

## Vliv záplav na populace hmyzu v jihomoravském luhu

Ačkoli nádrže vodního díla Nové Mlýny na Břeclavsku omezily pravidelné záplavy nivy jihomoravského luhu, přece jen občas (při krátkodobě vysokých průtocích řek) do nich stéká tolik vody, že ji bez výrazného odpouštění nepojmou, a luh se zaplaví, jak tomu bývalo kdysi. V poslední době ale k zaplavení dochází stále řidčeji. Celý luh se tak postupně vysušuje, přestože projekt stavby nádrží počítal nejen s nutností vyloučit ničivé záplavy, ale zároveň s rozsáhlými závlahami částí krajiny zvláště v suchých letech. Jak se ale zdejší původní záměry v mnohém rozešly s dnešní realitou, je dobře známo. Následující odstavce budou proto spíše jen dílčí retrospekci, vzpomínkou na reakce několika druhů hmyzu na nivní terén zaplavený řadu dní povodňovou vodou, poněvadž už dávno se tak neděje každoročně.

Působení záplav na populace hmyzu a dalších bezobratlých z různých skupin nejen v luhu jižní Moravy, ale vůbec ve fragmentech lužních lesů u nás i jinde v Evropě, se věnovalo mnoho entomologů a jiných zoologů (viz také články v Živě 2002, 6: 269–272 nebo 2007, 2: 76–78). Pro tyto práce je příznačné, že nebývají v závěrech jednotné, zvláště pak, chybějí-li u sledovaných druhů poznatky o důsledcích narušení jejich přirozeného prostředí a o míře schopnosti vývojových stadií přežít zaplavení. Proto nebudu shrnovat obecně to, co už hodnotili jiní. K tomuto tématu chci pouze přispět několika postřehy z mých pozorování hmyzu v dolní části jihomoravského luhu, a to na příkladu tří nápadných druhů v jejich vztahu k přímému styku s občasnou povodňovou vodou.

### Lužní martyrium pestrokrídlece

Jedním z denních motýlů, jehož zdejší povodně postihují podobně jako další druhy herbivorního hmyzu, je pestrokrídlec podražcový (*Zerynthia polyxena*, obr. 2; viz Živa 2005, 2: 77–78). Někteří lepidopterologové ho z jihomoravského luhu uvádějí jako vzácný, jiní jako vcelku obvyklý (viz dále). V oblasti dosahu záplavové vody nemají ale taková označení dlouhodobou platnost. Jako mnoho jiných motýlů zde totiž i pestrokrídlec zasahuje povodně hlavně devastující silou vodního proudu, ať už jde o živé rostliny (obr. 1), nebo přímo o vajíčka, larvy i kukly. Periodicita záplav má proto na něj významnější vliv než obecně známá přirozeně kolísavá početnost výskytu v různých letech, závisající u každého druhu na mnoha okolnostech. V nedávné minulosti určité ob-

dobí bez záplav poskytl tomuto motýlovi natolik příhodné podmínky, že vzhledem ke zdejšímu hojnému výskytu živé rostliny, podražce křovištního (*Aristolochia clematitis*), jeho populace vzrostla. To trvalo několik let, potom ale dvě velmi silné povodně (v 90. letech 20. stol.) populaci pestrokrídlece zdecimovaly. Setkání s tímto nádherným motýlem je tu v současnosti víceméně vzácností. Není tomu tak ale poprvé, vždy po určitém čase opět začal prosperovat, takže střídavě býval několik let hojný a po vydatných záplavách zase vzácný. Je však nutno zdůraznit, že na malých plochách, které záplavová voda nikdy nezasáhne, zejména na některých hrúdech (suché písčité vyvýšeniny; Živa 2008, 4: 174–176), se pestrokrídlec vyskytuje v téměř neměnné početnosti. Přesto méně hojně než v nivních úsecích, kde se (často na místech narušených povodní – disturbovaných) znovu rozšíří porosty podražce; nezřídka se ve větším počtu objeví tam, kde předtím nerostl. Kdyby tu ale nebyla místa, jež voda nezaplavuje a odkud pestrokrídlec znovu vyhledá podražce v přilehlé nivě, velmi pravděpodobně by se na tomto území vůbec nemohl dlouhodobě vyskytovat.

Kromě působení záplav se v nejdolnější části luhu navíc v posledních letech stále výrazněji projevuje jiný až extrémně neblahý fenomén, jenž citelně zasahuje nejen pestrokrídlece, ale i ostatní světlo-milný hmyz. Jde o masové šíření javoru babyky (*Acer campestre*), zarůstajícího většinu pravidelně nesečených lesních okrajů, světlin, květnatých ostrůvků s trnkami apod. Značnou část míst s výskytem podražce, která tvořila dlouhodobá stanoviště pestrokrídlece, tak zastínily mladé stromy babyky, a proto odsud tento motýl zcela vymizel. Jde o vážný problém rovněž z obecného hlediska změny stanoviště, přesto se zdá, že tomu zatím zdejší lesníci nepřikládají žádnou zvláštní důležitost. Zatímco s následky záplav se většina živočichů brzy vyrovná, v případě enormního rozšiřování javoru babyky, jemuž se tu začalo dobře dařit po absenci pravidelných záplav, jde o jev zatím vytrvale negativně měnící část biotopů v cenných ekosystémech.

### Ideální stanoviště v pasti

Za nápadný druh, jenž tu byl nakrátko až neuvěřitelně hojný, lze hlavně pro jeho pohyblivost označit svižníka německého (*Cylindera germanica*, obr. 3). Příklad jeho nedávného a zřejmě pouze ojedinělého zde zaznamenaného hromadného výskytu je velmi pozoruhodný. Pokud je mi známo, až do konce 80. let minulého stol. tu nebyl žádným entomologem pozorován. Potom se však ve velké početnosti náhle objevil na asi osmihektarové, řídkou bylinnou vegetací porostlé pláni povodňového zářezu, kdy se na 1 m<sup>2</sup> pohybovalo průměrně kolem pěti brouků (často v krásných barevných formách). Tento stav trval několik let, jen do mohutné, dlouhé záplavy celého biotopu velkou vodou (r. 1997). Tehdy zde tento svižník úplně vymizel. Ačkoli se od té doby občas snažím jeho přítomnost znovu zjistit nejen tam, ale i jinde v luhu, nezahlédl jsem dodnes ani jediného. Ochranná rozlivná plocha





2



3



4



5

1 Obvyklými stanovišti pestrokřídlece podražcového (*Zerynthia polyxena*) bývají mimo jiné prosluněné okraje cest s porosty podražce křovištního (*Aristolochia clematitidis*). I po krátkodobé záplavě uprostřed jara vše blízko říčního toku překryje až do výšky několika decimetrů proudící voda. A poněvadž veškeré byliny pak polehnou a zanesou je řasy, vajíčka nebo housenky pestrokřídlece nutně zahynou. Při záplavách hned na začátku jara se zničí i určitá část jeho kukel.

2 Pestrokřídlec podražcový – nápadný denní motýl jihomoravského luhu s rozpětím křídel 45 až 60 mm. Podražci křovištnímu, živné rostlině jeho housenek, se tu nejlépe daří v často silně a na dlouhou dobu zaplavovaných místech.

3 Svižník německý (*Cylindera germanica*) s délkou těla 7–11 mm je u nás vzácným druhem sušších krajů nížin, řídkěji pahorkatin. Jeho krátkodobý masový výskyt v zaplavovaném luhu byl proto zcela neobvyklý.

4 a 5 Tesařík Schäfferův (*Akimerus schaefferi schaefferi*) dorůstá délky 15 až 24 mm a svým způsobem života je vázán na velmi staré duby nebo jejich pařezy. Vyznačuje se nápadnou pohlavní dvojbarevností. Zatímco samečci (obr. 4) mají krovky jednobarevné, u samic (obr. 5) je v jejich středu příčný světlý pás.

mezitím (od její stavby začátkem 80. let) hustě zarostla bylinami, a tak zjevně pro tento druh natrvalo ztratila přitažlivost.

Zničení celé populace svižníka německého záplavovou vodou na tomto stanovišti nasvědčuje, že sem pravděpodobně pronikl nedlouho předtím, nejspíše s náplavem z okolí horního toku Dyje. Kdyby byl dlouhodobou adaptovanou součástí lužní entomofauny, sotva by mohla nastat situace, jako je úplná likvidace populace, aniž by brouk našel útočiště někde v blízkosti na menších stanovištích. Ostatně podobných případů, kdy se živočichové, často právě příležitostně snaží rozšířit oblast svého výskytu, třebaže neúspěšně, je známo bezpočet. Tak tomu bylo přibližně ve stejnou dobu jako u svižníka německého i se zdejšími zcela mimořádným výskytem drobného (2,5–3,2 mm) krasce *Cylindromorphus filum*, broukem stanovišť stepního charakteru. Jak entomologové uvádějí, také ten se tu usídlil, avšak po několika letech vymizel.

#### Nevyzpytatelný tesařík

Dosud neobjasněnou zůstává „záhada“ periodicity výskytu vzácného tesaříka Schäfferova (*Akimerus schaefferi schaefferi*, obr. 4 a 5). Tento nápadný brouk se v lužních lesích na Břeclavsku zřejmě dlouho vůbec nevyskytoval, protože je vyloučeno, aby vytrvale unikal pozornosti

entomologů, kteří zdejší faunu neustále sledovali od druhé poloviny 40. let 20. stol. Jeho první nález (asi v r. 1971) byl proto velkým překvapením. Od té doby se začala populace druhu v místech se starými soliterními duby rychle rozrůstat a už začátkem 80. let šlo o takřka běžně se vyskytujícího brouka. Ve značně rozsáhlém luhu tento stav trval několik let, potom se však početnost začala snižovat. Dnes lze říci, že tesařík Schäfferův je v celé oblasti vzácný. Jednotlivě se místy stále objevuje, ale domnívám se, že brzy na delší dobu zmizí z celého luhu úplně. Dosud by snad měl být lokálně běžný v lesích nedaleké Milovické pahorkatiny, odkud nejspíše do luhu pronikl. Je však nesnadné vysvětlit, proč se tam udržuje dlouhou řadu let, zatímco v luhu šlo o strmý nárůst a poté nápadně rychlé ubývání jeho početnosti.

Larvy tesaříka Schäfferova se vyvíjejí v odumírajících nebo již odumřelých kořenech velmi starých dubů a dubových pařezů, tedy v místech, která v nivě zasahuje velká voda téměř bez výjimky (viz obr. 6). Proto někteří specialisté na čeled' tesaříkovitých brouků usuzují, že jeho zdejší rozmach způsobila nízká četnost záplav v posledních desetiletích po vodohospodářských úpravách. S touto úvahou však nelze souhlasit. Ačkoli totiž v době jeho velmi silného výskytu značnou část poleší se staletými duby, na nichž se tenkrát vyskytoval, lesníci často uměle zavodňovali, nemělo to na tamní početnost tesaříka žádný pozorovatelný účinek. Potvrzuje to i zjištění entomologa P. Šváchy. Jak mě informoval, hned po ústupu povodně (u Lednice) našel larvy tohoto druhu v hluboko zapuštěných kořenech dubového pařezu ve zcela bahnitě půdě. A přestože se po ztrátě přirozeného tlaku tělních tekutin zdály mrtvé, během několika hodin se jim opět obnovily pozastavené životní funkce, zvláště schopnost pohybu. Velká voda tedy na larvy zhoubný účinek neměla, protože jsou schopné přežít i déletrvajících hypoxii (nedostatek kyslíku) v okolním prostředí. A poněvadž rychle snižování početnosti druhu se zde začalo projevovat až naopak v době výrazného omezení záplav, jednoznačně je vyloučena úvaha, že právě suchá půda podpořila nárůst populace. Příčinu nepravidelnosti ve výskytu tesaříka Schäfferova na určitých místech bude proto nutno hledat jinde. Snad skutečně v biologicky dané



a podle charakteru stanovišť různě dlouhé přirozené periodicitě, jak bylo zaznamenáno v jiných oblastech jeho rozšíření. Navíc se zdá, že v nivě se brouci chovají poněkud odlišně (při aktivitách před pářením, orientaci na určité potravní zdroje i reakci na jejich nabídku) než na sušších lokalitách v pahorkatině. Ani to není zatím objasněno. Na základě mnohaletých pozorování jak v zámeckém parku v Lednici, tak v Milovické oboře se někteří entomologové domnívají, že na lokální úbytek početnosti tesaříka Schäfferova by mohlo mít vliv zastíňování bezprostředního okolí pat dubů hlohovými a trnkovými keři.

Střídané nárůsty a poklesy početnosti populací žijících ve vertikálním dosahu záplavové vody platí obecně pro mnoho druhů hmyzu obývajících lužní lesy a nivy řek. A protože schopnost vyrovnávat se s pravidelnou přemírou vody působí některým skupinám hmyzu potíže, entomofauna všech zaplavovaných nivních luk je trvale druhově i početně chudší. Např. známý otakárek fenyklový (*Papilio machaon*), jehož vývojová stadia potlačuje nejen senoseč (byť jediná v roce), ale také velká voda, se potom na několik let stane vzácným motýlem, než jeho populace opět přechodně vzroste. Nic však nelze

6 Staleté duby, v jejichž odumřelých kořenech se vyvíjejí larvy tesaříka Schäfferova, bývají někdy v luzích na Břeclavsku zaplaveny i delší dobu. Víceletá pozorování ale prokazují, že to jeho nedospělá vývojová stadia nijak vážně nepoškozuje. Úbytek druhu tak se záplavami nejspíš nesouvisí. Snímky J. Klváčka

zobecňovat. Záplavy mají na hmyzí populaci většinou pouze jistý čas omezující, ale nikoli zničující vliv. A jakou měrou se jednotlivé druhy v historii své vazby na luh záplavám přizpůsobují, bude otázkou pokračujících výzkumů.

Vítězslav Bičík, Pavel Láska

## Poznámky k přípravě experimentů aneb teplota, spotřeba a matematika

Biologové vědí, že jakékoli údaje o délce vývoje ektotermních živočichů (tedy s nestálou tělesnou teplotou) bez udání teplot jsou bezcenné. Chemické i biologické procesy se zrychlují se vzrůstající teplotou. Proto se hodně pokusů dělá v laboratorích při nastavené konstantní teplotě. Vývoj se ale sleduje často i v přirozených podmínkách, kde teploty kolísají. Při těchto pokusech se zapisuje průběh teplot, z nichž pak vypočteme průměr. Někdy se předpokládá, že průměrná teplota nahrazuje konstantní teplotu stejné hodnoty. To však obvykle není pravda a projeví se to poměrně výrazně při větších teplotních rozdílech. Nepřesně chápaný průměr hodnot může vést ke zkreslení výsledků i při jiných typech experimentů. Ukažme si to na několika příkladech, vycházejících z problematiky naší vlastní výzkumné práce.

### Zbarvení pestřenek a teplota

Jindra Dušek s druhým autorem tohoto příspěvku již v r. 1974 prokázali, že zbarvení některých druhů pestřenek (*Syrphidae*) se mění při různých teplotách během vývoje pupáří – vnější schránky kukly některých dvoukřídlých (*Diptera*; zajíma-

vé detaily o fyziologickém termálním mechanismu, tedy vlivu teploty při inkubaci na zbarvení na příkladu sluněček – *Coccinellidae* lze najít v Živě 2011, 1: 34–37). Vývoj pupáří pestřenek jsme sledovali při konstantních teplotách 6, 15 a 25 °C. Za okrouhleně doba vývoje byla 80 dnů při

teplotě 6 °C a 8 dnů při teplotě 25 °C. Při nízké teplotě se líhli jedinci velmi tmaví (obr. 4a), při vysoké teplotě naopak světlí (obr. 4c). Také pestřenky, které se vylíhnou z pupáří před zimováním na podzim, bývají zpravidla zřetelně tmavší (obr. 2) než dospělci z léta (obr. 1).

V dalším experimentu jsme pupáří po uplynutí 7 dnů přenesli z 6 °C na 7 dnů do teploty 25 °C. Průměrná teplota během tohoto pokusu byla tedy 15,5 °C. Mohli bychom předpokládat, že vylíhnutí jedinci budou zbarvení podobně jako ti při konstantní teplotě 15 °C, tedy středně světlí (obr. 4b). Ve skutečnosti však byli skoro stejně světlí jako jedinci z 25 °C a k průměrnému zbarvení měli daleko. Vysvětlit tuto skutečnost lze tak, že při teplotě 6 °C trvá vývoj 80 dnů a za 7 dnů proběhlo jen necelých 10 % vývoje. Při teplotě 25 °C došlo k více než 90 % vývoje. Chceme-li získat exempláře středně zbarvené, musí se během každé teploty uskutečnit polovina vývoje. Tato polovina trvá při teplotě 6 °C 40 dnů a při teplotě 25 °C čtyři dny. Opakované pokusy ukázaly, že v tomto případě jsme stejného efektu dosáhli, i když nižší nebo vyšší teploty působily v první či druhé polovině vývoje pupáří.

Z proměnlivých teplot nemůžeme proto použít prostý průměr, ale musíme vypočítat vážený průměr. Pracujeme-li s délkou a nikoli s rychlostí vývoje, použijeme vzorec uvedený na str. 135, kde  $T_x$  je vážená průměrná teplota,  $T$  teplota,  $t$  čas vystavení této teplotě ve dnech (hodinách) a  $d$  je délka vývoje při dané teplotě: