štěrku a písku a je nutno vzduchovat či použít filtr, aby se zajistila v akváriu trvalá cirkulace vody.



Obr. 3 Nymfa klínatky obecné (*Gomphus vulgatissimus*) z Vlašimské Blanice (lokalita Ostrov u Louňovic pod Bláníkem). Foto autor.

Volně žijící nymfy lze chovat i odděleně v plovoucích košíčcích ze silonového pletiva, připevněného na polystyrénovou destičku. Tak zabráníme vzájemnému napadání larev a kanibalismu (Zelený 1968). Potravu pro larvy volíme dle jejich velikosti. Dolný a kol. (2007) shrnuli poznatky o potravě larev vážek. Mladší instary nymf vážek převážně konzumují hlavně drobné planktonní korýše (perloočky, buchanky, lasturnatky), dále máloštětinatce (např. nitěnky) a také vodní larvy dalších skupin hmyzu. Pokročilejší instary preferují často blešivce, larvy jepic, pošvatek, chrostíků, dvoukřídleho hmyzu, larvy či dospělce brouků. Výjimkou není ani konzumace měkkýšů, pulců žab či plůdku ryb. Ke krmení lze použít i suchozemský hmyz, malé žížaly i kousky libového masa, kterými pomalu pohybuje před hlavou (nymfy vážek reagují především na pohybující se kořist). V substrátu zahrabané nymfy páskovců s oblibou přijímají berušky vodní či blešivce. Musíme dbát na čistotu vody a pravidelně ji vyměňujeme.

Nymfy vážek byly častým objektem různých pozorování a pokusů. Již Janda (1909) provedl řadu pokusů zaměřených na jejich regeneraci tykadél, noh a křídel a u šidálek sledoval také regeneraci očí a tracheálních přívěsků. Teyrovský (1922) studoval schopnost vnímat tvar u larev šidél čeledi Aeshnidae. Chovanec (1992) studoval u larev šidla modrého (*Aeshna cyanea*) preference k lovu pulců u čtyř druhů žab, a to s ohledem na jejich pohyblivost. Intenzita predáčního tlaku larev vážek (např. na komáří larvy) byla studována mnoha autory v laboratorních i přírodních podmínkách a analyzována s ohledem na praktické využití v rámci boje proti komárům či měkkýšům přenášejícím na člověka různé parazitózy (Mandal 2008, Saha a kol. 2012, Younes a kol. 2015, 2016). Varshini a Kanagappan (2015) studovali efektivitu lovu komářích larev nymfami asijské vážky *Brady-nopyga geminata* s ohledem na dostupnost kořisti



Obr. 4 Detail hlavy nymfy páskovce rodu *Cordulegaster* zahrabané v substrátu. Foto M. Waldhauser.

v různém objemu vody. Pandion a kol. (1979) studovali intenzitu lovu komářích larev různě velkých nymf asijské klínatky *Mesogomphus lineatus*. Mathavan (1976) zjišťoval u téhož druhu klínatky čas nasycení při lovu komářích larev v různě teplé vodě. Bergelson (1985) studoval predáční aktivitu nymf šídla *Anax junius* (tento druh obývá Severní Ameriku a východoasijské pobřeží, vzácně byl zaznamenán i v Evropě) a na základě laboratorních arénových experimentů zjistil, že nymfy pronásledovaly ze dvou typů nabídnuté kořisti tu hojnější, navíc byl potvrzen princip, že larvy preferovaly ten typ kořisti, kterou bezprostředně v minulosti

úspěšně ulovily. Bois a Cloarec (2010) stanovili preferenci k různým typům potravy u larev šídla královského (*Anax imperator*), a to v následujícím pořadí (od nejoblíbenější k nejméně oblíbené): larvy pakomárů čeledi Chironomidae, ploštice klešťanky rodu *Corixa*, larvy šidélka, larvy jepic, larvy chrostíků a vodní plži. Verdonschot a Peeters (2012) potvrdili, že larvy šidélka kroužkováného (*Enallagma cyathigerum*) preferovaly strukturálně složitý porost vodní vegetace bez ohledu na přítomnost predátorů, kořisti nebo konkurentů. Garten a Gentry (1976) zjišťovali letální teplotu pro larvy vícero druhů vážek. Teplota vody a doba pří-

jmu potravy může ovlivnit rychlost vývinu nymf. Prokázal to již Růžička (1968), který dospělce lesklíce kovové odchoval v akváriu z vajíčka za 10 měsíců, i když v přírodě trvá její vývin obvykle 2–3 roky (Dolný a kol. 2007).

Prichard (1964) konstatuje, že nymfy vážek jsou dravci generalisté a skladba jejich potravy v přírodě je odvislá na řadě faktorů, mimo jiné na relativní početnosti různé potenciální kořisti, její velikosti a chování i snadnosti ulovení a pozření. Lze pozorovat, že nasycená nymfa je více trpělivá a čeká pasivněji na kořist, zatímco hladová nymfa je ve vyhledávání kořisti více aktivní. Taktéž u menších (mladších) nymf lze registrovat nižší úspěšnost výpadů na kořist, větší a zkušenější nymfy se díky zkušenostem již příliš často nemýlí. Jeden až dva dny před každým svlékáním nymfa přestává přijímat potravu, na což musíme pamatovat při experimentech zaměřených na jejich potravní chování (Hanel 2000).

EXPERIMENTY A POZOROVÁNÍ NYMF VÁŽEK V AKVÁRIU

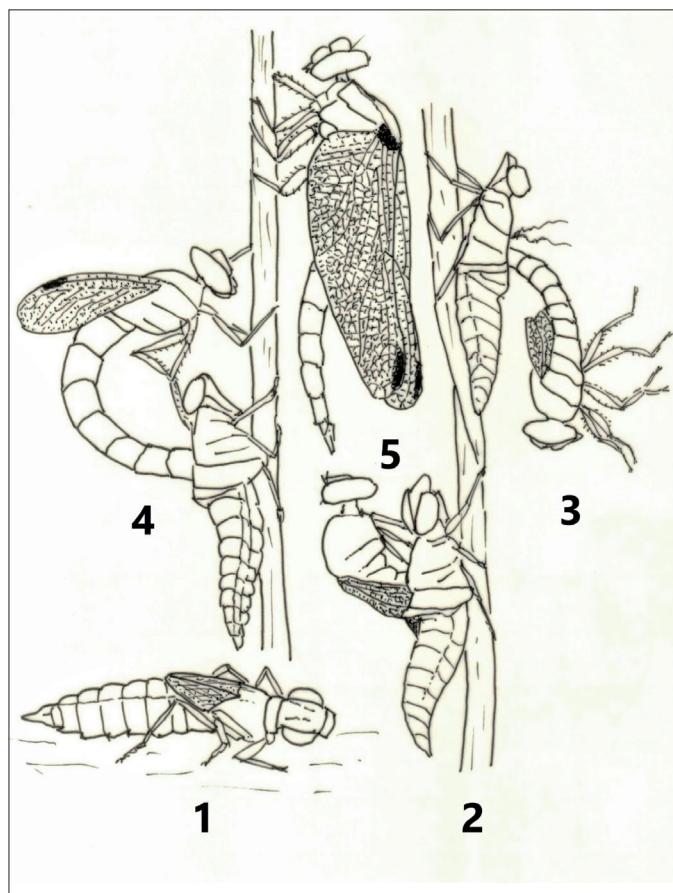
Ve školním akváriu lze uskutečnit řadu pozorování nymf vážek a ověřovat i některé hypotézy. Jako příklady lze pro inspiraci uvést některé následující náměty (u pozorování potravního chování je vhodné dělat pokusy s hladovými nymfami, které byly před pokusy chovány určitou dobu v nádrži bez potravy):

1. Sledování úspěšnosti lovu nymfy vážky. (Sledujeme počet výpadů nutných pro úspěšné ulovení kořisti a zda se tato úspěšnost zkušeností nymfy postupně zvyšuje.)
2. Jak úspěšnost lovu larev/kukel komárů souvisí s jejich hustotou? (Dvě stejně velké nymfy vážek umístíme do malých nádržek s různým objemem vody a stejnou výškou vodního sloupce a stejným počtem larev/kukel komárů a sledujeme rychlost, jakou jsou schopny lovit potravu (sledujeme počet úlovků za stanovený čas).)
3. Jaký typ potravy nymfy vážek preferují? (Nymfě vážky nabídneme různé druhy potravy – např. nitěnky, perloočky, berušky vodní, larvy jepic, chrostíků se schránkami a bez schránek – a sledujeme, jaký druh potravy loví přednostně.)
4. Preferují nymfy vážek určitou velikost kořisti? (Nabídneme nymfě vážky např. různě velké larvy např. jepic a sledujeme, která velikost kořisti je preferována.)
5. Jaký má vliv teplota vody na přijímání potravy? (Sledujeme přijímání téhož typu potravy nymfou vážky v různých teplotách – např. 10 °C a 20 °C – zjišťujeme počet jedinců ulovené kořisti za daný čas.)
6. Sledování nasycenosti nymfy vážky. (Nymfě vážky nabídneme v malé nádrže větší množství potravy téhož druhu (např. velké perloočky) a sledujeme lov a předpokládanou prodlužující se dobu mezi úspěšným ulovením kořisti. Jsou-li nasyceny, přestávají pak zcela reagovat na kořist?)
7. Jak jsou nymfy vážek nebezpečné plůdku ryb? (Do nádrže se známým počtem plůdku ryb (nebo mláďat akvarijních ryb, např. živorodky duhové) vložíme nymfu vážky a sledujeme úspěšnost lovu. Je rozdíl v úspěšnosti lovu mezi tím, když do nádrže, kde je delší dobu chován plůdek, vložíme nymfu vážky, a tím, když k nymfě vážky, která je zvyklá na dané prostředí akvária, vypustíme plůdek ryb?)
8. Jsou některé typy schránek chrostíků dostatečnou ochranou před predací nymfami vážek? (Nymfě vážky nabídneme larvy chrostíků s různým typem schránky a sledujeme úspěšnost lovu.)

9. Chová se rybka stejně, když ji přelovíme do prázdného akvária bez predátora a když ji přelovíme do nádržky, kde je nymfa vážky? Je schopna předem „vycítit“ potenciální nebezpečí?
10. Pozorování proměny v dospělce vážky (dokumentujeme fotograficky či natočením na videokameru). Sleduje se celkový čas líhnutí, vhodné je zjistit teplotu a vlhkost vzduchu. Dospělou vážku lze určit podle publikací Waldhausera a Černého (2014) či Dolného a kol. (2016).

PŘEMĚNA LARVY V DOSPĚLCE

Aby došlo k úspěšnému dokončení vývinu vážky v akváriu, je nezbytné sem umístit několik větviček vyčnívajících nad hladinu. Proměna v dospělce probíhá mimo vodu, a pokud bychom vzrostlé nymfě neumožnili vylézt nad hladinu, utopila by se. Když je poslední instar nymfy připraven k proměně, přestává na několik dní přijímat potravu a 2–3 dny před líhnutím se v klidu zdržuje těsně pod hladinou. Než nymfa opustí vodní prostředí, její střevní dýchání se zastavuje, larva vysouvá přední část těla z vody a začíná prostřednictvím hrudních stigmat dýchat atmosférický kyslík. Larva nabírá do žaludku větší množství vody, která je vyloučena později až vylíhlým dospělcem. Vážky a šídla se obvykle před líhnutím dospělce zavěšují na vegetaci ve svislé poloze hlavou nahoru nebo pod různými úhly až do vodorovné polohy hřbetem dolů, larvy klínatek ale nejsou schopny šplhat, a tak zůstávají při proměně hned na břehu, tzn. že je vhodné je chovat v akvateráriu, kde je jak vodní plocha, tak i možnost vylézt na břeh. Nad akvárium je možné napnout sílonové tkanivo, které zabráni odletu vylíhlého imaga (nemáme-li možnost pozorovat přímo vlastní líhnutí), viz Hanel (2000).



Obr. 5 Jednotlivé fáze proměny nymfy šídla v dospělce. Kresba autor.

Přeměna nymfy v dospělce je značně komplikovaná, probíhá několika aktivními a klidovými fázemi a trvá cca 45–100 minut podle různých druhů.

Nejprve se celá pokožka nymfy silně napne, takže je již vidět uvnitř imago. Náhle praskne uprostřed



Obr. 6 Defektní jedinec vážky čtyřskvrnné (*Libellula quadrimaculata*) se zmuchlanými křídly nalezený na Chalupské slati na Šumavě. Foto autor.

na hřbetě pokožka podélnou trhlinou, která se táhne od záhlaví na konec zadohrudi. Vzniklým otvorem se pracně začíná imago soukat ven. Nejprve se objeví hlava, pak hrud' s dosud složenými křídly a část zadečku. Konec zadečku dosud vězí v exuvii. V tomto stádiu imago, jako by bylo dosavadní námahou unaveno, přepadne hlavou dolů nad zadeček exuvie, v které dosud vězí konec těla, a v této poloze setrvává delší dobu (obr. 5/3). Je to jakási doba odpočinku, během které pokožka imaga tvrdne. Po chvíli se přehodí imago tak, že hlava a hrud' se ocitnou nad exuvií a imago se přichytí nožkami stébly či větvičky (obr. 5/4). Pak dojde k vytažení zadečku a imago je tak zcela vysunuto z exuvie (obr. 5/5). Corbet (1999) stanovil čtyři základní fáze při přeměně nymfy v dospělé, později Andrew a Pa-

tankar (2010) zredukovali počet těchto fází na tři. Někdy dochází k vylézání imaga v nepříznivých podmínkách (třeba za deště), což může následně způsobit problémy s napřímením křídel, takže imago, které je životně závislé na schopnosti dobře létat, je s tímto defektem prakticky života neschopné (obr. 6).

Vylíhlé imago je zprvu měkké, nevybarvené a neschopné letu a trvá ještě 1–2 hodiny, než křídla plně ztvrdnou, z těla se vyloučí přebytečná voda a teprve pak je imago schopno poprvé vzlétnout. Svlečené pokožky (exuvie, viz obr. 7) posledního larválního stádia lze uchovávat suché nabodnuté na entomologické špendlíky, nalepené na proužku tuhého bílého papírku nebo v epruvetách v 80%

alkoholu, případně i „na sucho“. Exuvie vážek lze snadno v blízkosti zejména stojatých vod nasbírat při školní exkurzi a vytvořit si školní sbírku. Určení zachovalých exuvií zástupců vážek podřádu Anisoptera lze pomocí určovacího klíče Kohla (2003).

Tento určovací klíč a publikaci Waldhausera a Černého (2014) lze získat na Podblanickém ekocentru Českého svazu ochránců přírody ve Vlašimi (více viz <https://www.csopvlasim.cz/>).



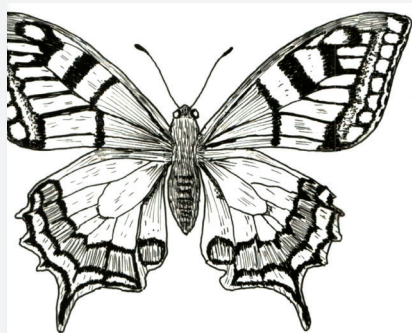
Obr. 7 Dobře zachovalá exuvie šídla zachycená na vegetaci v přírodní rezervaci Podlesí (CHKO Blaník). Foto autor.

Literatura

- ANDREW R. J., PATANKAR N. 2010: The process of moulting during final emergence of the dragonfly *Pantala flavescens* (Fabricius) (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 39(2): 127-134.
- BERGELSON J. M. 1985: A Mechanistic Interpretation of Prey Selection by *Anax junius* Larvae (Odonata: Aeschnidae). *Ecology* 66,6: 1699-1705. <https://doi.org/10.2307/2937365>

- BLOIS C., CLOAREC A. 2010: Influence of Experience on Prey Selection by *Anax imperator* Larvae (Aeschnidae-Odonata). *Ethology* 68(4): 303-312. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.1985.tb00131.x>
- CORBET P. S. 1999: Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata. Harley, Colchester.
- DOLNÝ A., BÁRTA D., WALDHAUSER M., HOLUŠA O., HANEL L. 2007: Vážky České republiky. *Ekologie, ochrana a rozšíření*. 672 s.
- DOLNÝ A., BÁRTA D., HARABIŠ F. 2016: Vážky (Insecta: Odonata) České republiky. Academia, Praha. 344 s.
- GARTEN, C. T. Jr., GENTRY J. B. 1976: Thermal Tolerance of Dragonfly Nymphs. II. Comparison of Nymphs from Control and Thermally Altered Environments. *Physiological Zoology*, 49, 2: 206-213. <https://doi.org/10.1086/physzool.49.2.30152541>
- HANEL L. 1994: Vážky v akváriu. *Akvárium terárium*, 9: 16-18.
- HANEL L. 2000: Vážky, 71-93. In: Kovařík F. a kol.: Hmyz, chov, morfologie. Nakladatelství Madagaskar, Jihlava, 296 s.
- HANEL L. 2017: Náměty na pokusy a pozorování vodních živočichů ve školním akváriu (I, pohyb živočichů). *Biologie, chemie, zeměpis*, 26, 4: 38-51. <https://doi.org/10.14712/25337556.2017.4.4>
- HANEL L. 2018: Náměty na pokusy a pozorování vodních živočichů ve školním akváriu II (dýchání vodních živočichů). *Biologie, chemie, zeměpis*, 2: 11-21. <https://doi.org/10.14712/25337556.2018.2.2>
- HANEL L. 2018: Náměty na pokusy a pozorování vodních živočichů ve školním akváriu III (potravní chování vodních živočichů). *Biologie, chemie, zeměpis*, 4: 19-29. <https://doi.org/10.14712/25337556.2018.4.3>
- CHOVANEC A. 1992: The influence of tadpole swimming behavior on predation by dragonfly nymphs. *Amphibia-Reptilia* 13(4): 341-349. <https://doi.org/10.1163/156853892X00049>
- JANDA V. 1909: XXI. O regeneračních dějích u členovců. Část II. (Odonata) *Věst. král. české spol. nauk*, 21: 1-36.
- KOHL S. 2003: Klíč k určování exuvií evropských druhů vážek (Odonata) podřádu Anisoptera. *ZO ČSOP Vlašim*, 29 s.
- MANDAL S. K., GHOSH A., BHATTACHARJEE I., CHANDRA G. 2008: Biocontrol efficiency of odonate nymphs against larvae of the mosquito, *Culex quinquefasciatus* Say, 1823. *Aqua Tropica*, 106,2: 109-114. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2008.02.002>
- NOVÁK K. a kol. 1969: Metody sběru a preparace hmyzu. Academia, Praha, 244 s.
- PANDIAN T. J., MATHAVAN S. & JEYAGOPAL C. P. 1979: Influence of temperature and body weight on mosquito predation by the dragonfly nymph *Mesogomphus lineatus*, *Hydrobiologia* (1979) 62: 99. <https://doi.org/10.1007/BF00037502>
- PRITCHARD G. 1964: The prey of dragonfly larvae (Odonata; Anisoptera) in ponds in Northern Alberta. *Canadian Journal of Zoology*, 1964, 42(5): 785-800. <https://doi.org/10.1139/z64-076>
- RŮŽIČKA J. 1968: Chov vážky lesklí kovové z vajíček. *Živa* 2: 63
- SAHA N., ADITYA G., BANERJEE S., SAHA G. T. Predation potential of odonates on mosquito larvae: Implications for biological control. *Biological Control* 63,1: 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2012.05.004>
- SINGH R. K., DHIMAN R. C., SINGH F. 2003: Laboratory Studies on the Predatory Potential of Dragon-Fly Nymphs on Mosquito Larvae. *The Journal of communicable diseases* 35(2): 96-101. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/8164335_Laboratory_studies_on_the_predatory_potential_of_dragon-fly_nymphs_on_mosquito_larvae
- ŠIGUTOVÁ H., ŠIGUT M., DOLNÝ A. 2018: Phenotypic plasticity in specialists: How long-spined larval *Sympetrum depressiusculum* (Odonata: Libellulidae) responds to combined predator cues. *PLoS ONE* 13(8): e0201406. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201406>
- Teyrovský V. 1922: Schopnost vnímání tvar u larev šídla (Aeschnidae). *Spisy vydávané Přírodovědeckou fakultou Masarykovy university, Brno*, 9: 1-16.

- VARSHINI R. A., KANAGAPPAN M. 2015: Effect of space on the feeding efficiency of dragonfly nymph *Bradynopyga geminata*. European Journal of Biotechnology and Bioscience, 3,12: 6-10.
- VERDONSCHOT R. C. M., PEETERS E. T. H. M. 2012: Preference of larvae of *Enallagma cyathigerum* (Odonata: Coenagrionidae) for habitats of varying structural complexity. Eur. J. Entomol. 109 (2): 229-234, 2012. <https://doi.org/10.14411/eje.2012.030>
- YOUNES A., EL-SHERIF H., GAWISH F., MAHMOUD M. 2015: Potential of *Hemianax ephippiger* (Odonata-Aeshnidae) nymph as predator of *Fasciola intermediate host, Lymnaea natalensis*. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, 5, 8: 671-675. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2015.04.008>
- YOUNES A., EL-SHERIEF H., GAWISH F., MAHMOUD M. 2016: Experimental evaluation of Odonata nymph in the biocontrol of schistosomiasis. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine 6(12): 995-1000 <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.10.006>
- WALDHAUSER M., ČERNÝ M. 2014: Vážky České republiky. ČSOP Vlašim, 188 s.
- ZELENÝ J. 1968: Odonata – Vážky, 66-68. In: Skuhravý V. a kol 1968: Metody chovu hmyzu. Academia, Praha 288 s.



Stručný obrazový klíč

k určování hlavních skupin
suchozemských šestinožců
(Hexapoda)

Lubomír Hanel



PELAGOGICKÁ FAKULTA
Univerzita Karlova

Stručný obrazový klíč k určování hlavních skupin suchozemských šestinožců (Hexapoda). Autor Lubomír Hanel, 94 str., ISBN 978-80-7603-050-3, cena 140 Kč, Vydala Univerzita Karlova – Pedagogická fakulta v Nakladatelství Karolinum.

Uvedená skripta jsou určena pedagogům a studentům, kteří se chtějí více orientovat v druhově bohatém podkmenu šestinožců, kam patří hmyzenky, chvostokoci, vidličnatky a hmyz. Obrazový klíč umožňuje určit takové taxony, které jsou snadněji poznatelné přímo v přírodě, čehož mohou využít i méně zkušené pedagogové, nespécialisté na zoologii, kteří by chtěli přímo na exkurzích prezentovat základní zástupce suchozemských šestinožců. V úvodních kapitolách je uvedeno potřebné vybavení na exkurze a základní způsoby sběru suchozemských šestinožců. Klíč obsahuje i charakteristiky jednotlivých taxonů a početné odkazy na doplňující literární zdroje. V závěru skript je uveden slovníček vybraných odborných termínů a seznam použité a doporučené literatury. Tento klíč svým zpracováním navazuje na „Stručný klíč k určování hlavních skupin vodních bezobratlých“ autorů L.Hanela a E.Liškové (skripta vyšla rovněž na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v roce 2003).