

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/50995338>

Biologické sbírky – metody sběru, preparace a uchovávání : příručka k projektu Alma Mater Studiorum /

Article

Source: OAI

CITATIONS

0

READS

1,004

2 authors, including:



Jan Mourek

Charles University in Prague

27 PUBLICATIONS 93 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Review of *Damaeus* species in the world and it's relations within Damaeidae, including determination keys [View project](#)

BIOLOGICKÉ SBÍRKY – METODY SBĚRU, PREPARACE A UCHOVÁVÁNÍ

příručka k projektu Alma Mater Studiorum

JAN MOUREK
EVA LIŠKOVÁ

UK v Praze – Pedagogická fakulta
Praha 2010



esf evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

BIOLOGICKÉ SBÍRKY – METODY SBĚRU, PREPARACE A UCHOVÁVÁNÍ

Mgr. Jan Mourek, RNDr. Eva Lišková, CSc.

Jazyková korektura:	Ing. arch. Olga Badová
Grafická úprava:	PhDr. Martin Adamec
Sazba:	PhDr. Martin Adamec
Obálka:	Ing. arch. Olga Badová
Technická spolupráce:	Ing. Věra Čapková
Odpovědný redaktor:	PhDr. Kateřina Jančaříková, Ph.D.

ISBN 978-80-7290-450-1

Vydala Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta v roce 2010.

Publikace byla zpracována v rámci projektu Alma Mater Studiorum.
Číslo projektu: CZ.1.07/1.3.04/02.0010

Vytiskla RETIDA, spol. s r. o., www.retida.cz.

OBSAH

ÚVODNÍ SLOVO	5
O AUTORECH	9
TEORIE.....	10
Úvod.....	10
Metody sběru a lovu půdních a suchozemských bezobratlých.....	11
Metody sběru a lovu vodních bezobratlých.....	17
Preparace hmyzu suchou cestou a tvorba entomologické sbírky.....	19
Kapalinové preparáty ve skleněných válcích a kyvetách.....	25
Balky a dermoplastické preparáty obratlovců	35
Preparace lebek a dalšího kosterního materiálu	38
Vývržky dravců a sov	45
Literatura.....	48

Vážené paní učitelky! Vážení páni učitelé!

Dostala se Vám do rukou brožurka semináře projektu Alma Mater Studiorum.

Jak jeho název napovídá, jedná se o další vzdělávání na (pro většinu učitelů) rodné Univerzitě. Cílem projektu je zlepšit připravenost učitelů k realizaci environmentální výchovy, vyučovat přírodovědné předměty, vyučovat interdisciplinárně a v terénu; seznámit se s vhodnou technikou a ICT podporou.

Projekt Alma Mater Studiorum je připravován převážně pracovníky Pedagogické fakulty UK v Praze. Učitelům ze Středočeského kraje, kteří se zabývají otázkou „Jak začlenit průřezové téma Environmentální výchova do mého předmětu, popř. do ŠVP?“, nabízí zdarma (z ESF a státního rozpočtu dotované) programy.

















Náš tým si jako prioritu stanovil kvalitu, užitečnost a funkčnost celé nabídky. Autory textů, lektory seminářů a vedoucí exkurzí jsme vybírali mezi špičkovými odborníky. Ti se do vytváření kurzů a psaní textů vložili srdcem.
















Inovací projektu Alma mater je nabídka pro učitele jiných než přírodovědných a probacích (češtináře, učitele ZSV a ekonomie, výtvarné výchovy aj.). Několik kurzů je určeno učitelům primárního vzdělávání.

S texty, které v rámci projektu vznikly, jsem velice spokojená. Doufám, že i Vy z nich budete mít radost a užitek. Kurzy a exkurze budou realizovány od září 2010. Více informací se dozvíte na webových stránkách projektu <http://almamater.cuni.cz>.

PhDr. Kateřina Jančaříková, Ph.D.
odborný garant seminářů

Seznam seminářů a informace o jejich propojení na RVP

NÁZEV	GARANT, LEKTOR	INTERDISCIPLINÁRNÍ PROPOJENÍ	DOPORUČENO PRO UČITELE
1 Praktické úlohy a projekty z mikrobiologie	RNDr. Lenka Pavlasová, Ph.D., Mgr. Eva Tarabová	biologie, výchova ke zdraví	 
2 Možnosti výtvarné výchovy v rámci environmentálního vzdělávání na základní škole, krajina a výtvarné umění, land art a prostor	PhDr. Jan Šmíd, Ph.D.	VV, estetika	  výtvarná, resp. estetická výchova
3 Jak vzdělávat pro udržitelný rozvoj	PhDr. Tereza Vošahlíková	průřezová témata	
4 Co je ekologické nemůže být ekonomické? aneb Požívají ekonomické principy přírodu? Nebo to dělají jen krátkozraká rozhodování lidí?	doc. Ing. RNDr. Hana Scholleová, Ph.D.	matematika, ZSV, český jazyk, popř. ekonomika podniku (SEŠ)	  ZSV a ekonomie
5 Matematika a environmentální výchova aneb Kolik má housenka tělních článků?	RNDr. Alice Bílá, Ph.D.	matematika	
6 Digitální fotografie	PhDr. Petr Novotný	ICT	   
7 Statistické zpracování dat na PC	RNDr. František Mošna, Ph.D.	ICT, matematika	   

NÁZEV	GARANT, LEKTOR	INTERDISCIPLINÁRNÍ PROPOJENÍ	DOPORUČENO PRO UČITELE
8 Příprava a využití mikroskopických preparátů ve výuce	RNDr. Eva Lišková, CSc.	biologie	 
9 Biologické sbírky ve výuce a mimoškolním vzdělávání – metody sběru, preparace a uchování	Mgr. Jan Mourek, RNDr. Eva Lišková, CSc.	biologie	 
10 Lesní a venkovní pedagogika	Magdalena Kapucianová, ředitelka MŠ Semínko v Toulcově dvoře	EVVO	  vychovatelé
11 Výroba z přírodních materiálů	PhDr. Kateřina Jančaříková, Ph.D.	pracovní činnost	 
12 Ekologie společenstev a ekomorfologie obratlovců aneb Jak komu zobák narost	Mgr. Jindra Mourková	biologie, ekologie, (zoo)geografie	 
13 Proč se nebát chemie?	PhDr. Martin Adamec	chemie	 
14 Vyučování za pomoci drobných živočichů	PhDr. Kateřina Jančaříková, Ph.D., Bc. Jana Bravencová	EVVO	
15 Ekonarologie: Vyprávění a příběhy o přírodě a pro přírodu	PhDr. Kateřina Jančaříková, Ph.D.	jazyk a komunikace	 

 mateřské školy  1. stupeň základních škol  2. stupeň základních škol  gymnázia a střední odborné školy

Seznam exkurzí a informace o jejich propojení na RVP

NÁZEV	GARANT, LEKTOR	INTERDISCIPLINÁRNÍ PROPOJENÍ	DÉLKA
1 Vysokohorská smrcina jako didaktický prostor	Ing. Jan Andreska, Ph.D.	botanika, zoologie, historie	5 dní
2 Sovy jako modelová skupina pro environmentální výchovu	RNDr. Jenny Andresková	zoologie, IT, environmentalistika	2 dny
3 Netopýři jako modelová skupina pro environmentální výchovu	PhDr. Pavla Špringerová	zoologie, IT, environmentalistika	2 + 1 den
4 Krajina středního Polabí jako didaktický prostor	PaedDr. Zdeněk Souček	botanika, zoologie	3 dny
5 Příměstská krajina jako didaktický prostor	PhDr. Jaroslav Vodička	botanika, zoologie, geologie	3 dny
6 CHKO Český Kras a CHKO Křivoklátsko jako výukový prostor	doc. PhDr. Petr Dostál, CSc.	botanika, zoologie, geologie	3 dny
7 CHKO Blaník jako didaktický prostor	prof. RNDr. Lubomír Hanel, CSc.	botanika, zoologie, geologie, environmentalistika	3 dny

Exkurze jsou určeny pro všechny pedagogické pracovníky, bez rozlišení stupně školy.



Mgr. Jan Mourek

vystudoval biologii na Přírodovědecké fakultě UK v Praze, kde v současné době dokončuje doktorské studium v oboru zoologie. Působí jako asistent na katedře biologie a environmentálních studií PedF UK a na katedře učitelství a didaktiky biologie PŘF UK. Zabývá se systematikou a ekologií půdních roztočů pancířníků. Vyučuje praktická cvičení ze zoologie bezobratlých, biologie jednobuněčných organismů, biologickou školní techniku a vede exkurze. Je autorem nebo spoluautorem několik vědeckých prací, podílel se na několika výstavách vědeckých mikrofotografií.



RNDr. Eva Lišková, CSc.

prožila celý profesionální život na Pedagogické fakultě UK (její názvy se několikrát měnily, ale vždy se jednalo o vzdělávání budoucích učitelů).

Vystudovala obor biologie-chemie, získala titul RNDr. a CSc. Po stránce pedagogické přednášela, vedla laboratorní cvičení a exkurze ze zoologie bezobratlých živočichů. Později se věnovala i biologické školní technice. Za určitých okolností byla na devět let převedena do Ústřední knihovny na práci zaměřené k environmentální problematice. Po návratu na původní katedru připravila koncepci environmentálního vzdělávání a výchovy na fakultě. Působila jako vedoucí Centra ekologického vzdělávání a výchovy, dnes je čestnou členkou Katedry biologie a environmentálních studií. Po stránce výzkumné se věnovala hydrobiologii.

Publikovala několik učebnic, skript, didaktické články a vědecké práce zaměřené na hydrobiologii. Více než 25 let spolupracuje na výběrové bibliografii „Environmentální vzdělávání, výchova a osvěta – teorie a praxe.“

TEORIE

ÚVOD

Tato příručka je věnována biologickým sbírkám a jejich využití ve výuce škoie i mimo školu. Navazuje na příručku Liškové (2010), zaměřenou na metody přípravy mikroskopických preparátů. Měla by sloužit především učitelům přírodopisu a biologie a vedoucím přírodovědných kroužků.

Zaměříme se na objekty makroskopické, které lze pozorovat pouhým okem nebo lupou. Seznámíme se s jednoduchými metodami jak biologické objekty sbírat, správným způsobem je usmrtit, konzervovat a upravit do podoby učební pomůcky nebo exponátu ve sbírce, jak sbírky ošetřovat a chránit i jak opravit exponáty poškozené. Půjde převážně o objekty zoologické, protože smrcení a preparace různých skupin živočichů má svá specifika, která řada učitelů nezná, zatímco herbářování rostlin je poměrně dobře známé. Z důvodu omezení rozsahu tištěné verze publikace jsme museli některé kapitoly vypustit. Elektronická verze (<http://almamater.cuni.cz/>) obsahuje navíc například návody na preparaci schránek měkkýšů, přípravu odlitků a více obrázků.

Smrcení živých organismů a jejich následné využití ve výuce s sebou nese řadu otázek etických a dotýká se ochrany přírody. Setkání s usmrčeným živočichem může vyvolat u žáků rozporuplné emoce a otázky. Učitel nebo vedoucí kroužku by na ně měl umět odpovědět, což může být velmi těžké, ale do značné míry na tom závisí úspěch jeho pedagogického snažení.

Nechceme vést učitele a žáky k nezodpovědnému sbírání a zabíjení. Rádi bychom alespoň částečně kompenzovali trend, kdy se žáci s přírodninami setkávají stále více jen na stránkách učebnic, v přírodovědných filmech nebo v počítačových výukových aplikacích. Často není třeba organismy zabíjet a můžeme využít uhynulé jedince. Ideální je, když učitel do výuky zařadí nejen práci se sbírkami, ale také vycházky do přírody a terénní cvičení, na kterých ukáže žákům živé organismy v jejich přirozeném prostředí. Kapitoly o sběru bezobratlých živočichů jsme proto pojali i jako stručný návod na školní přírodovědnou exkurzi.

METODY SBĚRU A LOVU PŮDNÍCH A SUCHOZEMSKÝCH BEZOBRATLÝCH

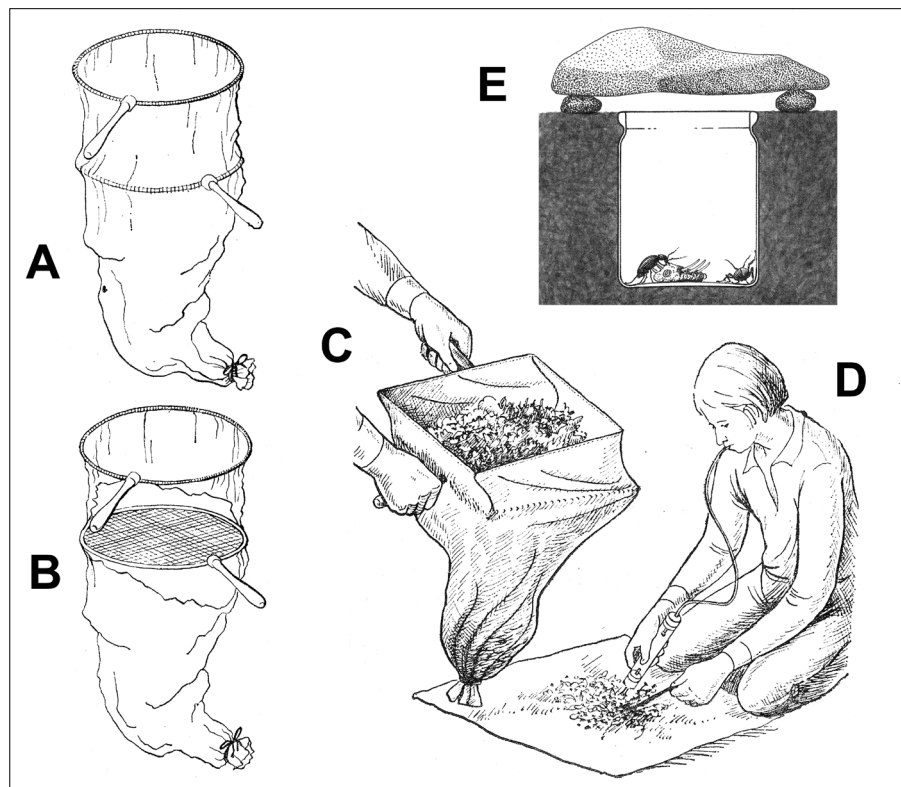
Pokud to jen trochu jde, snažíme se žákům ukázat živočichy na exkurzi v jejich přirozeném biotopu. Nejlepší je, pokud nesbírá jen sám učitel, ale hned na začátku rozdá účastníkům **lahvičky** (skleněné nebo plastové epruvety s vatovou zátkou) a vyzve je, aby mu s lovem pomohli.

Zmíníme se pouze o základních metodách lovu, vhodných pro školní účely. Mezi univerzální entomologické pomůcky patří **měkká entomologická pinzeta**, silně zvětšující lupa (zvětšení 8–16×), případně **exhaustor** (viz obrázek) pro nasávání drobného hmyzu. Pro demonstraci odchycených živočichů výborně poslouží **plastová pozorovací lahvička s lupou ve víčku**, kterou prodávají některá ekocentra. Některé pomůcky si můžeme vyrobit svépomocí. Profesionální entomologické pomůcky jsou poměrně drahé. Dodávají je specializované prodejny, z nichž některé fungují jako internetový obchod (**www.entosphinx.cz**).

Část exkurze může probíhat jako práce ve skupinkách. Zadáme jim seznam zástupců různých skupin bezobratlých, které se mají pokusit přinést. Můžeme vyzkoušet i problémovou úlohu (nepublikovaný nápad manželů Dobrorukových), kdy žáci dostanou místo jmen živočichů jejich charakteristiky: „oči na stopkách“, „více než 6 nohou“, „výstražné zbarvení“ apod. Než účastníky vypustíme na lov, stanovíme časový

limit, vymezíme území a stanovíme pravidla chování, aby neobrátili lokalitu vzhůru nohama a nezničili cenné biotopy. Obrácené kameny a kusy dřeva vracíme na původní místo! Kůru padlých kmenů odlupujeme jen z malé části! Živočichy se snažíme nepoškodit.

Pokud chceme živočichy sbírat a smrtit pro výukové účely, měli bychom na lov raději vyrazit sami bez žáků. Vždy smrtíme s rozmyslem, pouze to, co ve výuce využijeme, a kolik zvládneme zpracovat.



A–D – prosívadlo pro lov makroskopických bezobratlých žijících v hrabance a trouchu: A – pohled zvenku, B – pohled dovnitř, C – prosívání hrabanky. D – vybírání živočichů z prosevu. E – zemní past pro odchyt makroskopických bezobratlých na povrchu půdy. A–D – převzato a upraveno z Winklera (1974), E – převzato z Dobrorukové a Dobroruky (1989).

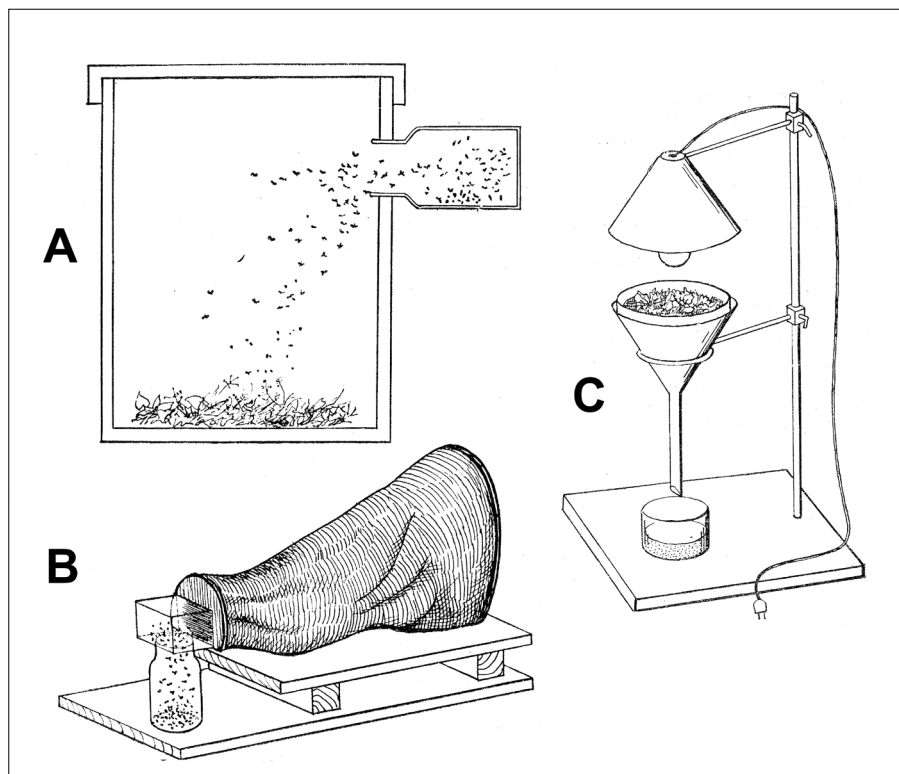
Živočichové v půdě a hrabance

Půda skrývá bohaté a zajímavé společenstvo živočichů, o kterém má většina lidí jen matné tušení (blíže Miko a kol., 1993). Abychom je mohli pozorovat, musíme je z půdy většinou dostat ven pomocí různých pomůcek. Větší živočichy na povrchu půdy nacházíme i jednotlivě, především pod kameny a kusy tlejícího dřeva.

Prosívadlo (viz obrázek) slouží ke sběru makroskopických živočichů z lesní hrabanky (tlející listy stromů a další rostlinný materiál na povrchu půdy) nebo z trouchu v dutinách stromů. Je to plátěný pytel napnutý na dva rámy, ve spodním rámu je upevněno hrubé drátěné síto (oka o velikosti asi 1×1 cm), dolní konec pytle má otvor, který se zavazuje. Na síto vložíme vzorek hrabanky a sítem prudce třepeme. Živočichové propadnou spolu s jemnějším materiálem (tzv. prosev) sítem a hromadí se v plátěném pytli. Živočichy z prosevu vybíráme pomocí pinzety nebo je nasáváme do **exhaustoru** na bílém plátně nebo igelitové plachtě. Tato metoda není kvantitativní, neslouží k zjištění početnosti jedinců ve vzorku – část jich vždy přehlédneme nebo utečou. Místo prosívadla můžeme použít mělké **plastové umývadlo**, ve kterém protřepeme vzorek hrabanky (metoda prof. J. Buchara). Hrubší materiál vyhodíme, živočichové propadnou na dno. Z prosevu získáme např. roupice, mnohonožky, stonožky, stínky, štirky, pavouky (především střevlíkovité) a různé hmyzí larvy.

Padací zemní pasti (viz obrázek) slouží k odchytu živočichů běžajících na povrchu půdy (epigeon), objevují se v nich i živočichové ze svrchních vrstev půdy. Do půdy zakopeme širokohrdlou láhev nebo plastový kelímek, okraj zarovnáme s povrchem půdy, aby se o něj živočichové nezarazili a volně padali na dno. Past chrání před deštěm stříška z kůry nebo plochého kamene. Pasti bez fixáže fungují jako živochytné, musíme je pak ale denně vybírat, aby se živočichové vzájemně nepožrali nebo neuhynuli vyčerpáním. Můžeme použít i návnadu (maso, paštika, pivo, víno, kvasící ovoce aj.). Jako fixáž je vhodný 4% formaldehyd (nutné bezpečné zacházení s touto chemikálií!), který vydrží i několik týdnů. Krátkodobě lze použít i silný roztok NaCl s přísadkou saponátu

pro lepší smáčivost. Ethanol do zemních pastí nepoužíváme, protože se příliš rychle odpařuje. Zemní pasti s fixáží jsou poměrně neselektivní metoda odchytu, usmrtíme i mnoho jedinců druhů, které aktuálně pro výuku nepotřebujeme. Užíváme je s rozmyslem, spíše pro badatelské účely. Hmyz usmrcený formaldehydem se špatně připravuje, neprepárujeme ho tedy nasucho, uchovááme jej konzervovaný v ethanolu.



A, B – fotoeklektory pro odchyt létajícího hmyzu, který se líhne z lesní hrabanky nebo trouchu. Hmyz vyletuje z tmavé krabice nebo plátěného pytle ke světlu do průhledné nádoby, kde se hromadí. C – jednoduchý Berlese-Tullgrenův extraktor pro extrakci drobných půdních členovců. Převzato a upraveno z Winklera (1974).

Chceme-li získat mikroskopické půdní členovce, odebereme **zahradnickou lopatkou** vzorek půdy včetně hrabanky do hloubky cca 10 cm. Pro kvantitativní odběry slouží různé půdní sondy o definovaném průměru. Vzorky transportujeme v mikrotenových sáčcích do laboratoře.

Vzorky se nesmí zapařit. Nemůžeme-li je hned zpracovat, skladujeme je v chladničce, kde vydrží i několik týdnů.

Drobné půdní členovce extrahujeme pomocí **Berlese-Tullgrenova extraktoru** (viz obrázek). Sestavíme jej snadno ze síta (např. kuchyňského cedníku s oky asi 2×2 mm), nálevky, stojanu a stolní lampy (žárovka 25–40 W). Vzorek umístíme na síto, shora na něj svítíme. Živočichové unikají před teplem a suchem a padají do nádoby s fixační tekutinou. Některý létající hmyz je světlem většinou naopak přitahován a v Berlese-Tullgrenově extraktoru je nezachytíme. Nejvhodnější je 70–80% denaturovaný ethanol, do kterého přidáme trochu glycerolu). Chceme-li získat živé jedince, nahradíme fixační tekutinu miskou s vrstvou vlhké sádry na dně. Extrakce trvá 5–7 dní. Takto získáme především různé skupiny roztočů, chovstoskoky, hmyzenky, stonoženky, štírky a drobnější jedince stejných skupin jako v případě prosevů.

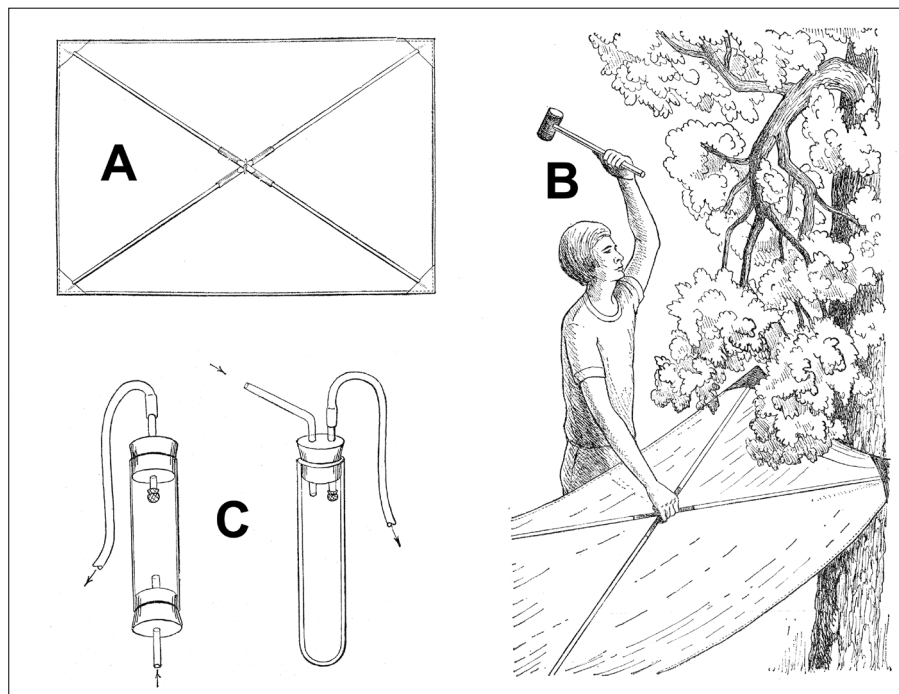
Fotoeklektory (viz obrázek) fungují v zásadě opačně než předchozí zařízení – využívá pozitivní fototaxe. Získáme pomocí něj především létavý hmyz (hlavně různé dvoukřídlé), který v půdě odpočívá nebo se líhne z kukel. Vzorek vložíme do tmavého plátěného pytle nebo pevné krabice s jediným otvorem, na který je napojena průhledná nádoba. Hmyz vyletuje směrem ke světlu a naráží do stěny nádoby, kde hyne a hromadí se, případně padá do fixační tekutiny.

Živočichové ve vzduchu a na vegetaci

Pro odchyt motýlů, vážek a dalšího hmyzu s velkými křehkými křídly používáme **motýlářskou síť** (průměr asi 30–60 cm) z jemné řídké tkaniny na dlouhé tyči. Výhodná je teleskopická tyč a skládací rám, síť se snáze transportuje.

Pro odchyt z porostů bylin a nízkých keřů slouží **smýkácí síť** – „smýkačka“. Na rozdíl od motýlářské sítě by měla být z pevné husté tkaniny, aby se nepotrhlala. Nejlepší je smýkačka dvouvrstevná – vnější vrstva je z pevné šušťakoviny, vnitřní z jemného monofilu, aby se hmyz o síť neponičil. Pomalu jí smýkáme po povrchu vegetace, děláme „osmičky“.

Hmyz ze smýkačky vybíráme postupně – odchytáváme exhaustorem nebo rovnou přiklopíme okrajem sběrací lahvičky. Smýkáme za teplého a suchého počasí, není vhodné smýkání v mokré vegetaci.



A – skleпávadlo pro sběr hmyzu z korun stromů; B – práce se skleпávadlem; C – dva typy exhaustorů pro nasávání drobného hmyzu a dalších bezobratlých. Převzato a upraveno z Winklera (1974).

Sklepávadlo (viz obrázek) slouží pro odchyt bezobratlých žijících v korunách stromů a keřů. Je to plachta z bílé látky napnutá na 2 pružné skládací laminátové tyče. Sklepávadlo umístíme pod větve stromu a bušíme gumovou palicí do silných větví a kmene. Živočichové padají na bílou plachtu, kde je sbíráme do lahviček nebo odchytáváme exhaustorem. Místo skleпávadla můžeme použít větší mělké plastové umývadlo.

Žluté (Moericheho) misky se hodí pro lov létajícího hmyzu, který vyhledává žluté květy a naletuje na žluté plochy, především různé skupiny blanokřídlých, dvoukřídlých a motýlů. Jsou to plastové misky nebo táč-

ky natřené žlutou venkovní barvou. Plníme se např. silným roztokem NaCl s přísadkou saponátu, ve kterém se hmyz utopí. Umísťují se za slunečných dnů na osluněná místa. Jedná se o málo selektivní odchytovou metodu, chytanou se i chráněné druhy, např. čmeláci. Jejich masové použití by mohlo lokálně poškodit populace některých vzácných druhů.

Velmi zajímavý je **noční lov hmyzu na světlo**, získáme tak především noční motýly, některé létavé brouky, chrostíky apod. Pro tyto účely existují různé speciální lapáky. Vystačíme se silným zdrojem bílého světla, před který šikmo napneme plachtu z bílé látky. Hmyz je lákán světlem a usedá na bílou plochu, kde jej můžeme demonstrovat a vybrané jedince sebrat do sbírky. Nejlépe se chytá v teplých letních večerech krátce po setmění, světelný kužel směřujeme do otevřené krajiny, např. po svahu do údolí. Podobně funguje i bílá zeď pod venkovní lampou, ale hmyz většinou sedá příliš vysoko nebo se o lampu zabíjí.

METODY SBĚRU A LOVU VODNÍCH BEZOBRATLÝCH

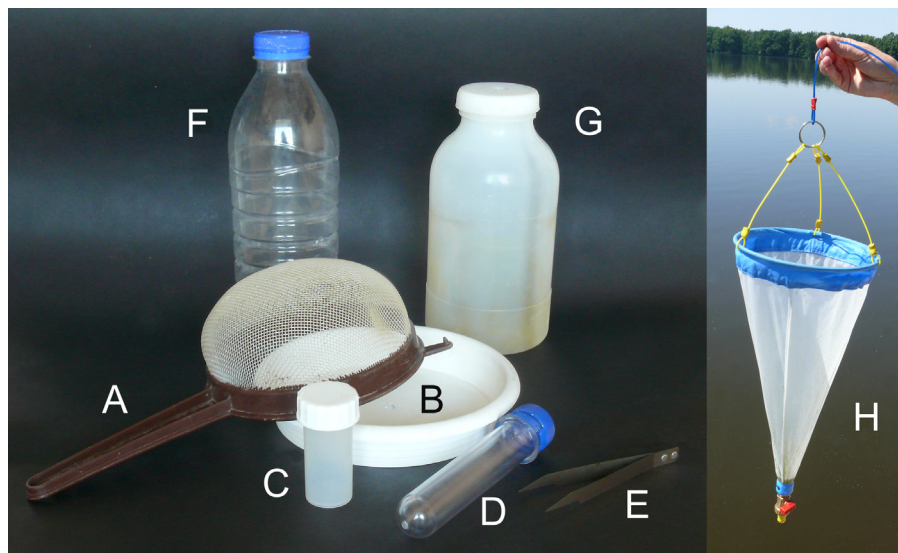
Exkurze zaměřené na faunu stojatých a tekoucích vod jsou pro žáky atraktivní a jejich příprava je poměrně jednoduchá, blíže viz Altmann a Lišková (1979) nebo Schubert a Lellák (1973). Zajímavá jsou i laboratorní pozorování vodních živočichů, které můžeme krátkodobě udržet v improvizovaném akváriu. Opět je vhodné alespoň část exkurze pojmout jako skupinovou práci studentů na zadaných úkolech.

Základní vybavení (viz obrázek) pořídíme poměrně levně. Pro odchyt vodních makroskopických bezobratlých postačí **plastový nebo nere-zový kuchyňský cedník**. Pro lov dále od břehu jej můžeme upevnit kusem drátu na dřevěnou tyč. Ve stojatých vodách lovíme cedníkem především v porostech vodních rostlin. V tekoucích vodách nadzvedáváme kameny a cedník umístíme těsně pod kámen po proudu.

Cedníkem můžeme lovit i bentické živočichy písčitém a bahnitým sedimentu dna, jemnější materiál opatrně odplavíme vodou.

Řada živočichů, hlavně v tekoucích vodách, žije na povrchu kamenů a větších kusů dřev. Vytahujeme je z vody a nálezy obíráme **měkkou entomologickou pinzetou**, případně **štetcem** (zejména měkké živočichy, např. ploštěnky).

Pro demonstraci odchycených organismů a jejich přebírání je nejlepší plochá **bílá plastová miska** s trochou vody.



Základní pomůcky pro školní hydrobiologickou exkurzi: A – kuchyňský cedník; B – bílá plastová miska; C, D – plastové epruvety na uložení fixovaných vzorků (D je nevyfouknutý polotovár na výrobu PET-lahví); E – měkká entomologická pinzeta; F, G – širokohrdlé lahve na transport živých vzorků; H – vrhací planktonní síť (planktonka) s mosazným kohoutem. Foto J. Mourek.

Pro lov planktonních organismů ve stojatých vodách potřebujeme **planktonní síť** – „planktonku“ z husté tkaniny s definovanou velikostí ok (mlynářské hedvábní nebo uhelón). Pro zooplankton se používají oka 100 μm , pro fytoplankton 40 μm nebo jemnější. Rozšířenější je planktonka **vrhací** (viz obrázek) zakončená vypouštěcím kohoutem nebo odnímatelnou lahvičkou se šroubovacím uzávěrem. Planktonkou upevněnou na tyči lze lovit jen při břehu nebo z loďky. Pro demonstrač-

ní odchyt většího zooplanktonu (větší druhy perlooček a buchanek) stačí i improvizovaná sítko, sešitá například ze staré punčochy.

Larvy vodního hmyzu a další členovce fixujeme 70% ethanolem. Měkké živočichy je lepší nejprve fixovat ve 4% roztoku formaldehydu (pozor, nebezpečná látka, viz dále) a teprve poté převést do ethanolu, jinak se příliš smršťují.

Pro transport živých vzorků do laboratoře používáme dobře **těsnící plastové širokohrdlé lahve**, například od mléka, které nikdy neplníme až po okraj, aby mohl hladinou pronikat do vody kyslík. Vzorky planktonu nesmějí být příliš husté, jinak se živočichové udusí a začnou zahnívat.

PREPARACE HMYZU SUCHOU CESTOU A TVORBA ENTOMOLOGICKÉ SBÍRKY

Preparace hmyzu suchou cestou a jeho uspořádání do entomologické krabice – „muzejky“ je nejnámější a nejpoužívanější, i když časově náročná. Je vhodná především pro dospělé s dostatečně pevnou vnější kůstou, jejich tělo se po vysušení nedeformuje. Podrobnosti uvádí Winkler (1974).

Vysušený hmyz je křehký, náchylný vůči nešetrnému zacházení a snadno ho napadají škůdci. Nemáme-li čas hmyz preparovat, konzervujeme jej a uchováme v 70–80% ethanolu. Měkké tučné larvy a kukly v ethanolu černají a mohou se kazit. Fixujeme je nejprve v **Pempelově roztoku** (4 díly ledové kyseliny octové, 6 dílů 40% formaldehydu, 15 dílů 96% ethanolu, 30 dílů destilované vody) a teprve po několika dnech převedeme do ethanolu.

Smrcení hmyzu

Pro preparaci hmyzu „nasucho“ je zcela nevhodné smrcení lihem (ethylalkoholem) nebo formaldehydem – hmyz dostane silnou svalov-

vou křeč a ztuhne v nepřírozené poloze. Velmi těžko se pak preparuje, končetiny jsou nepohyblivé nebo se vracejí do původní polohy. Ke smrcení používáme páry **octanu ethylnatého** (ethylester kyseliny octové, ethylacetát). Tato těkavá látka hmyz omámí a během několika minut usmrtí. Zůstane vláčný, končetinami lze volně pohybovat a nevrací se do původní polohy. Lze použít i **diethylether**, který je rovněž těkavý a působí na hmyz narkoticky (používal se dříve jako anestetikum). Hmyz omámí a znehybní rychleji než octan ethylnatý a díky tomu se před smrtí „neotluče“ a nepoškodí si jemná křídla (chrostíci, střechatky, jepice), nesetře si šupinky, které vytvářejí zbarvení (drobní motýli, kovově zbarvení nosatci apod.). Omámený hmyz se ale poměrně snadno probírá. Navíc se diethylether rychle odpařuje a musíme jej doplňovat do smrtičky častěji. Páry diethyletheru tvoří se vzduchem třaskavou směs, hrozí vznícení například od cigarety. Někteří autoři doporučují používat směs obou látek – diethylether hmyz rychle uspí, octan ethylnatý jej dokonale usmrtí a udrží poměrně dlouho vláčný.

Jako smrtičku použijeme lahvičku se širokým hrdlem a šroubovacím uzávěrem. Uzávěr musí dokonale těsnit, jinak z ní smrtící látka snadno vyprchá. U plastových nádob si musíme předem ověřit, jestli je octan ethylnatý nerozleptá. Do smrtičky nasypeme savý materiál, např. hrubší dřevěné piliny, drcený korek, kousky filtračního papíru, buničiny nebo novin. Je vhodné přidat pár kapek krezolu nebo ajatinu, který brání plesnivění, nikdy ne Savo a jiné prostředky s chlórem, který může hmyz rozleptat! **Vata je pro použití ve smrtičce naprosto nevhodná – hmyz by si ji během smrcení omotal kolem nohou.**

Na náplň smrtičky nakapeme přiměřené množství octanu ethylnatého (cca 10–20 kapek), aby byla mírně vlhká, ne mokrá. Pokud hmyz ve smrtičce hýbe déle než cca 5 minut, je nutné octan přidat. Zásobní octanu nosíme do terénu v dobře těsnící lahvičce s kapátkem, vždy si ověříme, zda octan příslušný typ plastu nerozleptá a lahvičku dobře zabalíme.

Nesmrtíme pohromadě robustní hmyz se silnýma nohama a křehké jedince s blanitými křídly, aby se nepoškodili.

Smrcení ve smrtičce není vhodné pro motýly, setřeli by si šupinky na křídlech a pomuchlali se. Smrtíme je proto jednotlivě tak, že je opatrně uchopíme mezi dva prsty za složená křídla a prsty druhé rukou jim stiskneme hrud'. Usmrcené motýly složenými křídly ukládáme před preparací jednotlivě do malých papírových sáčků nebo trojúhelníkových obálek (viz obrázek) složených z papíru. Během transportu chráníme obálky s motýly před poškozením v ploché pevné krabičce. Protože motýlů v naší přírodě prudce ubývá, doporučujeme je pro výukové účely nezabíjet a pouze sbírat uhynulé jedince. **Vážky, mravkolvy a další hmyz s velkými blanitými křídly**, smrtíme podobně jako motýly a transportujeme jednotlivě se složenými křídly v širších epruvetách (zkumavkách) nebo plastových Petriho miskách vyložených buničinou a zajištěných gumičkou.

Rozvlhčení

Nejlépe se preparují jedinci několik hodin až dnů po usmrcení, kdy svaly už povolily, ale ještě nezačal vysychat a je vláčný. Ve smrtičce časem začne hmyz plesnivět a odpadávají mu končetiny, to lze zpomalit umístěním do ledničky. Nemůžeme-li preparovat dříve než za týden, je lepší náplň smrtičky s hmyzem přesypat do papírového sáčku nebo obálky a nechat vysušit.

Suchý hmyz je velmi křehký, musíme jej před preparací rozvlhčit, aby opět zvláčněl. Do vhodně velké plastové krabice navrstvíme vlhkou buničinu nebo filtrační papír, vložíme sáček s vysušeným hmyzem, uzavřeme a necháme asi jeden den na teplém místě. Suché jedince z pilin jednotlivě nevybíráme, mohli by se olámat.

Vlastní preparace

Hmyz při preparaci napichujeme na speciální entomologické špendlíky nebo lepíme lepidlem Herkules na kartonové štítky vhodné velikosti, které přichytíme na špendlík. **Entomologické špendlíky** jsou pružné, černě lakované, prodávají se v různé tloušťce, která se značí číslem (00 nejtenčí, 7 nejsilnější). Pro drobný hmyz používáme tloušťku 0–1,

tloušťka 3–4 je vhodné pro upevnění štítků s menšími brouky, vyšší čísla jsou vhodná jen pro největší těžké brouky. Nalepovací štítky také raději kupujeme v entomologických prodejnách – mají zaoblené rohy a nekrotí se. Špendlík do štítku zásadně zapichujeme za jedince (viz obrázek), ne před něj. Hmyz upevníme zhruba v horní třetině špendlíku. Snažíme se všechny jedince ve sbírce umístit do stejné výšky, k čemuž nám pomůže preparační stupínek – „výškáček“ z tvrdého dřeva.

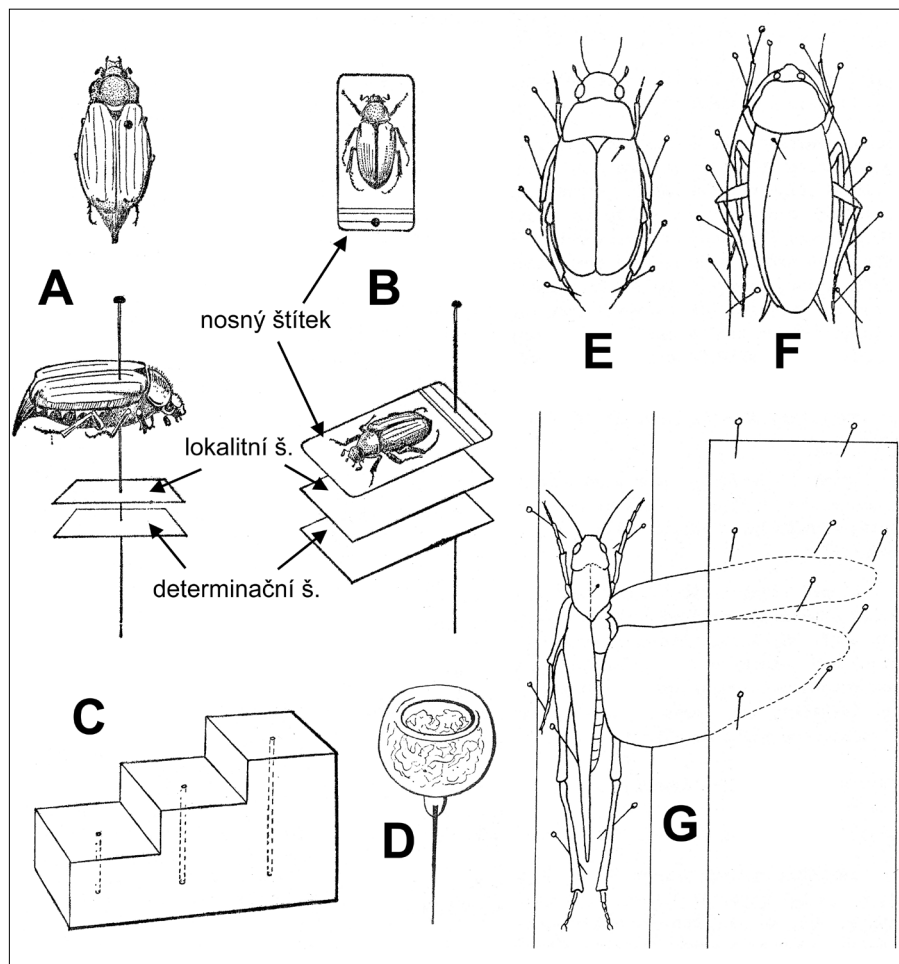
Při preparaci si pomáháme **jemným štětečkem, měkkou entomologickou pinzetou**, hmyz můžeme při preparaci přidržovat například pomocí krycího mikroskopického sklíčka nalepeného na korkovou zátku. Pro zástupce různých řádů existuje několik základních preparačních vzorů:

Vzor brouk – vhodný je např. pro brouky, ploštice, křísy, případně šváby. Symetricky srovnáme nohy (první pár dopředu, druhý a třetí dozadu), křídla nerozevíráme. Krátká tykadla namíříme dopředu, dlouhá tykadla ohneme dozadu podél těla. Dnes se upřednostňuje nalepování na štítky, přímo na špendlíky se napichují jen velcí a těžcí jedinci. Špendlík zapichujeme do přední části pravé krovky.

Vzor motýl – vhodný pro motýly, vážky, mravkolvy a další skupiny s velkými nezpevněnými křídly. Pro tento způsob preparace potřebujeme tzv. **napínadlo** (viz obrázek) s posuvnými lištami z měkkého dřeva a žlábkem uprostřed. Improvizované napínadlo si můžeme zhotovit z polystyrenových destiček. Jedince napícháme v místě hrudi na špendlík a umístíme do žlábků. Křídla symetricky rozevřeme a připevníme pomocí proužků papíru a pevných křečkovských špendlíků na dřevěné lišty. Křídla nepropichujeme.

Vzor saranče – vhodný pro saranče, kobylky, případně šváby. Postupujeme stejně jako u vzoru motýl, ale rozevíráme pouze křídla na pravé straně, křídla na levé straně necháme složené podél těla (viz obrázek). U kobylek a sarančí natahujeme zadní pár nohou rovně dozadu.

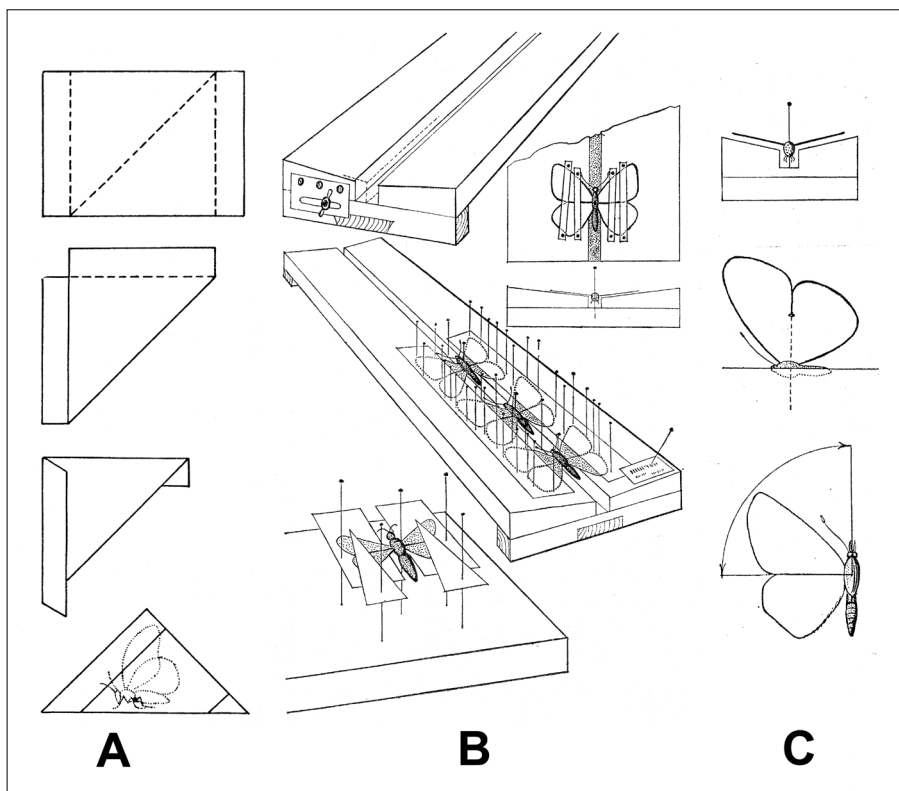
Vzor včela – vhodný pro blanokřídlé, dvoukřídlé, srpce, chrostíky, síťokřídlé, střechatky, pošvatky apod., kteří jsou příliš drobní pro preparaci na napínadle. Jedince napícháme na špendlík, křídla necháme složená, jak jsou nebo je rozevřeme pomocí „lešení“ ze špendlíků a necháme zatuhnout.



Preparace hmyzu suchou cestou. A – brouk na entomologickém špendlíku; B – brouk nalepený na nosný štítek; C – preparační stupínek („výškáček“); D – kalíšek s insekticidem pro upevnění do muzejky. E, F – úprava větších brouků pomocí lešení ze špendlíků; G – preparace saranče na napínadle. Převzato a upraveno z Winklera (1974).

Uspořádání entomologické sbírky a její ochrana

Čerstvě vypreparované jedince hmyzu necháme vyschnout několik dnů na vzduchu. Každého opatříme lokálními a determinačními štítky, které se umísťují přímo na entomologický špendlík. Pro uložení a uspořádání entomologické sbírky používáme entomologické krabice (muzejky), které se prodávají v několika standardních rozměrech. Pro výuku doporučujeme prosklené krabice s vrstvou porézní plastické hmoty (tzv. plastazote) na dně, ve které nejsou vidět vpichy od špendlíků.



Preparace motýlů. A – výroba motýlářské papírové obálky; B – upevnění motýlů na napínadle; C – správná poloha křídel. Převzato a upraveno z Winklera (1974).

K uchycení popisek používáme krátké etiketovací špendlíky, které méně ruší než klasické entomologické špendlíky. Místo entomologických krabic můžeme preparovaný hmyz uzavřít jednotlivě například do Petriho misek vhodné velikosti nebo jiných plochých průhledných krabiček, se kterými mohou žáci ve výuce snadno pracovat. Entomologické sbírky jsou velmi křehké a na přímém slunečním světle blednou. Napadá je řada hmyzích škůdců, především brouci rušníci, pisivky, šatní moli a zavíječi. Proto do každé krabice umístíme kalíšek s insekticidem (viz obrázek), např. s kousky tablety Invet, běžně dodávané v drogeriích. Insekticid časem vyprchá, měli bychom jej alespoň dvakrát ročně doplňovat.

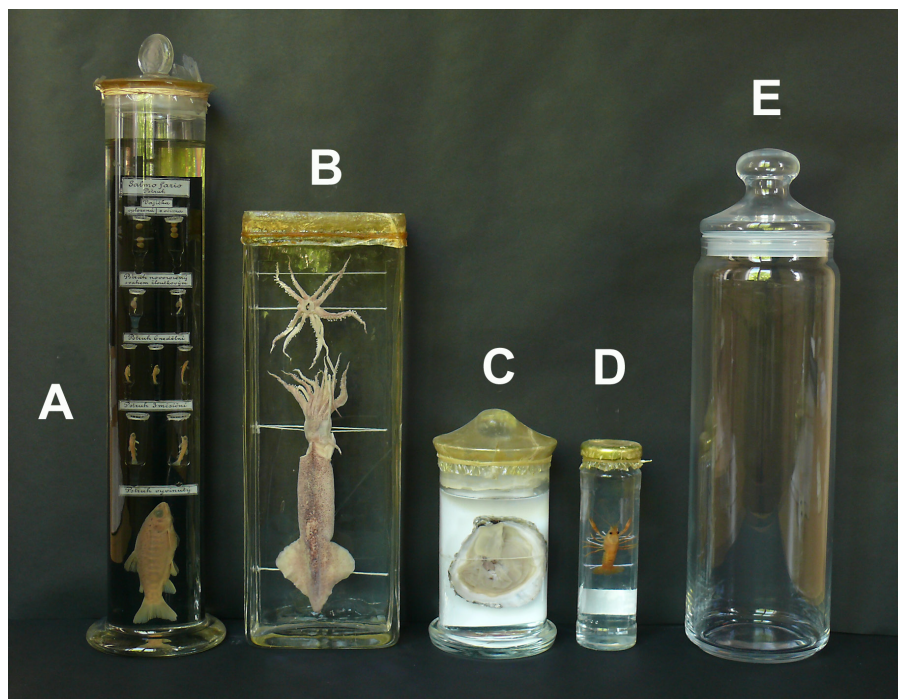
KAPALINOVÉ PREPARÁTY VE SKLENĚNÝCH VÁLCÍCH A KYVETÁCH

Uzavírání biologických objektů do válců nebo kyvet s fixační tekutinou bylo od 2. poloviny 19. století velice rozšířenou metodou používanou pro vědecké i výukové účely. Dnes ustupuje, což je podle našeho názoru škoda. Hodí se pro celkové (totální) preparáty větších bezobratlých a menších obratlovců, i pro preparáty anatomické. Do válců a kyvet můžeme uzavírat také objekty botanické nebo plodnice hub (blíže viz Křísa, 1994).

Ve vhodné fixáži se dobře zachovávají morfologické i anatomické detaily měkkých orgánů. Nevýhodou je, že objekty ztrácejí původní barvy, jsou v nepřírozené poloze a skleněný válec opticky zkresluje jejich tvar. Jsou náchylné vůči nešetrné manipulaci a vysychání. Nesmíme je skladovat v prostorách, kde teplota klesá pod bod mrazu, jinak mohou prasknout. Přenášíme je opatrně ve svislé poloze, nenecháváme je kolovat po třídě a nedovolíme je žákům naklánět.

Kapalinové preparáty se běžně se dodávaly až do 80. let 20. století a dodnes jsou na řadě škol dodnes součástí výukových sbírek. Jsou ale často částečně nebo zcela vyschlé a jinak poškozené. Je velká škoda, pokud školy své sbírky válců likvidují. Jedná se totiž o velmi názorné pomůcky a velmi cenný, již nenahraditelný materiál, preparovaný pomocí prac-

ných technik, které již skoro nikdo neovládá (například různé barvicí a kontrastovací techniky, nástříky cévního řečiště apod.). Proto popíšeme jednak výrobu jednoduchého typu kapalinového válce, jednak obnovu starých poškozených válců.



Kapalinové preparáty živočichů v různých typech nádob s různým podkladem: A – ontogeneze pstruha ve válci se zábrusovou zátkou, černá podložní deska, poškozená krycí membrána; B – oliheň v kyvetě z litého skla, podložní deska z čirého skla; C – anatomie ústřice ve válci se zábrusovou zátkou, bílá podložní deska, preparát obnovený s použitím močového měchýře; D – akvarijní rak uzavřený do sklenice od oliv, uzávěr překrytý močovým měchýřem; E – skleněná dóza na suché potraviny jako náhrada zábrusového válce. Foto Jan Mourek, preparáty ze sbírek KBES PedF UK.

Výběr vhodné nádoby

Válcovité nádoby opticky zkreslují tvar objektu – protáhlé objekty vypadají širší než ve skutečnosti. V hranatých kyvetách s rovnými stěnami (viz obrázek) je zkreslení menší. Dříve se pro muzejní a školní

účely dodávaly válce a kyvety z litého skla na míru. Uzavíraly se vnitřní zábrusovou zátkou nebo plochou zabroušenu destičkou. Dnes je prakticky nemožné je sehnat.

Válce lze nahradit například **zavařovacími sklenicemi** se šroubovacím uzávěrem a dalšími typy potravinového skla nebo širokohrdlé **zábrusové prachovnice** z čirého skla. Vybíráme hladké sklenice bez ozdobných prvků, které by rušily a bránily v pozorování detailů. Pro malé objekty se nám osvědčily sklenice od oliv nebo dětské výživy. Závit víčka musí dokonale těsnit. Kovová víčka časem rezivějí, gumové těsnění plastových víček zase může zpuchřet. Lze využít **dózy z čirého skla** s plastovým těsněním uzávěru na uskladnění těstovin a dalších suchých potravin prodávané v domácích potřebách v ceně několika desítek korun za kus. Jejich uzávěr není vodotěsný a fixáž rychle vysychá, doporučujeme je proto zatmelit čirým silikonovým tmelem.

Místo kyvet z litého skla si můžeme nechat sklenářem vyrobit na míru **kyvety lepené akvaristickým silikonem**, neověřovali jsme ale jeho trvanlivost při styku s ethanolem a formaldehydem.

Rozměry nádoby volíme podle tvaru a velikosti objektu. Nesmí být v preparátu „namačkán“ a dotýkat se uzávěru, dobře nepůsobí ani malý objekt v příliš velké nádobě.

Do nádoby si necháme na míru uříznout **skleněnou destičku** (tloušťka skla nejlépe 2–3 mm), na kterou se následně upevňuje objekt. Dříve se pro lepší kontrast používaly podložky z černého nebo bílého skla (viz předchozí obrázek A, C), které již dnes pravděpodobně neseženeme. Podložka musí jít do nádoby volně zasunout a nesmí vadit při uzavírání, ale nesmí být ani příliš malá, jinak se objekt ve válci snadno překlápí. Hrany destičky lehce obrousíme smirkovým papírem nebo brousíkem, aby nedošlo k prořezávání upevňovacích nití. Nádobu i destičku důkladně umyjeme saponátem a vyleštíme suchým hadrem.

Fixační tekutiny

Nejčastěji se používá denaturovaný ethanol nebo roztok formaldehydu, někdy se doporučuje jejich směs v různém poměru. Existuje řada speciálních fixází navržených pro různé systematické skupiny (viz např. Altmann, 1972, s. 74–75; Táborský, 1961). Přehled vhodných fixází pro botanické a mykologické objekty uvádí Křísa aj. (1994).

Ethanol používáme obvykle v koncentraci 70–80 %. Ředíme jej destilovanou vodou. Při koncentraci nižší než 50–60 % dochází k maceraci tkání, objekty se rozpadají a fixáž se zakaluje. Technický líh do kahanů není vhodný, obsahuje moc benzínu a maceruje tkáň.

Nevýhodou ethanolu je, že špatně proniká do tkání a objekt může začít zahnívat, dříve než se ethanolem prosytí. Velmi špatně proniká například kůži savců. Naředuje se vodou obsaženou ve tkáních, snadno se odpařuje a klesá jeho koncentrace. Je tedy nutné po 1–2 dnech po vložení čerstvého objektu původní fixáž slít a vyměnit za novou o původní koncentraci. Do větších objektů doporučujeme na začátku preparace do objektu opatrně vpíchnout fixáž injekční stříkačkou, například ústním a řitním otvorem nebo nenápadným vpichem pod kůži, případně nastříhnout břišní dutinu a odstranit trávicí soustavu.

Objekty konzervované v ethanolu na světle poměrně rychle blednou, vystavujeme je tedy jen na kratší dobu a nikdy ne na přímém slunečním světle. Pro zachování přirozených barev se používají speciální fixáže a postupy, blíže viz Jírovec a kol. (1958) a podrobněji Táborský (1961). Jemnější a hodně vodnaté objekty se v ethanolu často smršňují (důsledek intenzivního odvodnění). Ethanol také rychleji vysychá. Objekty můžeme chránit před úplným vyschnutím tak, že do fixáže přidáme trochu glycerolu (asi 1 díl glycerolu na 10 dílů 80% ethanolu). Glycerol prakticky nevysychá, objekty zůstanou vláčné i po úplném odpaření ethanolu a nesvraští se.

Samotný ethanol je nevhodný pro smrcení a konzervaci tučných objektů, například bělavých a málo sklerotizovaných larev nebo kukel

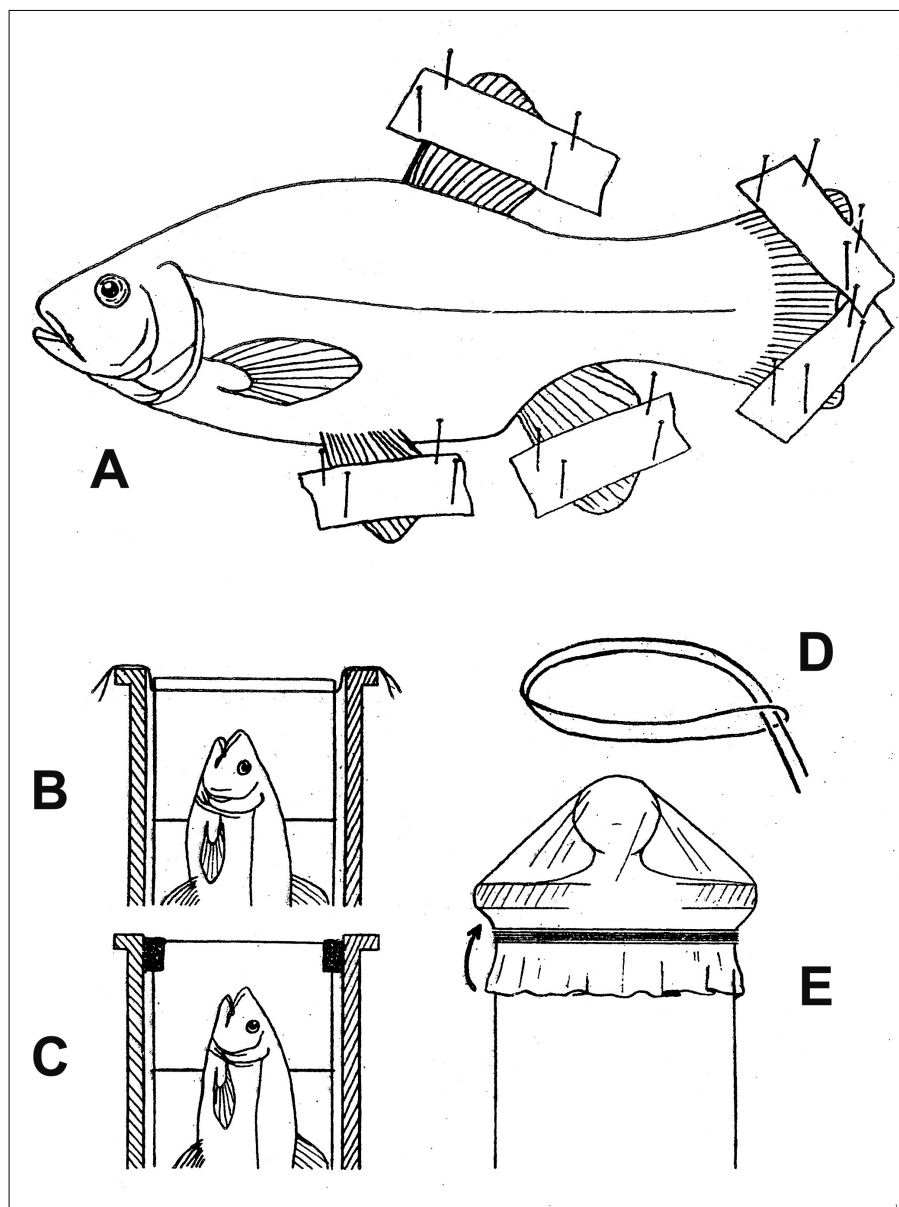
hmyzu, které v něm výrazně černají. Je vhodné je nejprve prefixovat ve speciální fixáži (např. Pempelův roztok, viz smrcení hmyzu) a teprve potom převést do ethanolu.

Formaldehyd (uváděný také jako formalín, což je 40% vodný roztok formaldehydu, nebo formol) se používá v koncentraci 4–6%. V koncentrovanějším roztoku (max. 10 %), objekty příliš ztvrdnou a lámou se. Tvrdnutí tkání omezíme přidáním glycerolu (Altmann, 1972 doporučuje na 3 díly 10% formaldehydu 1 díl glycerolu). Formaldehyd ředíme převařenou a vychladlou vodovodní vodou. Solemi obsaženými ve vodovodní vodě se alespoň částečně neutralizuje kyselina mravenčí, která vzniká samovolnou oxidací formaldehydu na světle a rozpouští vápenaté části objektů (kosti, schránky měkkýšů, krunýře korýšů apod.). Převařením vody zabráníme vzniku vzduchových bublinek, které se jinak zachytávají na povrchu fixovaných objektů. Altmann (1972) doporučuje pro účinnější neutralizaci přidávat do formaldehydové fixáže sodu (na špičku nože na litr fixáže).

Formaldehyd proniká do tkání lépe než ethanol, nevdá ani pokles koncentrace naředěním vodou obsaženou ve tkáních. Na rozdíl od ethanolu nedochází k prudkému odvodnění a smrštění objektu. U větších objektů ale také hrozí (i když méně než v případě ethanolu), že začnou uvnitř zahnívat dřívě, než se stihnou prosytit a je tedy vhodné vpravit fixáž injekcí podobně jako v případě ethanolu. Výhodou je, že objekty ve formaldehydu blednou méně než v ethanolu. Někdy se stává, že formaldehyd začne polymerizovat a na dně nádoby vzniká rušivá bělavá sraženina.

Preparáty naložené ve formaldehydu musíme důsledně chránit před mrazem. Protože většinu objemu fixáže tvoří voda, vznikající led může nádobu roztrhnout. Dále se mrazem z formaldehydu opět vyvíjí kyselina mravenčí, která rozpouští vápenaté části.

Formaldehyd je nebezpečný jed a kancerogen. V žádném případě s ním nenecháme pracovat žáky. Dráždí a leptá sliznice i pokožku, při požití může způsobit velmi vážné poleptání trávicí soustavy (blíže



Postup výroby kapalinového válce. A – preparace ryby v preparační misce pomocí špendlíků a proužků papíru; B, C – upevnění skleněné desky s objektem do válce pomocí nití nebo gumových či korkových špalíček; D – úvaz močového měchýře pomocí liščí smyčky; E – uzávěr válce překrytý močovým měchýřem. Podle různých autorů.

viz Lišková, 2010). Pracujeme s ním v digestoři nebo alespoň důkladně větráme. Objektů fixovaných ve formaldehydu se dotýkáme pouze v gumových rukavicích. Pro práci ve výuce je nutné objekty důkladně vymáčet několik hodin ve vodě. Pokud je chceme dále uchovat, převedeme je do ethanolu. Potenciálně nebezpečná je i manipulace s hotovými válci plněnými formaldehydem – nikdy nelze vyloučit, že je žáci při výuce rozbijí.

Vlastní fixace objektu a jeho úprava do vhodné polohy

Čerstvý objekt nejprve upravíme do vhodné polohy a tvaru v preparační misce, zalijeme fixáží a necháme několik dnů důkladně konzervovat a ztuhnout. Již fixovaný objekt zkroucený nebo utuhlý v nevhodné poloze se dodatečně upravuje velmi těžko. U větších objektů, především v případě použití ethanolu, je vhodná injekce koncentrované fixáže dovnitř těla.

Objekt se snažíme upravit tak, aby vypadal esteticky a byly dobře viditelné důležité detaily. Rybám setřeme přebytečný sliz (ve fixáži se vysráží a zakalí, čímž se překryje původní zbarvení) hrubším hadrem nebo kartáčkem a rozprostřeme ploutve (viz obrázek). Protáhlé beznohé živočichy narovnáme nebo symetricky „zvlníme“, ostatním živočichům upravíme končetiny symetricky po obou stranách těla, pokud možno do přirozené polohy. Zohledníme rozměry a tvar nádoby a skleněné podložky.

Objekt upevňujeme na dno preparační misky krejčovskými špendlíky se skleněnou hlavičkou a proužky papíru (viz obrázek). Nikdy je nezapichujeme přímo do objektu, pouze jimi objekt obšpendlíme. Ve formaldehydu špendlíky poměrně rychle rezivějí a zůstaly by po nich nevzhledné vpichy. Preparační misku s fixáží dobře zakryjeme, aby se fixáž neodpařovala. Nemáme-li možnost mrtvý objekt hned preparovat, můžeme jej například zalít vodou a zmrazit, jinak se brzy začne kazit.

Upevnění objektu

Objekty fixované formaldehydem před prací důkladně vymáčíme ve vodě. Objekt během práce nesmí oschnout, průběžně jej vlhčíme destilovanou vodou (pokud budeme uzavírat objekt do formaldehydu) nebo ethanolem.

Objekt upevníme na skleněnou podložku na dvou až třech místech tenkou pevnou bílou reznou nití (viz obrázek), kterou předem namočíme ve vodě, nebo tenkým rybářským vlascem. Suchá nit by se ve fixační tekutině natáhla, povolila a objekt by sklouzl dolů. V místě uchycení niti můžeme do skleněné podložky udělat pilníkem malé zářezy, za které se nit zachytí. Objekt jednoduše prošijeme kolmo k podélné ose těla, tak aby byla protažená nit co nejméně vidět. Uzel na uzavovací niti umístíme na hranu skla. Hlavovou část těla směřujeme ve válci vždy nahoru. Objekt nesmí být příliš nízko ani vysoko – nesmí zasahovat od uzávěru. Uvolněné epitely a sliz odplavíme stříčkou, destičku s objektem vložíme do čistého válce a opatrně zalijeme fixační tekutinou. V původních válcích se destička s objektem upevňovala v dokonale svislé poloze pomocí korkového nebo gumového úchytu, případně tenkými provázky (viz předchozí obrázek). Nejjednodušší je destičku jen opřít o stěny nádoby v mírně šikmé poloze. Válců zásadně plníme čerstvou fixací, ne tou, kterou jsme použili k prosycení objektu. Tekutina musí přesahovat objekt, ale nesmí dosahovat až k uzávěru.

Uzavření válce

Kapalinové preparáty musíme vodotěsně uzavřít, aby nevysychaly, ale aby je šlo v případě potřeby opět otevřít a fixáž doplnit.

Pro tmelení zábrusů se používaly různé speciální směsi (viz např. Jírovec, 1958), často **rozehřátý včelí vosk nebo parafín**. Zábrus musí být zcela suchý a odmaštěný, jinak vosk ke sklu nepřilne a spoj protéká. Zátku rovnoměrně namočíme do rozehřátého vosku nebo parafínu, necháme velmi krátce okapat a ihned zasuneme, důkladně přitiskneme a držíme, dokud vosk nezatuhne. Dáváme pozor, aby vosk neukápl

dovnitř válce, jinak velmi ruší. Ohřátý stlačený vzduch pod uzávěrem často vytlačuje zátku ven. Nakonec zalijeme horní žlábek v místě zábrusu malým množstvím vosku. Snazší je tmelení zábrusových zátek pomocí tzv. **Ramsay tuku**, mazadla na zábrusové spoje („kohoutí sádlo“), dostupného v prodejnách laboratorních potřeb. Zábrus musí být také dokonale suchý. Zátku přiměřeně namažeme, zasuneme a mírně s ní otáčíme, až se tuk rovnoměrně rozetře. Alternativně je lze použít **silikonový tmel**, ale nedáváme jej přímo do vnitřního zábrusu, pouze s ním přetřeme vnější okraj. Jinak znemožníme otevření válce jinak než jeho rozbitím.

Zatmelený uzávěr válců se tradičně překrýval prasečím močovým měchýřem, tzv. **měchuřinou**. Dobře brání vysychání, pevně drží zátku a chrání tmel před prachem. Má vynikající vlastnosti, které nelze plně nahradit umělými náhradami. Svě místo má hlavně při obnově starých poškozených válců, které si při použití měchuřiny zachovávají původní historický vzhled. Jako náhražka se používal celofán, který se ale snadno trhá a není tak trvanlivý. Prasečí močové měchýře získáme od spřátelových veterinářů na jatkách nebo z domácích zabíječek. Je ale nutné získat močový měchýř nepropíchnutý, včetně části močové trubice. Zbytky moči necháme odtéci, z povrchu odstraníme skalpelem větší kusy tuku. Měchýř opatrně nafoukneme cyklistickou pumpičkou jako balónek, zavážeme provázkem a necháme proschnout alespoň 2 dny na vzduchu. Před použitím vysušený měchýř rozstříháme, rozmáčíme a odmastíme ve vlažné vodě s trochou saponátu. Vodu několikrát vyměníme, až zmizí zápach moči.

Rozmáčený močový měchýř přetáhneme přes uzávěr válce, napneme a pod okrajem válce převážeme silnější namočenou reznou nití nebo tenkým potravinářským provázkem (viz předchozí obrázek). Nejvhodnější je úvaz pomocí liščí smyčky, kterou pevně utáhneme, oba volné konce provázku pak obtáčíme proti sobě okolo válce a zakončíme dvojitým uzlem. Měchýř důkladně urovnáme za přečnávající okraj a rovnoměrně zastříháme. Válec očistíme vlhkým hadrem a opatříme štítkem. Sesychající měchýř a provázek se samovolně pevně přimknou k uzávěru a výborně pak drží zátku. Po zaschnutí (asi po 2 dnech) pře-

lakujeme měchýř řídkým kanadským balzámem na ochranu před prachem i hmyzími škůdci.

Obnova starých poškozených kapalinových preparátů

Důkladně zatmelené kapalinové preparáty překryté močovým měchýřem vydrží při šetrném zacházení desítky let (optimální teplota v depozitáři 15–20 °C), aniž by výrazněji vysychaly. Pokud je uzávěr poškozen, vysychají velice rychle. Mezi častá poškození kapalinových preparátů patří odpadlé vnitřní štítky s popisky, objekty uvolněné z podložní desky, zakalená fixáž nebo našťipnutý okraj nádoby. V preparátech plněných formaldehydem se často vytváří bělavá sraženina.

Preparáty v naprasklých válcích umístíme od náhradní nádoby vhodné velikosti. Nožem nebo skalpelem odstraníme zbytky močového měchýře a odloupáme tmel na horním okraji závitů. Zábrus s voskem nebo parafínem nahřejeme fénem (nikdy ne kahanem!). Další typy tmelů se odstraňují poměrně těžko, protože většinou neznáme jejich složení a nevíme, co je rozpouští. Starší tmely většinou obsahují přírodní pryskyřice, které se teplem taví, takže zahřátí fénem obvykle pomůže také. Zátku se pak pokusíme opatrně vyviklat, nespěcháme, aby zábrus nepraskl.

Pokud je destička s objektem pevně ukotvená, válec pouze částečně vyschlý a objekt je nepoškozený, pouze slijeme původní fixáž, válec s objektem opatrně vypláchneme destilovanou vodou a naplníme čerstvou fixáží. Pokud je destička s objektem vložena volně, vyjmeme ji, opláchneme stříčkou od uvolněných epitelů a slizu a vložíme zpět do vymytého válce. **Fixáž vždy zcela vyměníme, nedolíváme chybějící množství.** Snažíme se dodržet původní typ fixáže. Ten ale nebývá na válcích uveden. Ethanol od formaldehydu snadno odlišíme podle zápachu, nepoznáme ale speciální příměsi.

Zcela vyschlé objekty necháme 2–3 dny nabobtnat v preparační misce s destilovanou vodou, musí být zcela ponořené. Příliš suché a svařštělé objekty přijímají vodu poměrně špatně. Objekt nenecháváme ve vodě

příliš dlouho, jinak se začne kazit. Odpadlé objekty se pokusíme znovu připevnit nití vhodné barvy na původní místo (postup uveden výše), protržené objekty opatrně prošijeme na jiném místě. Odpadlé vnitřní štítky s popisky se lepí želatinovým gelem, postup uvádí Táborský (1961).

Při opravě starých válců se snažíme dodržet tradiční techniku překrytí uzávěru pomocí močového měchýře. Po přelakování kanadským balzámem vypadá obnovený válec velmi pěkně (viz obrázek kapalinových preparátů C).

BALKY A DERMOPLASTICKÉ PREPARÁTY OBRATLOVCŮ

V přírodě často najdeme čerstvě zabitě a málo poškozené ptáky a savce, kteří jsou vhodní pro preparaci do školních sbírek. Můžeme použít i hlodavce z pastiček na myši, ale raději pro výuku nezabíjíme obratlovce záměrně. Upozorňujeme, že legislativní ochrana se vztahuje i na jedince zvláště chráněných jedinců, které nalezneme mrtvé.

Dermoplastické preparáty – „vycpaniny“ zachovávají původní tvar těla a více či méně imitují přirozený postoj zvířete. Jejich výroba je technicky a časově velice náročná a vyžaduje značné zkušenosti, zájemce odkazujeme na speciální literaturu (Altmann, 1972; Táborský, 1961). Na starších školách bývají někdy rozsáhlé sbírky starých dermoplastických preparátů, o které je nutné pečovat.

Balky jsou stažené kůže obratlovců včetně tlapek, vycpané vatou, zafixované a vysušené. Nesnaží se o přirozený postoj zvířete, končetiny jsou přiložené k tělu, aby zabíraly méně místa. Jejich výroba je ale snadná a levná, proto ji popisujeme níže.

Sbírky dermoplastických preparátů a balků chráníme především před hmyzími škůdci, prachem, a přímým slunečním světlem. Do skříní zavěsíme alespoň běžné prostředky proti šatním molům a pravidelně je měníme. Některá muzea používají krystalky kafru nasýpané na otevře-

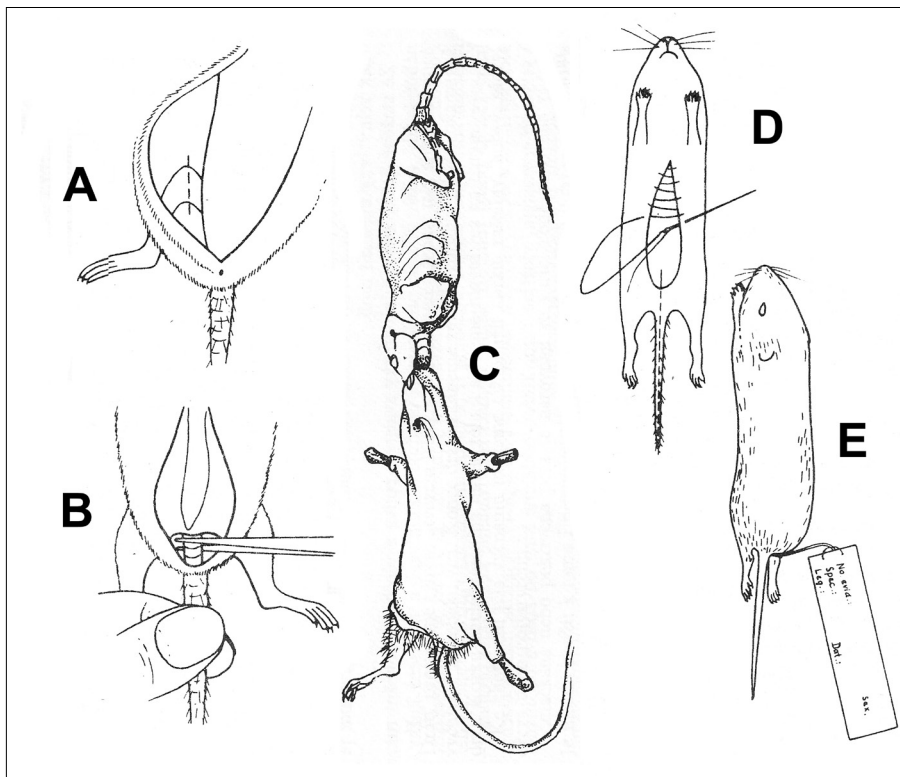
né misky. Na jednotlivé exponáty čas od času aplikujeme vhodný insekticid ve spreji, pokud možno prostředky lidskému zdraví neškodné. Je vhodné alespoň jednou za několik let pozvat profesionální firmu, která se dezinfekcí sbírek zabývá. Balky uchováváme v suchu v dobře těsnících kartonových krabicích, např. entomologických muzejkách. Do krabic můžeme přidat sáčky se silikagelem, proti vlhnutí.

Výroba balku drobného savce

Nalezenou čerstvou mrtvolku co nejdříve zmrazíme nebo fixujeme, jinak se brzy začne rozkládat. **Nekonzervovaných mrtvolek se zásadně nedotýkáme holýma rukama**, vystavovali bychom se chorobám i ekto-parazitům. Chráníme se gumovými rukavicemi, v terénu alespoň plastovým sáčkem. Balky se nejlépe zhotovují ze savců fixovaných 70–80% etanolem – kůže se lépe odděluje od svalstva tělní stěny. Fixáž mrtvolku dezinfikuje a usmrtí parazity. Musí rychle prostoupit celou mrtvolkou, jinak začne zahnívat a odpadává srst. Před vložením do fixáže proto podélně rozstříhneme kůži na břišní straně těla, otevřeme břišní dutinu a vyjmeme trávicí soustavu. Fixáž dáváme v nadbytku – alespoň 20× více než je objem těla. Ethanol se vodou z tkání může výrazně naředit a mrtvolku macerovat, proto jej po jednom dnu vyměníme za nový. Pokud je materiál fixovaný formaldehydem, musíme mrtvolku před prací nechat vymáčet alespoň několik hodin ve vodě.

Kůži začneme oddělovat od svalstva tělní stěny po stranách nastřížené břišní dutiny, postupujeme směrem k páteři, dolním končetinám a kořeni ocasu (Lelláková, 1992). Pracujeme hlavně prsty, skalpelem si pomáháme jen občas, jinak hrozí, že tenkou kůži prořízneme. Zadní končetiny při preparaci trochu vtlačíme dovnitř a přestříhneme je v kolením kloubu (viz následující obrázek). Distální část kostry končetin s tlapkami zůstává na balku. Páteř odstříhneme u kořene ocasu, případně můžeme kůži ocasu z ocasní páteře opatrně stáhnout. Jednodušší ale je ocasní páteř na balku ponechat. Dále stahujeme směrem k horním končetinám, krku a hlavě. Přední končetiny oddělíme v loketním kloubu obdobně jako končetiny zadní. Velmi opatrně stahujeme kůži na hlavě. Jemným skalpelem odřízneme zevní zvukovody, opa-

trně uvolníme oční víčka, oddělíme kůži pysků a čenichu a odřízneme od lebky část nosní chrupavky. Snažíme se neporušit lebku, abychom ji mohli samostatně vypreparovat.



Postup výroby balku drobného savce: A – odstřížení končetin v kolenním kloubu; B – odstřížení ocasu od zbytku páteře (pokud nejde kůže z ocasu stáhnout); C – kožka stažená z těla a hlavy; D – zašití vycpaného balku na ventrální straně těla, do kůže ocasu je zasunut drátek; E – hotový balk opatřený štítkem s nálezovými údaji. A, B, D, E – převzato a upraveno z Lellákové a kol. (1985), C – převzato z Altmanna (1972).

Staženou kožku opatrně očistíme skalpelem od zbytků svaloviny a tuku a obrátíme ji srstí ven. Je vhodné ji dobře promýt v čistém lékařském benzínu, aby se srst zbavila zbytků tuku a dalších nečistot. Důkladně při tom větráme místnost! Očištěnou kožku vycpeme kousky vaty a zašijeme nití nenápadné barvy. Nejprve zašijeme ústní otvor, vatu na-

motáváme po menších kouscích na špičku pinzety a vycpeme hlavu. Potom obalíme kousky vaty vyčnívající kosti končetin. Pokud jsme z ocasu vytáhli páteř, můžeme jej zpevnit tenkým nerezovým drátkem. Postupně vycpeme trup, snažíme se zachovat původní tvar těla. Nakonec zašijeme otvor na břišní straně těla. Do balku můžeme zašít kousek insekticidní tablety nebo naftalínové tablety proti šatním molům.

Čerstvý balk položíme na polystyrenovou podložku břišní stranou dolů, vytvarujeme do přirozeného tvaru těla a starým zubním kartáčkem učešeme srst. Snažíme se, aby velikost balku odpovídala původním rozměrům. Přední končetiny srovnáme dopředu podél těla, dlaněmi dolů, zadní dozadu, ploskami chodidel nahoru. Ušní boltce srovnáme a přitiskneme k hlavě. Balk upevníme za tlapy špendlíky k podložce a necháme několik dnů na vzduchu proschnout. Štítek s lokalitními údaji a determinací upevníme nití nebo tenkým provázkem na zadní nohu.

Výroba balků ptáků je náročnější, zájemce odkazujeme na knihu Altmanna (1972).

PREPARACE LEBEK A DALŠÍHO KOSTERNÍHO MATERIÁLU

Lebky a další kosterní (osteologický) materiál jsou často didakticky cennější než vycpaniny a balky. Ideální je, když můžeme žákům od stejného druhu zvířete ukázat obojí. Je velice vhodné, pokud žáci mohou ve výuce porovnat lebku nebo kompletní kostru člověka, modelového savce (králík, pes, kočka, potkan apod.) a ptáka (holub, kur domácí apod.). Velmi efektní, i když časově náročná je preparace celých koster v přirozeném postoji.

Lebky jsou pro většinu žáků velmi atraktivní, počáteční odpor obvykle brzy pomine. Na lebkách savců jsou patrné důležité určovací znaky druhů i vyšších systematických skupin (viz Anděra a Horáček, 2005) i ekomorfologická přizpůsobení. Kosterní materiál získáme nejruznějším způsobem – uhynulé živočichy z domácích chovů, hlavy z porážek

domácího zvířectva od veterinářů na jatkách, uhynulé živočichy v přírodě apod. Můžeme využít i mrtvolky v pokročilejším stadiu rozkladu. Skřelové kosti, požerákové zuby a obratle ryb získáme při vaření štedrovečerní polévky. Ukázkou typických savčích obratlů získáme snadno např. z králičí pečínky.

Kosti můžeme preparovat několika metodami, nevyhneme se více či méně intenzivnímu zápachu. Principem je kostru zbavit krve, svaloviny a dalších měkkých tkání, odmastit, případně vybělit a nakonec dobře vysušit při teplotě do 30 °C (při vyšší teplotě kosti praskají). Vždy dodržujeme hygienické zásady (viz kapitola o balcích), chráníme se před infekcí, parazity i jedovatými produkty hnilobného rozkladu bílkovin.

Můžeme zpracovávat materiál čerstvý, uchovaný v mrazáku nebo fixovaný v 70–80% ethanolu nebo 4% formaldehydu. Fixáž před preparací z objektu důkladně vymáčíme ve vodě. Připomínáme, že materiál konzervovaný formaldehydem nesmí zmraznout, jinak dochází k odvápnění a rozpadu kostí.

Lebku nebo celou mrtvolku vždy stáhneme z kůže, vyvrhneme obsah břišní dutiny a odstraníme skalpelem nebo ostrým nožem a pinzetou co největší část svaloviny, oči a jazyk. Týlním otvorem pomocí zahnutého drátu rozrušíme a vytáhneme mozek, případně jej vypláchneme proudem vody.

Nahrubo očištěnou čerstvou kostru je vhodné odkrvit, jinak krev v kanálcích zčerná. Několik hodin máčet ve studené vodě a vodu měnit, dokud se nepřestane zbarvovat krví. Altmann (1972) doporučuje použít vodu destilovanou, Lelláková a kol. (1992) doporučují máčet 1–5 dnů v 1% roztoku hydroxidu draselného.

Preparace vařením

Tato poměrně rychlá, ale nešetrná metoda je vhodná pro preparaci čerstvého nebo mraženého materiálu. Hodí se jen pro masivnější lebky a kosti, ale ne pro preparaci kompletních koster. Nedokonale osifiko-

vané lebky nedospělých zvířat se vařením rozpadají. Při vaření se mohou uvolnit zuby, které se nám často nepodaří vrátit na původní místo. Kosti se také varem stávají porézní a křehnou. Vaříme je podle velikosti 15–45 minut, do vody můžeme přidat trochu sody nebo malé množství hydroxidu draselného. Uvolněné měkké tkáně obereme z kostí pinzetou nebo starým zubním kartáčkem, z kanálků je odstraníme preparací jehlou nebo tenkým drátkem. Důležité je co nejdokonaleji odstranit zbytky mozku. Někdy se nám nepodaří kosti touto metodou zcela očistit a je nutné pokračovat macerací nebo některou z dalších metod.

Preparace macerací

Macerace spočívá v hnilobném rozkladu měkkých tkání ve vodě při pokojové nebo mírně zvýšené teplotě (kolem 30 °C). Podle množství zbývajících měkkých tkání trvá obvykle několik dnů. Vzniká silný rozkladný zápach, proto ji provádíme venku v uzavřených nádobách (zavařovací lahve se šroubovacím uzávěrem) a používáme spíše na dočištění od drobných zbytků. Nádobou občas zatřepeme a vodu s odpadlými měkkými tkáněmi jednou až dvakrát za den vyměníme. Proces je u konce, když jsou kosti zbavené měkkých tkání a přestávají zapáchat. Poslední zbytky odstraníme mechanicky, dobře propláchneme čistou vodou a čisté kosti usušíme. **Maceraci není vhodné provádět v rezivějících kovových nádobách.** Železo totiž reaguje se sirnými sloučeninami obsaženými ve tkáních a vznikají černé nerozpustné sulfidy, které z kostí nejdou odstranit.

Preparace pomocí mravenců

Nahrubo očištěnou lebku nebo kostru vložíme do pevné krabice s větším množstvím drobných otvorů, dobře ji uzavřeme a umístíme na několik dnů vedle mraveniště (blíže viz Altmann, 1972; Dobroruková a Dobroruka, 1989). Otvěrky by měly být tak velké, aby jimi právě prolezli mravenci, ale nemohli jimi odnést uvolněné kůstky. U velmi drobných objektů hrozí, že je mravenci roznesou nebo rozleptají kyselinou mravenčí. Chceme-li získat celou kostřičku, musíme postup mravenců

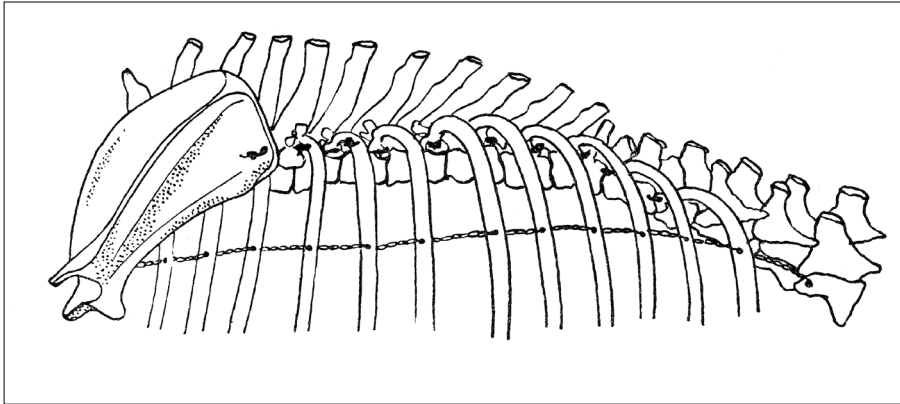
denně kontrolovat a včas ukončit, aby neodstranili šlachy a další spoje mezi kostmi, jinak se kostra rozpadne.

Preparace pomocí larev kožojedů nebo potemníků

Tato metoda je efektivní a poměrně rychlá, musíme však mít chov kožojedovitých brouků (*Dermestidae*) nebo potemníka moučného (*Tenebrio molitor*), o který musíme průběžně pečovat. Musíme počítat s dlouhodobým zápachem, který však při pečlivé údržbě nemusí být výrazný. Materiál fixovaný v ethanolu nebo formaldehydu musíme nejprve důkladně vymáčet ve vodě, jinak brouci svalovinu odmítají konzumovat.

„Násadu“ **kožojedů** (*Dermestes sp.*) se pokusíme získat v preparátorské dílně některého přírodovědného muzea nebo na jiném zoologickém pracovišti. Chováme je ve větších skleněných nebo plastových nádobách, na dně s dřevěnými hoblinami a kusy pěnového polystyrenu, do kterých brouci kladou vajíčka. Krmíme v malých dávkách kousky masa, osvědčila kuřecí křídla, krky nebo žaludky. Chovnou nádobu dobře zabezpečíme, aby z ní larvy a dospělci nevyběhli a nenapadali ostatní biologické sbírky.

Larvy **potemníka moučného** koupíme ve zverimexu jako krmivo pro terarijní živočichy. Chováme je v podobných nádobách jako kožojedy. Jejich larvy sice nevyběhají po svislých stěnách, ale dospělí brouci létají, proto musíme chovnou nádobu dobře zakrýt. Na dno nasypeme například ovesné vločky, kterými se larvy ochotně živí, občas přidáme kousek starého pečiva nebo jablka. Podobně jako mravenci, začnou tito brouci preparátoři nejprve konzumovat svalovinu. Chrupavky a šlachy nechávají nebo na ně dojde, až zkonzumují většinu svaloviny. To je výhodné pro preparaci kompletních kostříček. Vlastní kostěnou tkáň nepoškozují, někdy mohou prokousat neosifikované části lebek mladých zvířat. Potemníci konzumují pouze vlhkou tkáň, pokud je zaschlá, musíme preparát znovu rozvlhčit ve vodě. Kožojedi konzumují i svalovinu suchou.



Upevnění žeber a ramenního pletence k páteři při sestavování kostry savce pomocí tenkého drátku. Převzato z Altmanna (1972).



Kompletní kostra chameleona v imitaci přirozeného postoje vypreparovaná s pomocí larev kožojedů. Foto J. Mourek podle preparátu J. Řezníčka.

Při preparaci drobných lebek oddělíme část chovu do menší nádoby, abychom lebku vůbec našli. Brouci totiž svou činností kosti snadno „odstěhují“.

Odmaštění a bělení kostí

Před uložením do sbírky je vhodné očištěné a vysušené kosti odmastit, jinak zbytky tuku žluknou, preparáty zežloutnou a zapáchají. Ponoříme je například do lékařského nebo technického benzínu, případně teplého roztoku saponátu, mýdla na praní nebo pracího prášku. Rychlost odmaštění je různá podle velikosti objektu a množství tuku. Odmaštěné kosti vyjmeme, zbytky benzínu necháme odpařit, kosti ošetřené saponátem důkladně vymyjeme vodou a necháme usušit. Na závěr můžeme kosti vybělit ve slabém roztoku peroxidu vodíku za studena. Pro drobné a jemné lebky se doporučuje koncentrace 1–2 %, pro větší 4–5 %. Peroxid kosti intenzivně odvápnujeme, musíme tedy postup bě-



Požerákové zuby kapra na posledním páru žaberních oblouků, upevněný včelařským drátkem na lakovanou polystyrénovou destičku. Foto J. Mourek, preparovali studenti PedF UK v předmětu Biologická školní technika.

lení průběžně kontrolovat a včas ukončit, jinak se rozpadnou. **Drobné lebky ponecháme v peroxidu pouze několik minut. Větší přiměřeně déle, ne však déle než 1 hodinu.** Vybělené preparáty by měly mít rovnoměrnou barvu slonové kosti.

Preparace celých koster

Preparace kompletních koster je časově náročná a vyžaduje velkou trpělivost. Nejsnáze vypreparujeme menší kostry (savci do velikosti potkana, ptáci do velikosti holuba), které můžeme vcelku předložit k preparaci larvám kožojedů nebo potemníků, případně mravencům. Kostřičku nahrubo očištěnou od svaloviny vytvarujeme pomocí „lešení“ ze špejlí, provázků a špendlíků do přirozené polohy, upevníme na polystyrénovou preparační destičku a vložíme do chovné nádoby s brouky. Kožojedi jsou vhodnější, na rozdíl od potemníků po kostře snadno a dobře šplhají.

Větší kostry (králík, slepice a větší) většinou musíme broukům předkládat po částech. Zájemce o preparaci větších koster odkazujeme na podrobnější literaturu (Táborský, 1961; Altmann, 1972).

Početný chov kožojedů zvládne očistit kostru menšího hlodavce i během 2–3 dnů. Práci broučích preparátorů musíme denně kontrolovat, aby zůstaly zachovány šlachy a další spoje mezi kostmi. Hrozí dále, že nám brouci části kostry „odstěhují“ a budeme je v hoblinách těžko hledat. Uvolněné části proto přichytíme špendlíky na polystyrénovou podložku. Je-li kostra na většině míst již zbavená měkkých tkání a zbývá dočistit například jen lebku, raději kostru opatrně rozdělíme a necháme kožojedy opracovat již jen to, co je nutné.

Kostru opatrně očistíme štětečkem a preparační jehlou od pilin a trusu kožojedů, drobné zbytky měkkých tkání opatrně navlhčíme a odstraníme ostrou pinzetou a preparační jehlou. Lebku můžeme opatrně oddělit, odmastit a vybělit.

Menší kostřičky poměrně dobře drží tvar samy, stačí pouze přilepit lepidlem Herkules odpadlé části. Kostry ptáků a větších savců musíme vyztužit oporou z nerezivějících drátků vhodné tloušťky (viz obrázek), případně je podepřeme dřevěnými tyčkami.

Hotovou kostru upevníme na černě lakovanou dřevěnou podložku. Preparáty celých koster jsou vždy velmi křehké a náchylné na nešetrnou manipulaci.

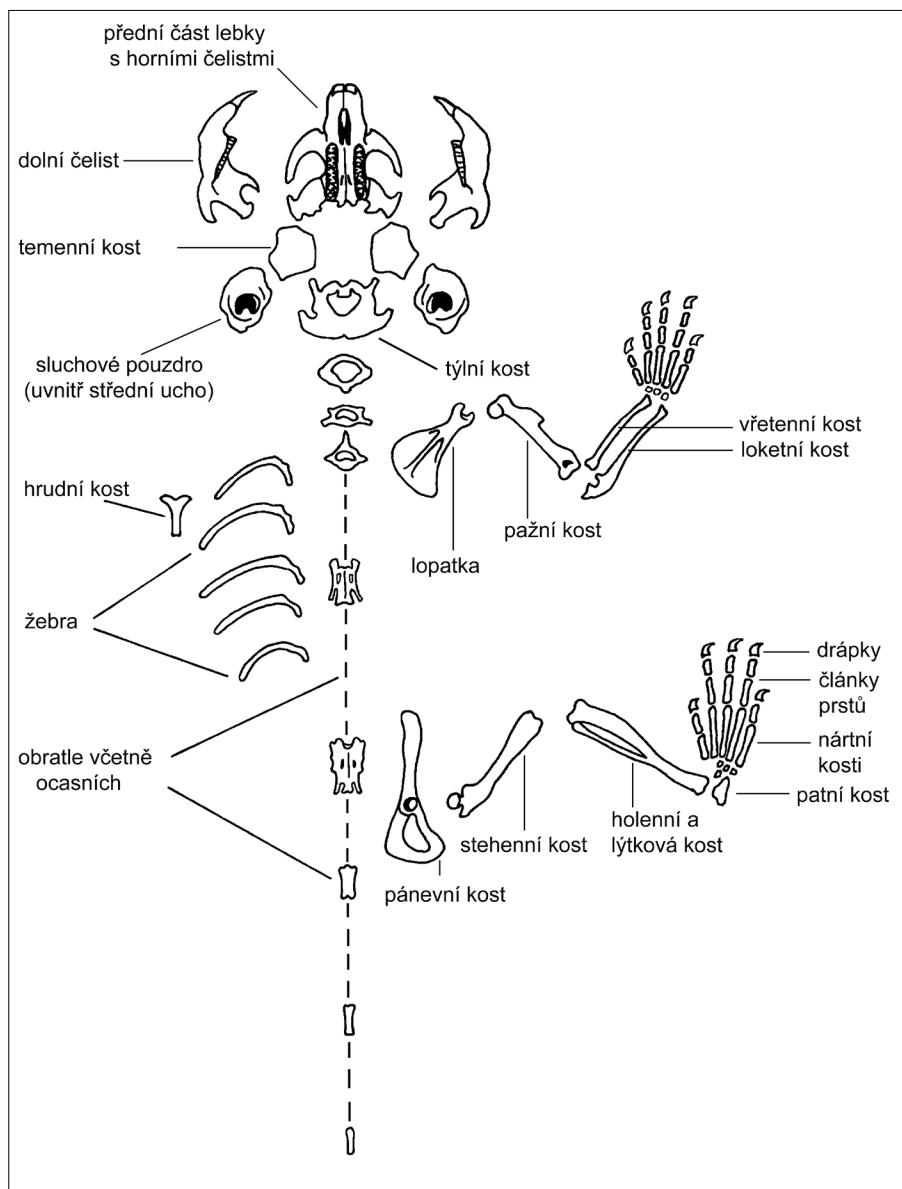
Uložení a uspořádání osteologických sbírek

Osteologické preparáty uchováváme v suchu a chráníme před prachem. Nejlépe vyniknou ve vitrínách na černém podkladu například na lakovaných dřevěných nebo polystyrenových podložkách. Lebky je vhodné na podložku nenalepovat, abychom je mohli žákům ukázat i z druhé strany, předvést chrup obou čelistí apod. Pokud kosterní materiál trvale nevystavujeme, uložíme je do pevných krabic nebo nosítek, která rozdělíme vhodně velkými krabičkami. Pokud musíme z prostorových důvodů uložit do krabice více lebek najednou, zabalíme je jednotlivě alespoň do novinového papíru, aby se neotloukly. Menší lebky a kostičky ukládáme jednotlivě do epruвет z čirého skla a uzavřeme vatovou zátkou.

VÝVRŽKY DRAVCŮ A SOV

Vývržky dravců, sov a některých dalších skupin ptáků jsou zajímavými objekty pro biologické sbírky. Poskytují cenné informace o potravě biologii jednotlivých druhů (viz např. Mlíkovský 1998; Bouchner 2003). Tyto skupiny ptáků polykají kořist včetně nestravitelných částí (srst, kosti a rohovité útvary obratlovců, vnější kostra členovců), které pravidelně vyvrhují.

Ve vývržcích **sov** se dobře zachovávají kosti a chlupy, zatímco rohovité části (drápy, zobáky) a kůže jsou stráveny. **Dravci** naopak dovedou kosti z převážné části strávit a ve vývržcích se spolu s chlupy zůstávají



Kosti hlodavce získané ze soviho vývržku. Převzato a upraveno z publikace *Owl pellets – How to study their contents* (http://www.rspb.org.uk/Images/Owlpellets_tcm9-133500.pdf).

zachované části rohovité. Vzhledem k zachování kostí jsou pro výuku cenné hlavně vývržky sov. Fragменты lebek je možné určit do rodu nebo i druhu (např. podle Mlíkovského, 1998 nebo Anděry a Horáčka, 2005).

Vývržky nacházíme pod místy, kde dravci nebo sovy pravidelně sedávají, pod jejich hnízdy nebo přímo v hnízdních dutinách a budkách. Původce lze určit podle velikosti, tvaru a biotopu (Mlíkovský, 1998; Bouchner, 2003). Dobrým zdrojem sovích vývržků jsou například hromadná zimoviště kalousů ve skupinách jehličnatých stromů. Uvádíme několik námětů pro činnost žáků ve výuce:

- Určování jednotlivých kostí v těle podle přiloženého schématu a skládání kompletní kostřičky.
- Porovnání získaných kostí s kostrou člověka nebo jiného většího savce. Žáci si případně mohou jednotlivé nalezené kosti vybarvovat na obrázku kostry savce v přirozené podobě.
- Zjištění minimálního počtu jedinců ve vývržku pomocí počtu čelistí nebo pánevních kostí.
- Určování nalezených lebek podle zjednodušeného klíče.

Na KBES PedF UK v Praze vzniklo na toto téma pod vedením dr. Jana Řezníčka několik zdařilých diplomových prací. Jejich autoři své náměty zájemcům jistě rádi poskytnou.

Vývržky ihned po návratu z terénu dobře vysušíme, aby nezačaly plesnivět, a chráníme je v dobře těsnící nádobě před šatními moly. Místo sušení je můžeme zmrazit a dlouhodobě uchovat v mrazáku.

Mokrý metoda rozboru je časově náročnější, trvá několik hodin. Vývržek opatrně rozlámeme na menší kousky a vložíme na několik hodin do nádoby s vodou, nádobou občas zakroužíme, aby se materiál rozvířil a kostičky se uvolnily. Kostí postupně nasáknou vodou a klesají ke

dnu, zatímco chlupy a peří zůstanou plavat. Plovoucí chlupy opatrně slíváme a doplníme vždy čistou vodu. Když je většina chlupů a peří odstraněna, vyklopíme zbylý materiál na dně do mělké bílé misky a roztrídíme jemnou pinzetou a preparační jehlou.

Suchá metoda je rychlejší (obvykle 1–1,5 hodiny na 1 vývržek), ale náročnější na manuální práci. Suchý vývržek opatrně postupně rozebíráme pinzetou a preparační jehlou, a odstraňujeme chlupy a peří. Kosti vkládáme do mističky s vodou, aby se zbavily zbytků chlupů. Nesnažíme se práci příliš urychlit, jinak bychom mohli křehké kosti polámat. Osvědčilo se nám při práci vývržek na jednom konci postupně mírně navlhčovat vodou, aby změkkl a kosti se z něj lépe uvolňovaly. Nesmíme jej namočit celý, jinak nabobtná do nepřehledného chuchvalce chlupů, ve kterém se nevyznáme.

Získané kostičky opatrně opláchneme v misce s vodou, zbavíme je chlupů a dalších nečistot a necháme oschnout na filtračním papíře. Ukládáme je do skleněných epruvet s kouskem vaty nebo je můžeme nalepit pomocí lepidla Herkules na destičku z černého kartonu.

LITERATURA

ALTMANN, A. *Přírodniny ve vyučování biologii a geologii*. Praha : SPN, 1972.

ALTMANN, A.; LIŠKOVÁ, E. *Praktikum ze zoologie*. Praha : SPN, 1979.

ANDĚRA, M.; HORÁČEK, I. *Poznáváme naše savce*. Praha : Sobotáles, 2005.

BOUCHNER, M. *Stopy zvěře*. Praha : Cesty, 2003.

BUCHAR, J. a kol. *Práce ze zoologie*. Praha : Karolinum, 1993.

BUCHAR, J. a kol. *Klíč k určování bezobratlých*. Praha : Scientia, 1995.

DOBRORUKOVÁ, J.; DOBRORUKA, L. *Malá tajemství přírody*. Praha: Albatros, 1989.

HUDEC a kol. *Příroda České republiky, Průvodce faunou*. Praha: Academia, 2007.

JÍROVEC, O. a kol. *Zoologická technika*. Praha: SPN, 1958.

KŘÍSA, B.; PRÁŠIL, K. a kol. *Sběr, preparace a konzervace rostlinného materiálu*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta Přírodovědecká, 1994.

LELLÁKOVÁ, F. a kol. *Zoologická technika*. Praha: Karolinum, 1992.

LIŠKOVÁ, E. *Příprava a využití mikroskopických preparátů : příručka k projektu Alma Mater Studiorum*. UK v Praze –PedF : Praha, 2010.

MIKO, L. a kol. *Úvod do půdní biologie*. Biologická olympiáda 1993–1994. Praha : IDM MŠMT, 1993.

MLÍKOVSKÝ, J. *Potravní ekologie našich dravců a sov*. Metodika Českého svazu ochránců přírody č. 11. Vlašim : ZO ČSOP, 1998.

SCHUBERT, A.; LELLÁK, J. *Život ve sladkých vodách*. Praha : SPN, 1973.

TÁBORSKÝ, K. *Muzejní práce I., II*. Praha: Národní Muzeum, 1961.

WINKLER, J. R. *Sbíráme hmyz a zakládáme entomologickou sbírku*. Praha : SZN, 1974.

Poznámky

Poznámky

Poznámky