

váže hlavně na živočišné zbytky v dutinách dožívajících nebo už zcela mrtvých dubů (Háva 2018). Mrtvé dřevo mladších, méně mohutných stromů řada druhů opomíjí, a proto ve striktně obhospodařovaných lesích, v nichž lesníci nejen objemně mrtvé dřevo rychle odstraňují, mnoho živočichů se zvýšenými ekologickými nároky vůbec nežije. Tím se decimují významné faunistické prvky různých skupin v rozsáhlých lesních územích naší republiky.

● **Ponechání výstavků při mýtní těžbě**

Ponechávání výstavků na plochách po mýtních těžbách – problémem u takto uvolněných stromů je absence různých mikrostanovišť pro plejádu bezobratlých, bez nichž řada druhů nemůže výstavky hned osídlit. Výstavky jistě uvítají zejména obratlovci, obzvláště ptáci, avšak na potravní kvalitu náročný hmyz až poté, co na nich postupně vzniknou nová mikrostanoviště. Teprve potom efektivně nahradí dožívající solitérní obří duby. Spolehnout se ale jen na náhradu gigantů pomocí výstavků v mýcených porostech by byla chyba. Souhlasit zde ale nelze ani s apriorně negativním stanoviskem. Výběr eventuality vždy nejlépe určí až lokální charakter porostu.

● **Síje žaludů a výsadba dubů**

S nutností pamatovat i na nedohlednou budoucnost příští ochránci přírody a les-

níci už před rádkou let, kdy na volných plochách nivních luk začali se sít žaludů (pocházejících z místních gigantů) do minihnízd, a nyní, po vyhlášení CHKO, pokračují s výsadbou mladých stromků. Je ovšem otázkou, s jakým úspěchem se to setká, zda na tyto už terciární biotopy zdárně v budoucnu přejdou reprodukcí dostatečně silné místní populace charakteristické zvířeny dnešních gigantů (z jejich vybraných nástupců, výstavků apod.). Teprve časem se ukáže a potvrdí, v jak výrazných početních stavech se tyto populace v luhu udržely. Taková náhrada sice později splní krajinářsko-estetické hledisko, jenže už nejspíš nestihne umožnit ohrožené fauně obrů zakládat nové generace i v daleké budoucnosti. U některých zvláště na stanoviště náročných druhů tak bohužel půjde o záchranu dočasnou.

● **O všem rozhodne úsilí, voda a čas**

Největším problémem prakticky vylučujícím možnost prodloužit život současným dubovým obrům je už jejich věk nepříznivý rychlým změnám životních podmínek – víceletému poklesu hladiny podzemní vody. Řešením proto nemůže být snaha zachovat zbytek dnešních gigantů, ale nahradit je mladšími jedinci postupně přebírajícími jejich biologickou úlohu.

S velkou pravděpodobností se pozoruhodné krajinné prvky původních „starodubů“ už dlouho nezachovají, a proto je třeba se vydat nadějnou cestou nástupců těchto stromů a v celé CHKO se pokusit odvrátit zánik dnes již v celé Evropě ojedinělých lokalit výrazně ohrožené, zejména xylofágní a xylobiontní fauny lužních stanovišť. I kdyby tu ale duby nikdy nedostatkem vody netrpěly, přesto by po letitém náporu na ně úzce vázaných živočichů a z toho plynoucího značného vyčerpání potravních zdrojů ztrácely po této stránce na atraktivitu a v tomto poslání by dosluhovaly. A protože doba někdejšího pastevního lesa je dávnou minulostí, musela by přece jen pomoci s obnovou stromů lidská ruka. Promyšleně vedenými zásahy v porostech se snad uvedené obtíže podaří překonat, ač zatím nejistota obvyklosti záplav a vlekoucí se čas budou významnými protihráči. Pravidelné záplavy by mělo od konce r. 2026 zajistit dokončení klapkového jezu na Dyji (v letech 2027 a 2028 bude ve zkušebním provozu) a nemalou měrou přispěje rovněž obnova starých dyjských meandrů.

Použitou a doporučenou literaturu najdete na webu Živý.

Vojtěch Brož, Matěj Ešpandr, Adam Petrušek

Neočekávané hrotnatky s vojenskou minulostí

Málokterý kolemjdoucí se zastaví u mělké, často kalné a na pohled nevábné louže na cestě. Přitom se na takových místech mnohdy hemží překvapivě zajímavá společenstva vodních bezobratlých, která si zaslouží pozornost už jen proto, že opakovaně čelí obdobím, kdy louže zcela vysychají. K životu v dočasných stojatých vodách, které jsou zaplaveny pouze po část roku, se přizpůsobila řada skupin živočichů. V našich podmínkách zde zpravidla chybějí ryby, a proto v periodických tůňkách běžně nacházíme i nápadné druhy bezobratlých, které by se jinak snadno stávaly jejich kořistí. Výskytem v tomto prostředí prosluli např. ikoniční korýši souhrnně označovaní jako velcí lupenonožci (Branchiopoda) – žábřonozky, listonozci, škeblivky a hrašníci. Ačkoli se louže na polních cestách nebo na offroadových drahách na první pohled mohou zdát jako nevýznamný příspěvek k lokální biodiverzitě, studium ještě drobnějších korýšů z těchto lokalit může přinést překvapivé objevy i ve střední Evropě.

Malé dočasné vody mají ve srovnání s jezery „jepičí“ život – nejenže během sezony vysychají, často i opakovaně, ale v krajině snadno vznikají i zanikají. V různé podobě jsou však na Zemi přítomny po stamiliony let a na přežívání v nich se mnozí vodní živočichové dobře přizpůsobili. S vyschnutím se vypořádávají různými způsoby. Zástupci hmyzu, které zde potkáme jako dospělé jedince, bývají dobrými

letci a v zásadě jim nic nebrání vyhledat náhradní stanoviště, jež tou dobou ještě nevyschla. Larvální stadia jiných živočichů, počínaje larvami komárů a konče pulci žab, opouštějí vodu jako dospělci adaptovaní na terestrické prostředí. Mnozí bezobratlí přečkávají nepříznivá období v podobě odolných stadií. Často jde o dormantní (klidová) embrya s pozastaveným vývojem, která jsou schopna vyčkávat na



vhodné podmínky a obnovit vývoj i po řadě let až desetiletí. S nimi se setkáme mimo jiné v životním cyklu velkých lupenonožců a drobnějších korýšů z řádů perlooček (Cladocera) nebo vznášivek (Calanoida). Další skupiny, třeba některé lasturnatky (Ostracoda) nebo mnozí vířníci (Rotifera), zvládají překlenout období sucha i v dospělosti díky fyziologickým a anatomickým přizpůsobením.

Existence odolných klidových stadií zároveň usnadňuje šíření těchto skupin živočichů – umožňuje jim takřka bez obtíží pasivním způsobem obsazovat nově vzniklé tůně a louže. Někdy k tomu stačí pouhý vítr. Častěji ale poslouží zvířata, na jejichž srsti a peří propagule bezobratlých snadno ulpívají. Na delší vzdálenosti mohou být přeneseny i při průchodu trávicím traktem obratlovců. Vzhledem k cha-



2

1 Louže v areálu využívaném vojenskými vozidly u Josefovských luk u Jaroměře. Foto P. J. Juračka

2 Monster truck projíždí tůň v bývalém vojenském újezdu Mladá u Milovic. I zde se vyskytuje hrotnatka neočekávaná (*Daphnia inopinata*). Foto A. Petrusěk

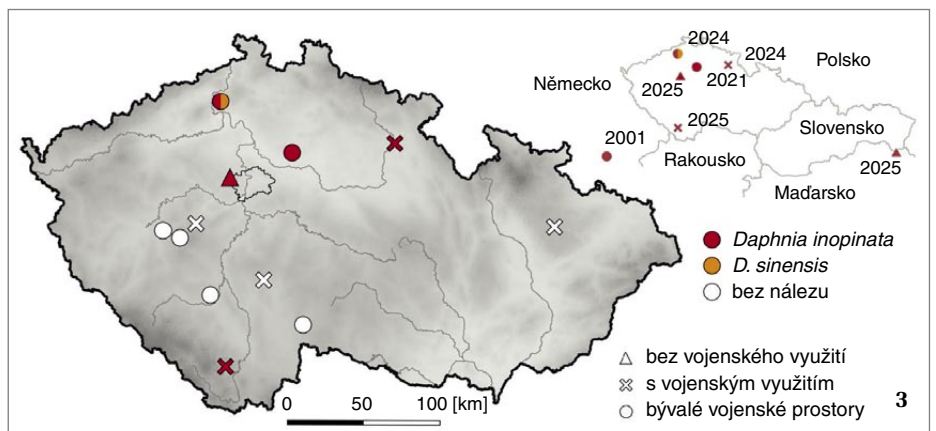
3 Mapa prostudovaných lokalit. Barevně jsou označena místa, kde byly nalezeny druhy hrotnatek z druhového komplexu *Daphnia similis* (*D. inopinata* nebo *D. sinensis*). Blíže v textu. Upraveno podle: M. Ešpandr a kol. (2026)

rakteru drobných dočasných vod lze očekávat, že šířiteli jsou spíše drobní ptáci a savci než vodní ptactvo, které roznáší živočichy i vodní rostliny mezi jezery. V neposlední řadě se mohou druhy louží šířit i díky lidské aktivitě, např. prostřednictvím bahna na podrážkách bot, na kolech a podvozcích vozidel.

Dočasné vody a vojenské prostory

Ještě předtím, než člověk začal významně přetvářet středoevropskou krajinu, se dočasné vody pravidelně objevovaly v říčních nivách, kde je ovlivňovaly sezonní záplavy a kolísání spodní vody. Větší i menší tůně a louže se pak na nejrůznějších místech naplňovaly srážkovou vodou – deštěm nebo po tání sněhu. Louže bezesporu vznikaly a byly udržovány aktivitou velkých býložravců (např. na jejich stezkách a v kalíšcích) nebo se utvářely ve vývratech stromů. Zapomenout nelze ani na prohlubně ve skalách (litotelmy) nebo ve dřevě starých stromů (dendrotelmy). Některé z těchto lokalit si vodu drží trvale, zatímco jiné zanedlouho vysychají, společně ale mají to, že ryby se v nich přirozeně nevyskytují. Různé typy tůň se vyznačují různými abiotickými podmínkami (délkou a načasováním zaplavení, mírou teplotních fluktuací atd.), díky čemuž jsou obývány odlišnými společenstvy živočichů.

Činnost člověka napomohla k zániku mnoha přirozených habitatů, zároveň však za sebou místy zanechala nové typy stanovišť s dočasnými vodami. Patří sem polní rozlivy vznikající po deštích či povodních v zemědělské krajině, stejně jako příkopy u cest, louže na staveništích a výsypkách



3

i jakési obdoby skalních tůňek vznikající na domech a vybetonovaných plochách ve městech. Často se voda po dešti hromadí v rozježděných kolejkách od motorových vozidel, s čímž se setkáváme kromě polních a lesních cest třeba na vojenských cvičištech nebo offroadových drahách.

Vojenské újezdy a místa, která byla aktivně armády vystavena v minulosti, jsou příkladem prostředí, kde lidská činnost vedla ke zformování sekundárních stanovišť pro živočichy vázané na bezlesou krajinu nebo vyžadující pravidelné disturbance narušující sukcesí stanovišť. To, co se na první pohled může jevit jako destruktivní zásah (výbuchy munice, požáry a rozjíždění drnu), nakonec přineslo novou šanci druhům, které o své prostředí ve volné krajině takřka přišly. Po konci studené války bylo ovšem velké množství vojenských prostor armádou opuštěno, což se na části z nich podepsalo i pozdějším zánikem ochranněsky cenných habitatů. Jinde se však bývalá cvičiště dočkala náhradního managementu. Příkladem dobré praxe jsou pastevní rezervace, kde disturbance zajišťuje pohyb velkých býložravců. Kladný vliv takového extenzivního využívání krajiny je dobře dokumentován na příkladu rostlin, ptáků, motýlů i dalších skupin živočichů (také Živa 2010, 2: 70–72; 2012, 5: 251–254; 2020, 6: 293–296).

Pro ohrožené bezobratlé dočasných vod jsou výhodné i situace, kdy těžkou armádní techniku nahradila offroadová vozidla používaná pro rekreační účely (obr. 2).

Taková prostředí si oblíbili např. listonozi letní (*Triops cancriformis*) a žábřonožky letní (*Branchipus schaefferi*). Nacházíme je v tůňkách, které se v letním období často vyznačují výrazně zakalenou vodou, k čemuž přispívá pohyb a potravní chování listonohů.

Hrotnatka neočekávaná a jiná překvapení

V porovnání s jejich většími příbuznými zůstává fauna planktonních korýšů, tedy perlooček, vznášivek a buchanek (Cyclopoida), ve vojenských prostorech spíše opomíjena. Naše porozumění výskytu a rozmanitosti těchto skupin v dočasných vodách komplikuje nesnadné určení mnohých taxonů a jejich skrytá diverzita. V současnosti naštěstí lze využít molekulární metody, zejména sekvenaci DNA, jež umožňují rozlišit i komplexy kryptických druhů, tedy druhů nerozpoznatelných tradičními metodami.

Jako příklad z našeho území mohou posloužit hrotnatky z druhového komplexu *Daphnia similis*, kam patří několik příbuzných a vzájemně podobných druhů Starého světa. S hrotnatkou papouščí (*D. similis*), popsanou původně ze Středozeří, se v rámci střední Evropy hojněji setkáme hlavně v Panonské nížině, z území České republiky byla opakovaně uváděna jen z jižní Moravy. Severněji a západněji narazíme v celoevropské literatuře jen na malé množství izolovaných historických nálezů. Před 10 lety byla ale na základě nálezů



A. Petruska (spoluautora tohoto článku) z let 2001–02 popsána z bývalého vojenského cvičiště na okraji bavorského Mnichova hrotnatka neočekávaná (*D. inopinata*). Tento druh, spolehlivě rozlišitelný pouze za pomoci molekulárních metod, byl až donedávna známý jen ze své typové lokality a jeho původ zůstával dlouho nejasný. Jde o izolovanou populaci přehlíženého středoevropského druhu, nebo přivandrovalce zavlečeného odněkud vojenskou technikou?

K podrobnější studii zaměřené na tyto perloočky nás 20 let po původním objevu hrotnatky neočekávané motivoval podobně náhodný nález M. Ešpandra (také spoluautora článku), zpočátku identifikovaný jako hrotnatka papouščí, ze středočeských Milovic. I zde, podobně jako v případě bavorské lokality, šlo o bývalý vojenský prostor – a stejně tak se ukázalo, že původní určení nebylo přesné. Sekvenováním úseku mitochondriální DNA (DNA barcoding, umožňující určování druhů na základě porovnání sekvencí genu pro podjednotku I cytochrom *c* oxidázy) jsme prokázali, že jde o další nález hrotnatky neočekávané (obr. 4), potvrzené tímto teprve z druhé lokality na světě.

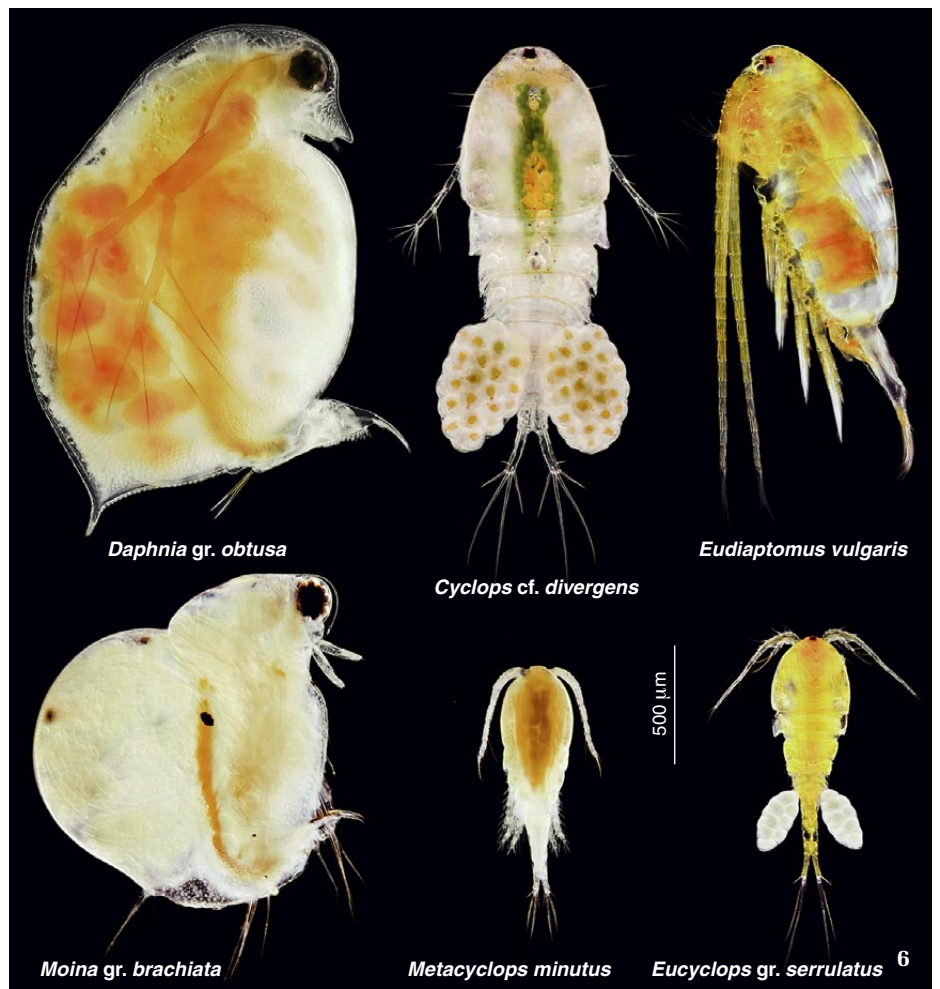
I v tomto novém domově zůstával původ uvedeného druhu nejasný. V milovicím vojenském újezdu působily různé armády mezi lety 1904 a 1991, ale od té doby byl využíván mnoha způsoby (blíže také Živa 2020, 5: 265–267). Kde kdysi duněly ruské tanky, dnes projíždějí džípy nebo rachotí staré vyřazené obrněné transportéry, které vozí nadšence do vojenské techniky napříč někdejšími výcvikovým prostorem. Projíždějí přímo tůňemi, kde jsme tyto perloočky v hojné míře nacházeli. Jejich výskyt zasahuje i do pastevní rezervace velkých kopytníků, tam obsadily většinu tůní sloužících jako napajedla.

Bylo zřejmé, že armádní i civilní aktivity mohly tento neobvyklý druh do Milovic přinést odjinud, ale stejně tak jej rozšířit i mimo území bývalého vojenského újezdu. Rozhodli jsme se tedy pro průzkum dočasných vod na dalších podobných stanovištích. Navštívená místa zahrnovala jak aktivní vojenské prostory (dva z velkých vojenských újezdů i některé menší lokality stále používané pro výcvik), tak území, která byla armádou opuštěna, ale díky náhradnímu managementu v podobě pojezdu civilní techniky nebo pastvy velkých býložravců nabývala vhodné podmínky (obr. 3).

Výskyt hrotnatky neočekávané se nám podařilo potvrdit na dalších dvou lokalitách, kde v současnosti armáda stále působí (offroad u pevnosti Josefov u Jaroměře a vojenský újezd Boletice), a na jednom menším posádkovém cvičišti v Českém středohoří (Babiny I), odkud se armáda stáhla už před více než 20 lety. Navzdory usilovnému pátrání jsme ji neprokázali v bývalém vojenském újezdu Brdy ani ve stále aktivním újezdu Libavá a nebyli jsme úspěšní ani v okolí několika jihočeských měst (obr. 3). Zároveň jsme tuto hrotnatku ale našli i na ryze „civilní“ lokalitě u Hostivice za Prahou, kde se zatím probíhala jen offroadová vozidla. Těžištěm známého rozšíření hrotnatky neočekávané tedy zůstávají lokality ovlivněné armádní činností. To naznačuje, že pohyb vojen-

ské techniky, případně navazující aktivity v podobě pojezdu civilních vozidel nebo přítomnost kopytníků přispívají k tvorbě vhodných habitatů a současně brání jejich zániku v místě výskytu druhu. Terénní vozidla, která se přesouvají mezi cvičišti či offroadovými drahami, jsou nepochybně zodpovědná i za šíření vodních bezobratlých obývajících louže, kterými projíždějí, včetně hrotnatek, žabronožek a listonohů.

Loňský náhodný nález populace hrotnatky neočekávané v koleji od traktoru v zemědělské krajině severovýchodního Maďarska jen několik kilometrů od slovenských hranic, který jsme také potvrdili sekvenací DNA, vypovídá, že tato hrotnatka s nápadnou afinitou k vojákům by mohla být dosud přehlíženým prvkem středoevropské fauny s daleko větším rozšíře-



4 Dospělý jedinec hrotnatky neočekávané z milovické pastevní rezervace.

Foto P. J. Juračka

5 Mladý jedinec hrotnatky čínské (*D. sinensis*) z tůně s přítomností listonožů letních (*Triops cancriformis*) s charakteristicky protaženým tvarem hlavy (helmu) a asymetrií helmy a ostnu

6 Příklad dalších druhů zooplanktonu hojných na studovaných lokalitách: hrotnatka *Daphnia obtusa* gr. buchanka *Cyclops cf. divergens*, vznášivka *Eudiaptomus vulgaris*, kaluženka *Moina gr. brachiata*, buchanka *Metacyclops minutus* a buchanka *Eucyclops gr. serrulatus*. Druhá jména označená gr. značí zástupce druhových komplexů, jejichž identifikace (do druhu nebo dosud nepojmenované evoluční linie) bez použití molekulárních metod není jednoznačná. Druh, u něhož nebylo podle dostupných znaků možné jednoznačné určení, je označen cf.

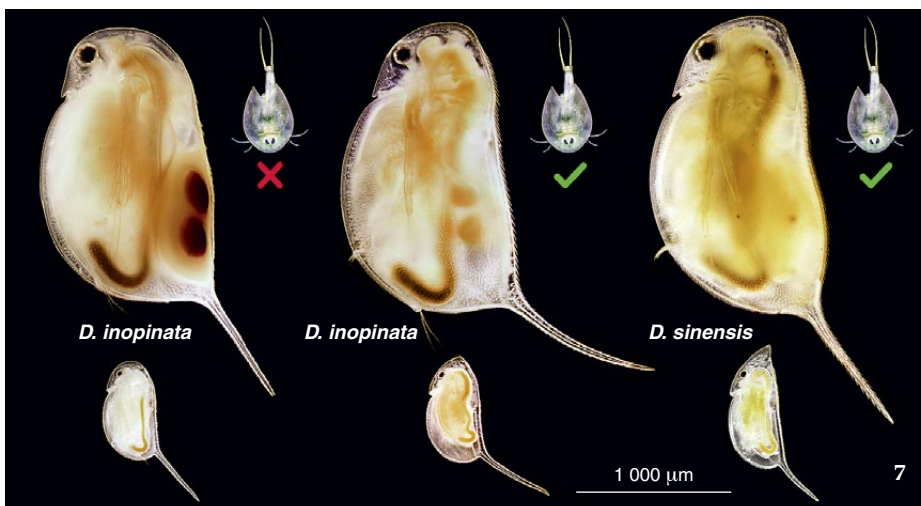
7 Fenotypy hrotnatky neočekávané a h. čínské z tůně bez a s přítomností listonožů. V reakci na predátory se mění zejména tvar hlavy a délka i orientace ostnu. Rozdíly jsou mnohem výraznější u juvenilních jedinců, ale přetrvávají až do dospělosti. Foto M. Ešpandr (obr. 5, 6 a 7)

8 a 9 Dormantní embrya hrotnatek skrytá v ochranném obalu – efipiu (obr. 8) – se mohou šířit i v bahně zachyceném na nohách divokých koní. Foto V. Brož (obr. 8) a A. Petrušek (9)

ním. Je možné, že mnohé historické nálezy hrotnatky papouščí z Panonské nížiny byly ve skutečnosti právě tímto druhem.

Molekulární analýzy odebraných vzorků z lokality Babiny I u Malečova v Českém středohoří ale přinesly ještě další překvapení v podobě nálezu jiné, vzhledem velmi podobné hrotnatky ze stejného druhového komplexu. Hrotnatka čínská (*D. sinensis*) se na této lokalitě vyskytuje doslova bok po boku předchozímu druhu – v jedné tůni jsme našli obě najednou. Nejbližší do té doby známé nálezy hrotnatky čínské pocházejí od pobřeží Černého moře téměř 2 000 km daleko, dále je rozšířena napříč Asií od Íránu po Dálný východ a také v subsaharské Africe. Předpokládáme, že v tomto případě půjde nejspíše o druh introdukovaný do střední Evropy člověkem. Vzhledem k historii lokality a genetické příbuznosti místní populace s těmi na Sibiři (ale i v Číně) lze spekulovat, že k zavlečení do ČR mohlo dojít v souvislosti s přesuny vojenské techniky ještě před r. 1989.

Kromě vyšplouchnutí projíždějícím vozidlem nebo vypití kolemjdoucím zubem ohrožují život hrotnatek na studovaných lokalitách již zmiňovaní listonozi, kteří v mnohých dočasných vodách hrají roli nejvýznamnějších predátorů. Aby se nestaly právě hrotnatky jejich snadnou kořistí, reagují na přítomnost predátorů – rozpoznanou na základě chemických látek uvolňovaných do vody – změnami tvaru těla a tvorbou obranných struktur. Námí studované hrotnatky z tůní, kde se vyskytují listonozi, se od svých příbuzných z ostatních lokalit liší v celé řadě znaků (obr. 7): v délce a orientaci hrotu, v profilu hlavy i v míře otrnění těla. Mladí jedinci hrotnat-



ky čínské byly navíc v reakci na listonohy podivně asymetricky prohnutí (obr. 5). Velká vnitrodruhová variabilita ovlivněná přítomností predátorů i jinými podmínkami prostředí je tak dalším faktorem, který znesnadňuje nalezení spolehlivých znaků použitelných k určení různých druhů tůňových perlooček (také Živa 2009, 6: 265–266; 2015, 5: 266–267).

Skrytá diverzita louží a tůní

Celkový počet nalezených druhů korýšů na studovaných lokalitách byl oproti jiným typům stanovišť relativně malý. Společně s tímto dominovalo jen několik taxonů, z perlooček hrotnatka beztrnná (*D. obtusa*) a kaluženka *Moina brachiata*, mezi buchankami byly hojné *Cyclops divergens*, *Eucyclops serrulatus* a *Metacyclops minutus* a na některých lokalitách se ve velkém množství vyskytovala i vznášivka *Eudiaptomus vulgaris* (obr. 6). Podobně jako v případě hrotnatek z druhového komplexu *D. similis* lze ale i v případě dalších zástupců zooplanktonu nalézaných v tomto prostředí očekávat skrytý výskyt více druhů. Hrotnatka beztrnná, popsána r. 1875 ze středních Čech, tvoří v rámci Evropy několik evolučních linií, které by mohly být samostatnými druhy. Naše předběžná data ukazují, že ve vojenských prostorech v ČR se lze setkat přinejmenším se dvěma

z nich. Kryptickou druhovou diverzitu lze na základě studií z jiných částí Evropy očekávat i u dalších hojně nalézaných taxonů, např. *M. brachiata* nebo *E. serrulatus*.

Je zřejmé, že oproti větším a nápadnějším druhům bezobratlých jsou drobní planktonní korýši a další mikroskopičtí bezobratlí dočasných vod přehlíženi i na jinak dobře prozkoumaných lokalitách. Do budoucna můžeme očekávat další nálezy u nás málo známých, nebo dokonce pro vědu nových druhů. Při studiu vhodných lokalit má tedy smysl sledovat nejen obojživelníky a velké lupenonožce, ale i menší bezobratlé. Ověření přítomnosti a přibližné určení mnohých planktonních korýšů včetně hrotnatek je možné provést už v terénu, osvědčené je pozorování zooplanktonu silnou lupou v průhledném pouzdru na doklady nebo uzavíratelném plastovém sáčku. Oceníme informace o výskytu zajímavého zooplanktonu, zejména nezvyklých hrotnatek, na dosud námi nestudovaných místech (kontaktní údaje najdete v kuléru na str. CIII).

Náš výzkum tůní a obrany hrotnatek proti listonožům je podpořen Grantovou agenturou Univerzity Karlovy (GAUK 476426).

Použitá literatura a doplňující obrázky jsou uvedeny na webové stránce Živy.

