

CO CHUTNÁ PLZÁKŮM? POTRAVNÍ PREFERENCE SUCHOZEMSKÝCH PLŽŮ A JAK JE ZKOUMAT

What Do Slugs Eat? Food Preferences of Land Snails and How to Investigate Them

Dagmar Říhová, Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra biologie
a environmentálních studií dagmar.rihova@pedf.cuni.cz a Jiřina Šrámková, 14. ZŠ
Most, Rozmarýnová 1692, 434 01 Most

Abstract

Food preferences – favouring of specific food – could be observed among many animals, not only in vertebrates. Land snails (Mollusca: Gastropoda: Stylommatophora) are one of such unexpected examples. The Spanish Slug (Arion vulgaris (Mouquin-Tandon, 1855)) is an appropriate model organism for a demonstration of food preferences. It is omnipresent, readily digests various types of offered food, and its school breeding is easy. This paper presents the instructions how to (1) set up a food preference test focused on this invasive slug, (2) interpret obtained results, and (3) incorporate such project into everyday teaching. Thanks to presented laboratory practise, pupils will gain the knowledge about one of the worst agricultural pest and invasive organism living in the Czech Republic, its feeding habits and bionomics.

Klíčová slova

Arion vulgaris, výběr potravy, Petriho miska, ImageJ

Key words

Arion vulgaris, food choice, Petri dish, ImageJ programme

Úvod

Nejen lidé mají oblíbené pokrmy. Rovněž další organismy preferují konkrétní typy potravy. Jejich

individuální chutě většinou nevnímáme, protože se mnohdy jedná o bezobratlé živočichy (např. různé druhy plžů) vyskytující se ve vysokých populačních hustotách. Z výsledných požerků nelze poznat, že

jsou způsobeny mnoha jedinci, a zelenina na zahrádce je okousána „všeobecně“.

V případě plžů-zahradních škůdců jsou prvním náznakem povšimnutí si potravních preferencí lidové rady doporučující vysázet na zahradě konkrétní rostlinstvo. Obvykle se jedná o aksamitníky (rod *Tagetes*) (Vítková 2014, str. 39), jejichž intenzivní vůně však nemá plže od vstupu do zahrady odradit – naopak, má je nalákat na chutnou potravu, díky které nebudou mít potřebu lézt dále a ničit mladé sazeničky či už vzrostlou zeleninu. Některým rostlinám (tymiánu, levanduli, pelyňku pravému či šalvěji) je naopak připisován odpuzující efekt.

Potravní preference a z nich vyplývající individualitu bezobratlých živočichů lze jednoduše a zároveň efektně představit žákům ve školním pokuse, jehož hlavním aktérem je plzák španělský (*Arion vulgaris* (Moquin-Tandon, 1855)).

Pozorování potravních preferencí

Studium potravních preferencí může být provedeno ve skupinách jako třídní projekt či se stát náplní biologického semináře. Volba záleží především na vztahu konkrétní skupiny žáků k plzákům. Pro žáky z menších měst či vesnic je plzák všudypřítomný škůdce, naopak žáci z velkých měst jej mohou znát jen okrajově (k našemu velkému překvapení se při pitvě plzáka na obchodní akademii na Praze 2 ukázalo, že třetina účastníků se s tímto živočichem nikdy osobně nesetkala). Pro obě skupiny by předestřené pozorování mohlo přinést změnu vztahu k plzákovi; případně alespoň návod jak ochránit zahradu před jeho nechtěnou pozorností.

Pozorování má tři fáze. V první z nich je potřeba připravit pomůcky nezbytné k založení škol-

ního chovu plzáků a získat dostatek jedinců k pozorování; ve druhé žáci předloží plzákům různé typy potravy a sledují, jak rychle a jakým způsobem ubývají. Závěrečnou částí projektu je vyhodnocení a prezentace získaných výsledků.

Plžů vhodných ke zkoumání potravních preferencí je několik (viz kapitola **Výběr modelového organismu**), plzáka španělského však doporučujeme ze tří důvodů:

- vyskytuje se plošně na celém území ČR především v obcích a jejich okolích v početných populacích, díky čemuž je jednoduché získat dostatečné množství jedinců
- je značně odolný a v chovu dobře přežívá
- je polyfágní a ochotně přijímá různé typy potravy; konkrétní jedinci však vykazují osobní potravní preference

Před vlastním sledováním potravních preferencí je vhodné **zřídit dočasný školní chov** těchto plžů. Po skončení pozorování můžeme chovance využít pro pitevni praktikum, jak je popsáno v čísle 3/2015 tohoto časopisu (Říhová 2015). Vypuštění zpět do volné přírody není z důvodů klasifikace druhu coby nebezpečného polního škůdce (Rabitsch 2006, CABI 2017) vhodné.

K založení chovu jsou potřeba následující pomůcky:

- plastové uzavíratelné krabičky velikosti přibližně 13 × 13 × 6 cm
- papírové utěrky bez potisku na vystlání chovných krabiček, postřikovač na zvlhčování
- krmivo (ledový salát a mrkev; případně jablko)
- úkryt z kůry platanu či javoru klenu do každé krabičky
- chladnička či chladná místnost na uložení krabiček s chovanci (optimální teplota je 15–20 °C; plzáky lze krátkodobě ubytovat i v chladničce

s teplotou okolo 6–8 °C, nízká teplota však snižuje jejich aktivitu)

- lihový fix na popsání chovných krabiček

Uspořádání školního chovu je velmi jednoduché: připravené krabičky na dně vysteleme navlhčenými papírovými utěrkami (lze použít i toaletní papír či papírové kapesníky), vložíme rovněž navlhčený úkryt z kůry a plzáky (Ševčíková 2011, str. 20). Do krabiček uvedené velikosti lze bez obav umístit pět jedinců, menší krabičky doporučujeme osazovat méně početnými skupinami. Pokud plánujeme plzáky chovat delší dobu, je vhodné do krabiček dodat potravu – kolečko mrkve či skrojek jablka a malý kousek listu ledového salátu. Pokud plzáky sbíráme těsně před preferenčním pokusem, nekrmíme je.

Chovné krabičky je nezbytné popsat (např. lihovým fixem). Na víko uvedeme datum založení chovu, jméno chovaného druhu a lokalitu, kde byli plzáci nasbíráni.

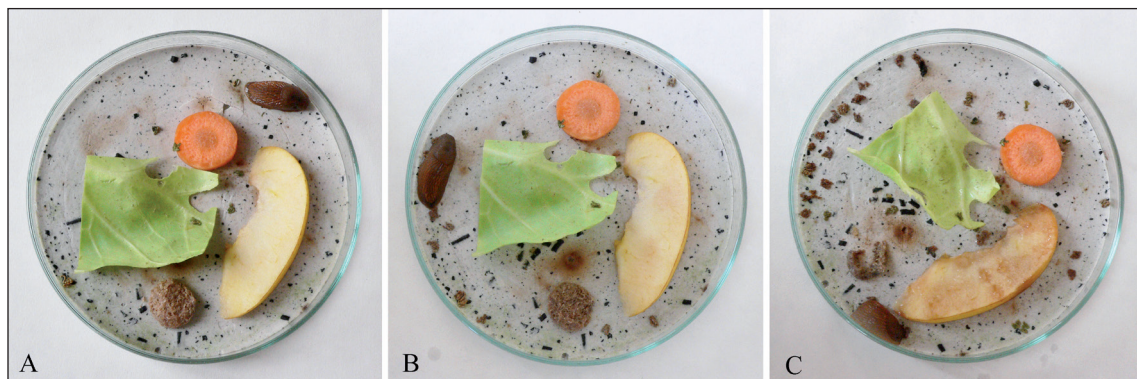
Ke sledování potravních preferencí budeme potřebovat následující:

- skleněné Petriho misky o průměru 14 cm a více
- sádro smíchanou s drceným aktivním uhlím v poměru 9 : 1 (pro udržení dostatečné vlhkosti)
- postřikovač
- lihový fix na popsání Petriho misek
- fotoaparát se stativem
- různé typy potravy, jejichž oblíbenost bude zkoumána (výběr viz níže; pro srovnání jsou zapotřebí nejméně dva typy potravy), ostrý nůž na porcování a prkénko

Před začátkem pozorování je potřeba dna Petriho misek vylít **směsí sádry a aktivního uhlí** (postačí vrstvička 2 mm silná). Ztuhlá sádra, je-li pokropena vodou, zajistí udržení dostatečné vlhkosti v průběhu celého experimentu a zároveň není pro plže požitelná (na rozdíl od papírových utěrek, jejichž použití by sledování preferencí narušilo; viz Ševčíková 2011). Petriho misky vylité sádrou můžeme předpřipravit sami, vhodnější je však připravit je společně s žáky, kteří budou preferenční pokus sledovat, a propojit tak biologii s mineralogií a chemií, případně s pracovním vyučováním.

Množství připravených misek se odvíjí od počtu sledovaných jedinců. Optimální počet je pět až šest sledovaných plzáků, vždy po jednom jedinci v každé misce. Misky je před začátkem sledování potřeba označit (např. očíslovat) na víčku lihovým fixem, aby bylo zajištěno udržení jejich identity v průběhu celého pokusu.

Do misek s navlhčenou sádrou těsně před začátkem pozorování vkládáme na dno **standardizované kousky vybrané potravy**, jejíž chutnost budeme sledovat (viz Obr. 1). Pro porovnání je vhodné použít alespoň dva typy potravy, plzákům však lze předestřít i širší nabídku. Vhodnými typy potravy jsou různé typy listové a kořenové zeleniny či ovoce pevnější konzistence, ale také třeba granule pro psy. Při výběru sledované potravy se fantazii meze nekladou, je však důležité, aby každý plzák dostal identickou nabídku: všechna kolečka mrkve či kousky jablka musí mít přibližně stejnou plochu, listovou zeleninu je vhodné nakrájet na čtverce o konkrétní velikosti. Pro získání kousků stejné velikosti lze rovněž použít vykrajovátko.



Obr. 1 Miska vylitá sádrou s příměsí aktivního uhlí, čtyřmi typy potravy (psí granule, mrkev, jablko a čtverec vyříznutý ze železného listu) a subadultní jedinec plzáka španělského. První fotografie (A) byla pořízena šest hodin po začátku pozorování, druhá (B) po dvou dnech a třetí (C) po čtyřech dnech. Misky byly vyfotografovány otevřené, a proto není patrná identifikační značka na víčku.

Poté, co jsou misky připraveny a označeny, je vyfotografujeme (tak, jak je to patrné z Obr. 1, inspirovat se lze rovněž ve článku Podroužkové et al. (2015)) a do každé vložíme jednoho plzáka. Takto ošetřené misky uložíme na chladném klidném místě, pokud možno mimo dosah přímého slunečního záření. Pravidelné kontroly spojené s fotografováním provádíme po dohodě s žáky, kteří sledování provádí. Misky můžeme fotografovat např. po každých čtyřech hodinách, či ráno před vyučováním a po jeho skončení. Celková délka pozorování se odvíjí od apetitu pokusných plžáků, rychlosti ubývání a degradace předložené potravy. Doporučujeme sledování provádět dva až tři dny.

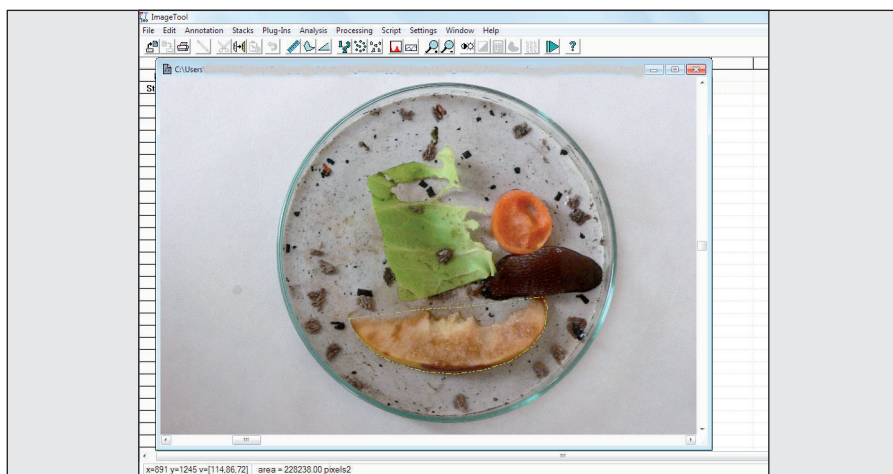
Misky s potravou je vhodné fotografovat na bílém podkladu se zaznamenaným datem a časem tak, aby tyto údaje byly na každé fotografii vedle nádoby dobře patrné. Předem se tím záměně fotografií.

Od schopností žáků, se kterými pozorování provádíme, se odvíjí závěrečný způsob vyhodnocení pozorování. Ve všech případech je vhodné připravit grafické zpracování získaných výsledků (například poster, který následně oživí stěnu školní třídy), případně uspořádat závěrečnou „vědeckou konferenci“, na které žáci získané výsledky s pomocí prezentace přednesou. Právě v tomto případě je vhodné žáky předem rozdělit do skupin-vědeckých týmů a každé přidělit jednoho plzáka na sledování. Jakým způsobem získaná data analyzují a výsledky přednesou svým posluchačům, bude na uvážení konkrétní skupiny i vyučujícího-organizátora projektu.

Nejjednodušším způsobem prezentace dat je seřazení pořízených fotografií jednotlivých misek do vzestupné časové řady a jejich promítnutí či vytištění. Pouhým pohledem na takovou časosběrnou řadu je patrné, že některé typy potravy ubudou krátce po začátku pozorování a pak o ně jedlíci ztratí zájem, naopak dalším začnou plzáci věnovat pozornost až po několika dnech (zeří oproti granulí, srovnajte Obr. 1A s Obr. 1C).

Zajímavější výsledky však obdržíme při zpracování získaných fotografií v některém z volně dostupných programů pro analýzu obrazu (např. **ImageTool**, dostupný na goo.gl/IFdYKb; či **ImageJ** z goo.gl/1JvUqg; využít lze také některé programy

dodávané k binokulárním lupám vybaveným kamerou, např. **Motic Images Plus**). Vyjma měřicího programu budeme potřebovat také tabulkový editor typu **Excel**, schopný znázorňovat naměřené výsledky sloupcovými či spojnicovými grafy.



Obr. 2 Náhled do prostředí programu ImageTool v průběhu měření. Měřený kousek jablka (olemovaný přerušovanou linií) měl původně plochu 228238 pixelů, což udává hodnota „area“ na dolní liště.

Programy určené pro analýzu obrazu umožňují měřit plochu, což je využitelné při vyhodnocování získaných fotografií. Zpracovávat se dále budou pouze relativní hodnoty, je tedy jedno, budete-li měření zaznamenávat počtem pixelů (jako je tomu na Obr. 2 ukazujícím prostředí programu ImageTool) či program zkalibrujete a získáte konkrétní hodnoty v cm^2 (v takovém případě je při fotografování nezbytné neměnit výšku umístění fotoaparátu ani ohniskovou délku po celou dobu experimentu).

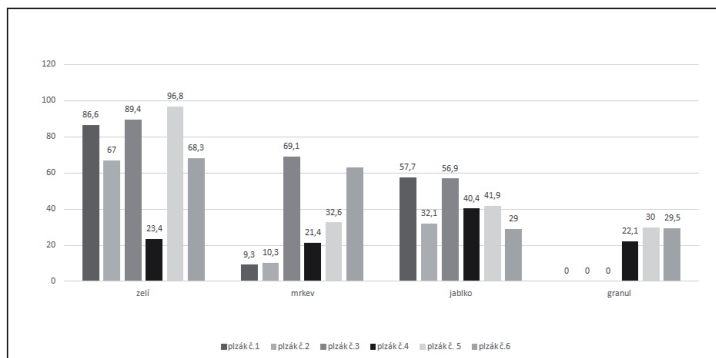
V prvním kroku změříme původní plochu zvoleného typu potravy, v následujícím novou, „okousanou“, a jednoduchým výpočtem získáme relativní velikost okousaného kousku potravy vůči původnímu ($x^{\text{rel}} = (\text{velikost okousané porce} \cdot 100) /$

původní velikost porce). Takto získané hodnoty pak lze vynést do sloupcového či liniového grafu a porovnat (viz Obr. 3); případně dále statisticky zpracovat např. v **programu R** (dostupný na goo.gl/5S-mWyj; poměrně složitý postup nastíněn ve článku Podroužkové et al. 2015).

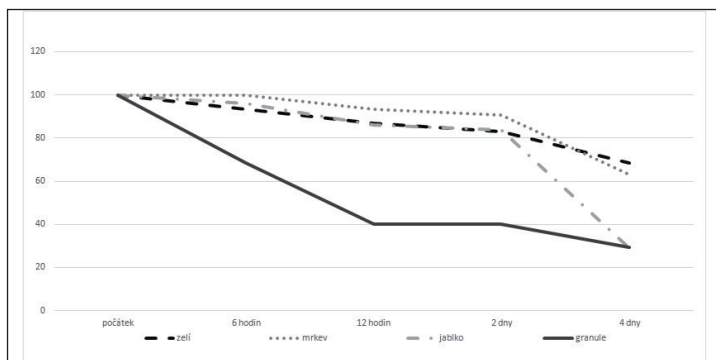
I z pouhé vizualizace procentuálního úbytku potravy vytvořené v programu Excel lze vyčíst některé základní trendy. Například nejchutnější potravou dle šestice námi pozorovaných plzáků jsou granule původně určené psům, následované jablkem a mrkví. Nejméně chutným se ukázalo zelí (graf Obr. 3), avšak i to je pro plzáky požitelné. Pokud však mají možnost žít se chutnější potravou, činí tak.

Použití spojnicového grafu (Obr. 4) poskytuje náhled do „rychlosti“, resp. plynulosti požívání různě chutných potravin. Časová proměnlivost

náklonnosti k jednotlivým typům potravy je z něj dobře patrná; stejně jako preferovaná či naopak nejméně oblíbená potrava.



Obr. 3 Porovnání potravních preferencí čtyř typů potravy; sledování bylo provedeno na šesti jedincích plzáka španělského. Osa y udává procentuální zbytek potravy a výška sloupce tak reprezentuje chutnost konkrétního typu potravy: čím nižší, tím větší část předložené porce potravy plzáci zkonzumovali.



Obr. 4 Potravní preference jednoho z pokusných plzáků vynesené do spojnicového grafu. Je patrné, že chutnost granule byla objevena až po nakrmení se na běžnějších typech potravy (se kterými se plzák odchycený v botanické zahradě pravděpodobně již setkal), v konečném výsledku však rychlost její konzumace předčila ostatní nabídku. O takové potravě (zvláště v případě, že byla zkonzumována zcela) lze říci, že ji plzák preferuje.

Protože kořenová zelenina i ovoce ubývají především v hloubce, nikoliv však v ploše (viz obr. 1), není měření úbytku za pomoci požitě plochy plně vypovídající. Ve chvíli, kdy plzák „ochroustá“ celou vrchní plochu, je naměřeným výsledkem 100% úbytek i ve chvíli, kdy plátek zeleniny nezmizel

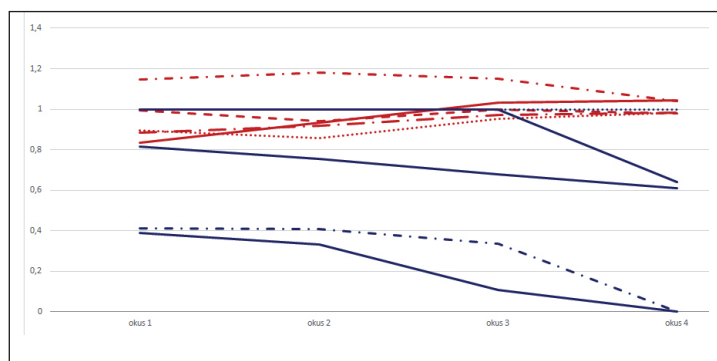
celý. Jako vhodné řešení se primárně jeví použití vážení jednotlivých kousků zeleniny. Pokud použijeme v experimentu vzrostlé plzáky, kteří jsou i v průběhu několika hodin schopni sežrat podstatnou část předložené potravy, postačí na vážení **laboratorní předvážky** vážící s přesností na dvě

desetinná místa (v našem případě předvážky Kern PCB 1000-2). Vážené kousky zeleniny je před vážením třeba lehce osušit a zbavit plžích výkalů.

Pokud se rozhodnete pro průběžné vážení, získáte výsledky podobné těmto (Tab. 1, graf Obr. 5):

Tab.1 uvádí váhové a plošné změny požívané potravy ve dvouvýběrovém potravním experimentu (plátek bramboru a mrkve) při sledování preferencí pěti jedinců plzáka španělského. M0–M4 udává v gramech hodnotu váhy jednotlivých kousků zeleniny od stavu před začátkem pokusu (M0) a následně vždy po 12 hodinách od předchozího měření (M1–M4). Hodnoty okus 1–okus 4 udávají totéž pro plošné změny potravy v procentech. Nula značí potravu zcela nedotknutou; 100 % potravu plošně zcela okousanou. K váhovým změnám dochází nikoliv v důsledku okusu, ale kvůli vyrovnávání koncentrací látek obsažených v zelenině s okolním prostředím.

	M0 (g)	M1 (g)	M2 (g)	M3 (g)	M4 (g)	okus 1	okus 2	okus 3	okus 4
mrkev 1	9,12	8,35	8,35	8,19	8,14	8,4 %	92,1 %	100 %	100 %
brambor 1	14,14	13,5	15,1	15,5	15,8	0	0	0	0
mrkev 2	8,76	9,14	9,29	9,2	9,14	0	0	1,6 %	1,6 %
brambor 2	8,74	9,08	9,59	9,71	9,87	18,5 %	24,6 %	32,2 %	39,1 %
mrkev 3	5,73	5,96	6,03	6,03	6,06	0	0	0	0
brambor 3	12,25	12,6	12,3	11,1	10,7	61,1 %	66,9 %	89,3 %	100 %
mrkev 4	4,73	4,95	5,03	4,95	4,89	0	0	9,3 %	9,3 %
brambor 4	5,51	5,21	5,54	5,43	5,54	58,6 %	59,3 %	66,4 %	100 %
mrkev 5	5,03	4,74	4,78	4,53	4,48	80,3 %	82,4 %	100 %	100 %
brambor 5	7,31	8,19	9,05	9,15	8,77	0	0	0	36 %



Obr. 5 Graf ukazující na pěti kusech bramboru diskrepanci mezi změnou plochy (linie modré) vlivem okusu a váhy (linie červené) vlivem vstupu vody do rostlinného pletiva. Okus 1 odpovídá stavu po 12 hodinách od začátku sledování. Aby bylo možné obě proměnné vynést do společného grafu, jsou úbytek plochy i hmotnost vyjádřeny procentuálně.

I přes viditelné zmenšení plochy, patrně z tabulky 1 i grafu na Obr. 5, zelenina na váze neubývá. Naopak – váha potravy se i přes její nezpochybnitelný vizuální úbytek místy zvyšuje. V soustavě, která je navlhčená, totiž dochází k přesunu vody po koncentračním spádu do zeleniny. Příbytek váhy může být odlišný v závislosti na druhu zeleniny: hlízy bramboru bobtnají nesmírně ochotně a rychle, mrkev svou hmotnost zvyšuje pozvolněji.

Chovné nádoby s plži nelze nevlhčit. V suchých podmínkách se ulitnatí plži ukryjí ve schránkách a neaktivují, nahé plže by dehydratace během několika dnů zabila. Zajímavou, po technické stránce obtížnější možností je vytvořit uzavřený systém a vážít jej celý. Postup je v takovém případě následující: pokusného plže a nabídku potravy umístíme do dostatečně navlhčené Petriho misky vylité sádrou. Okraje misek přelepíme parafilmem nebo izolepou, aby nedocházelo k odpařování vody. Po uběhnutí prvního intervalu nejprve zvážíme celý systém (váha chovné nádoby, plže a kompletní potravy) a následně vyjeme pouze plže a zvážíme jeho. Rozdíl váhy systému a váhy systému bez plže se následně rovná množství zkonsumované potravy a váhy plže. Množství zkonsumované potravy je potřeba po každém měření sčítat, protože váhový rozdíl ukáže jen to množství potravy, které má plž aktuálně v trávicí soustavě. Podle vzájemné rychlosti defekace a četosti vážení je navíc možné, že část sežrané potravy nebude zvážena, protože ji plžák stihne vyloučit mezi dvěma váženími. Druhou premisou je, že pozorování jedinci nebudou růst a zvyšovat proto tělesnou hmotnost. Navržený postup je tedy vysoce diskutabilní; navíc jej lze použít pouze pro zkoumání úbytku jediného typu potravy.

Při měření úbytku potravy vážením i obrazovou analýzou se využití pozorované diskrepance výsledků dvou metod stává nosným tématem namísto testování potravních preferencí a lze ho využít pro vývoj kritického a logického myšlení žáků.

Když data získaná různými způsoby sdělují protichůdné výsledky

Uspořádání pokusu v takovém případě bude následující: vyjma několika typů potravy (autoři doporučují nejvýše čtyři typy; velmi vhodné jsou hlízy s vysokým obsahem škrobu, např. brambory) bude potřeba fotoaparát se stativem, počítač a software na zpracování získaných fotografií, předvážky a záznamový arch pro zápis váhy jednotlivých kousků předkládané zeleniny. Získaná data lze opět nejjednodušeji vizualizovat v Excelu (viz obr. 5).

V zelenině vystavené nakrojenými plochami vodě dochází ke zvyšování turgoru a bobtnání (Kubát et al. 1998; str. 109), vázání vody na polysacharidy obsažené v buněčných stěnách a na makromolekuly bílkovin v cytoplasmě. Pozorní žáci mohou nesrovnalosti v získaných hodnotách hmotnosti odhalit již při průběžném vážení. V takovém případě je vhodné ihned demonstrovat, že předvážky nejsou rozbité a získané výsledky odráží skutečnost, jakkoliv jsou kontraintuitivní. Lze tak učinit postupným odlamováním váženého dřívka nebo vážením kupky cukru, ze které před žáky lžičkou části odebíráme.

Vyjma názorné ukázky fyzikálně-chemického procesu lze v tomto pozorování demonstrovat, že při vědecké práci je potřeba pečlivě rozvážit, jakým způsobem budou získávána primární data, a že je možné, že získané hodnoty budou ovlivněny experimentální podmínkou, která nebyla před začátkem pozorování vzata v potaz. Rovněž je vhodné žákům ukázat, že i nevhodně naměřené výsledky mají výpovědní hodnotu a mohou – jsou-li pečlivě a kriticky zhodnoceny – poukázat na zcela odlišný fenomén, než který stál u zrodu konkrétního experimentu.

Výběr modelového organismu: plzák španělský a jeho hladoví příbuzní

Plzák španělský je vhodným druhem pro pozorování potravních preferencí. Není jediným plžem, kterého pro sledování potravních preferencí můžeme využít (viz níže či Ševčíková 2011). Je však málo citlivý a jeho školní chov je jednoduchý. Pokud jej jako modelový druh zvolíte, je vhodné jej žákům nejprve detailně představit.

Jedná se o jednoho z větších zástupců čeledi plžákovití (Arionidae), obývající naše území. V dospělosti dosahuje délky 12–15 cm a je charakteristický uniformním hnědavě-oranžovým zbarvením. Mláďata jsou pruhovaná (viz Horsák et al. 2010; str. 24). Sliz je čirý, často slabě naoranžovělý. Pro celou čeleď je charakteristická úplná ztráta schránky (pouze ve tkáních pod štítem lze nalézt několik vápenatých zrncek) a dýchací otvor umístěný v přední části štítu po jeho pravé straně. Na rozdíl od podobné čeledi slimákovitých (Limacidae) všem plzákům schází podélný kýl v ocasní části těla (Horsák et al., 2013).

Plzák španělský se dožívá jednoho roku, v poslední době se však setkáváme s přezimujícími, a tedy dvouletými jedinci (vzrostlí plzáci, kteří se objeví již v časném jaře, kdy jsou jinak k vidění pouze drobná mláďata). K páření dochází od května do října či listopadu (záleží na klimatických pod-

mínkách daného roku) a přezimují snůšky vajíček či čerstvě vylíhlá mláďata (Kozłowski 2007).

Plzák španělský je schopen aktivovat i při velmi nízkých teplotách a je rovněž plodnější než ostatní zástupci rodu *Arion*, což z něj společně s velkou žravostí činí nebezpečného zemědělského škůdce (CABI 2017). Stejně jako ostatní plicnatí plži, i on je vybaven autochtou celulózou, což mu umožňuje požírat rostliny. Činí tak v míře větší než naše domácí druhy a právě tato vlastnost – extrémní žravost – z něj dělá nevídaného návštěvníka zahrad a polností a zároveň skvělý modelový organismus k pozorování potravních preferencí.

Plzák španělský není naším původním druhem. První záznamy o jeho výskytu pochází z poloviny 90. let minulého století z okolí velkých českých měst (Juříčková 2006). Dnes je plošně rozšířen po celém území, vystupuje i do vyšších nadmořských poloh a lze ho nalézt i na místech člověkem málo dotčených. Původní areál rozšíření je nejistý, druh pravděpodobně pochází ze severozápadní Evropy (Rabitsch 2006; avšak vizte práci Pfenningera et al. 2014). Šíří se především díky činnosti člověka, s převáženou stavební a zemědělskou technikou, ale také s polními plodinami, zeleninou, ovocem a okrasnými rostlinami. Nezanedbatelně ke svému šíření přispívá také vlastní vyšší pohyblivost (Kozłowski 2007; Kozłowski a Kozłowski 2011).



Obr. 6 Další druhy plicnatých plžů vhodné ke sledování potravních preferencí. Zleva: slimák největší (*Limax maximus*), slimáček rodu *Deroceras*, jantarka obecná (*Succinea putris*) a páskovka keřová (*Cepaea hortensis*). Autorkou fotografií slimáka a slimáčka je Lucie Juříčková.

Pokud není k dispozici dostatečné množství plzáků španělských, lze pozorování provést se slimákem největším (*Limax maximus*), slimáčky rodu *Deroceras*, ulitnatými plži rodu páskovka (páskovka hajní (*Cepaea nemoralis*) či páskovka keřová

(*C. hortensis*)) nebo jantarkou obecnou (*Succinea putris*) – viz obrázek 6. Žádný z těchto druhů však nevyvíká apetitem srovnatelným s plzákem španělským a jejich chov je náročnější na hygienu i udržování optimální vlhkosti.

Poděkování Děkujeme Lucii Juříčkové za poskytnutí fotografií slimáka největšího a slimáčka rodu *Deroceras*. Diskuse s Petrem Novotným a Karlem Vojířem napomohla doplnění metodické části článku. Vznik textu byl podpořen projekty Prvok P15 a Progres Q17.

Seznam citované literatury

- CABI 2017: *Arion vulgaris* – data sheet. Dostupné na goo.gl/6PzWIP, stránka navštívena 26. 1. 2017.
- HORSÁK M., JUŘIČKOVÁ L., BERAN L., ČEJKA T. a DVOŘÁK L. (2010): Komentovaný seznam měkkýšů zjištěných ve volné přírodě České a Slovenské republiky. *Malacologica Bohemoslovaca*, Supplementum 1: 1–37. Dostupné na goo.gl/15zCRT, stránka navštívena 7. 2. 2017.
- HORSÁK M., JUŘIČKOVÁ L. a PICKA J. (2013): *Měkkýši ČR a SR*. Nakladatelství Kabourek Zlín, 264 str.
- JUŘIČKOVÁ L. (2006): *Arion lusitanicus*: Plzák španělský. In: *Nepůvodní druhy fauny a flory české republiky*. Mlíkovský J. a Stýblo P. (eds). Praha: Český svaz ochránců přírody, s. 215–216.
- KOZŁOWSKI J. (2007): The distribution, biology, population dynamics and harmfulness of *Arion lusitanicus* Mabilie, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) in Poland. *Journal of Plant Protection Research* 47(3): 219–230.
- KOZŁOWSKI J. a KOZŁOWSKI R. J. (2011): Expansion of the invasive slug species *Arion lusitanicus* Mabilie, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) and dangers to garden crops – A literature review with some new data. *Folia Malacologica* 19(4): 249–258. <https://doi.org/10.2478/v10125-011-0005-8>
- KUBÁT K., KALINA T., KOVÁČ J., KUBÁTOVÁ D., PRACH K. a URBAN Z. (1998): *Botanika*. Scientia Praha, 231 str.
- PFENNINGER M., WEIGAND A., BÁLINT M. A KLUSMANN-KOLB A. (2014): Misperceived invasion: the Lusitanian slug (*Arion lusitanicus* auct. non-Mabilie or *Arion vulgaris* Moquin-Tandon 1855) is native to Central Europe. *Evolutionary Applications* 7: 702–713. <https://doi.org/10.1111/eva.12177>
- PODROUŽKOVÁ Š., JANOVSÝ Z., HORÁČKOVÁ J. a JUŘIČKOVÁ L. (2015): Do snails eat exotic plant species invading river floodplains? *Journal of Molluscan Studies* 81: 139–146. <https://doi.org/10.1093/mollus/eyu073>
- RABITSCH W. (2006): *Arion vulgaris* DAISIE Factsheet. Dostupné na goo.gl/cKSLw5, stránka navštívena 7. 2. 2017.
- ŘÍHOVÁ D. (2015): Pitva plzáka španělského. *Biologie Chemie Zeměpis* 3: 111–118.
- ŠEVČÍKOVÁ Š. (2011): Potravní preference suchozemských plžů v říčních nivách postižených invazivními rostlinami. Diplomová práce, PšF UK v Praze; 93 str.
- VÍTKOVÁ J. (2014): Biologie, historie invaze a hubení plzáka španělského (*Arion vulgaris* Moquin-Tandon). Bakalářská práce, PedF UK v Praze; 56 str.