

Proudové koridory, náplavy a měkkýši II. Co vyčteme z náplavů

V prvním dílu (Živa 2012, 5: 218–220) jsme se snažili podat základní informace o náplavech z malakozologického i širšího hlediska, upřesnit některé pojmy a uvést příklady dokládající šíření určitých druhů říčními koridory takřka před našima očima. Již z těchto základních údajů vyplývá, že náplavy představují nejrychlejší cestu, jak se seznámit s drobnou faunou určitého vymezeného území. Předpokladem využití náplavových malakofaun je správná interpretace jejich složení, vedoucí k plnému pochopení této výpovědi z různých hledisek.

Předpoklady využití náplavů

Důležitým předpokladem pro faunistické využití náplavových malakofaun je poměrně krátká vzdálenost, na kterou jsou proudem nesené ulity přenášeny od sběrného místa. Zajímavé je, že tento aspekt popsal bez dalšího komentáře již František Jandečka, který u nás jako první věnoval jednu ze svých prací výhradně náplavům (Jarní náplavy středolabské. Časopis Národního muzea 1939, 113: 97–103). Ale, jak již bylo řečeno, není náplav jako náplav, a proto ho musíme vždy posuzovat v rámci charakteru příslušného povodí, tedy nikoli jen nivy, z níž pochází. Je třeba vzít v potaz následující okolnosti:

- Geologický podklad, především horninové prostředí určené chemismem a způsobem zvětvování, charakterem výchozů,

pokryvnými formacemi a také fyzikálními vlastnostmi – tedy zda jde o horniny skalní, poloskalní nebo nesoudržné (písky, hlíny, šterky, sutě atd.).

- Reliéf, je-li plochý, mírně zvlněný, různým způsobem členitý, popř. skalnatý s extrémními stanovišti (holé exponované stěny nebo naopak chladné stinné rokly). Odkud tečou vody (hornatiny, vrchoviny apod.).

- Vegetace, tedy lesní nebo zemědělská krajina, podíl fytoocenóz blízkých přírodě ke kulturním formacím.

- Narušení krajiny antropogenními úpravami (lomy, výsypky, úpravy terénu, zástavba, zdroje znečištění).

To je pouze povšechný výčet, který může být v konkrétních případech mnohem podrobnější.

Neméně významné je místo náplavu v podélném profilu toku, zejména, je-li v široké nivě s volnými meandry, ve skalnatém kaňonovitém údolí nebo při ústí krátké strmé postranní rokly. Důležitý je i plošný rozsah části povodí, tj. sběrné oblasti, odkud může pocházet naplavený materiál. Ve střední Evropě poskytuje náhorní příklad Dunaj: stojíme-li nad dunajským náplavem plným rozmanitých ulit někde v nížině nedaleko Komárna na Slovensku, měli bychom mít na mysli, že veletok je živěn mocnými přítoky z Alp a že jeho horní tok daleko na západě protéká vápencovými oblastmi s hojnými měkkýši, jejichž ulity mohou být splavovány nebo aktivně pronikají až do dunajských luhů. Toto splavování však neprobíhá najednou, vlivem jediné povodně, ale postupně, po malých krocích a především selektivně. Pro příklady selektivity však nemusíme chodit daleko. Z náplavů získaných z toků značně rozdílného charakteru – Berounky nad ústím Kačáku (nazývaného též Loděnice), z Kačáku samého i nedaleké Císařské rokly – tedy toků, které protékají kaňonovitými partiemi, je zřejmé, že obyvatelé bezprostředně nad řekou exponovaných skalních partií, jako jsou žitovka obilná (*Granaria frumentum*), ovsenka skalní (*Chondrina avenacea*) nebo vřetenka lesklá (*Bulgarica nitidosa*), se do náplavů téměř nedostávají, ačkoli se na strmých stráních a skalách v okolí zmíněných toků vyskytují často ve značných počtech. Nepřítomnost těchto druhů v náplavech pozoroval již klasik německé malakozologie David Geyer (1927).

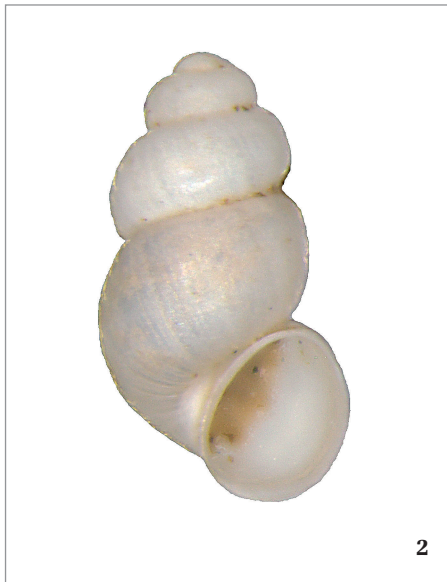
Většina druhů v náplavech skalnatých údolí střední Vltavy, Berounky nebo Sázkavy, ale i západomoravských řek, kde je vyvinut tzv. říční fenomén, pochází z malých ploch nivy v meandrech těchto řek a pestrost fauny žijící na okolních skalách, ale také v postranních roklích, se v náplavech neodráží.

Výpověď měkkýších společenstev z náplavů v takových situacích už přesahuje rámec biologických věd a podává nám zprávu o působení srážek asi v tom smyslu, že dešťový splach je na podobných plochách natolik slabý, že nepřenáší prázdné ulity, kterých jsou zde tisíce. Jistě překvapující zjištění, ale sotva je možný jiný výklad. Nikdo bohužel nezkoumal náplavy z katastrofické povodně na Berounce v r. 1872, kde vodní příval obrovské průtrže mračen vedl k plošnému smyvu strání vysoko nade dnem údolí. Takto splavené ulity se tu a tam nacházejí v mírně svažitéch terénech, třeba v silničních příkopech po jarním tání i daleko od niv toků.

S výše zmíněným souvisí i vztah mezi zčásti se překrývajícími pojmy proudový (říční) koridor a říční (eko)fenomén. Říční fenomén má širší náplň, neboť zahrnuje nejen nivu a její okraje přímo ovlivňované vodním tokem, ale i ten pás krajiny, který v minulosti vytvořila řeka svou erozní činností, ale v současnosti už ho přímo



1 Dolní Ohře v přírodní rezervaci Pístecký les – jedno z mála míst v Čechách, kde si nížinná řeka s volnými meandry dosud podržela svůj přirozený ráz a kde lze sledovat dynamiku říčního koridoru. Foto L. Juříčková



2



3

neovlivňuje. Jde především o ostře zahloubená údolí, často se zaklesnutými meandry s prudkými srázy a skalními útvary různé orientace, postranní inverzní rokle a vůbec pestrou poříční scénérii, jak ji známe zejména z romantických údolí českých vnitrozemských řek. Pestrá mozaika stanovišť často protichůdného charakteru hostí flóru a faunu mnohem bohatší než v okolní krajině. Vlastní proudový koridor je pouze jednou ze složek říčního fenoménu. Ten je na rozdíl od proudového koridoru navíc obousměrný, takže podporuje nejen šíření podhorských druhů do nižších poloh, ale nabízí i opačnou možnost – šíření prvků pahorkatin do chladnějších vrchovin, jako v případě páskovky žíhané (*Cepaea vindobonensis*) nebo z rostlin tařice skalní (*Aurinia saxatilis*) v údolí Vltavy.

Jiným problémem, o kterém jsme se dosud nezmínili, je malé zastoupení vodních měkkýšů v náplavech našich řek, a to často i v případech, kdy se některý druh v řece hojně vyskytuje. Týká se to pochopitelně pravých proudových náplavů z běžných povodní. Při velkých povodních, jako třeba v r. 2002, kdy se pražskou Vltavou prudce valily masy vířící vody, došlo (jak už bylo řečeno v prvním dílu) vlivem turbulencí k vyplavení milionů okružanek rohovitých (*Sphaerium corneum*), které v té době byly ve Vltavě přemnožené. Vodní druhy v náplavech ovšem většinou pocházejí ze starých ramen, tůň a poříčních močálů v klidných partiích luhů a bývají pouze občas vyplavené vzduťými vodami mimo hlavní proud povodně.

Náplavy mají význam pro zjištění výskytu některých druhů, které často unikají pozornosti při běžném sběru. V náplavech se totiž mohou nacházet ve značném množství a je tedy patrné, že tento výskyt běžně podhodnocujeme, což může být dáno skrytým způsobem jejich života. Jako příklad lze uvést v některých krajinách, třeba v Českém krasu, naši nejmenší skelnicu staženou (*Vitrea contracta*), která žije polopodzemním způsobem života. Z narušených půd mohou být vyplavovány i plně terikolní druhy bezočka šidlovitá (*Ceciloides acicula*) a původem patrně severoamerický spirálovník zemní (*Lucilla scintilla*, viz obr. 3), který ve střední Evropě známe převážně z jednotlivých

exemplářů náplavů (Vltava u Zlaté Koruny, Zábrdka u Ptýrova nad Jizerou, Dunaj v Bratislavě, Hron u Žarnovice). V náplavech se objevují také drobní obyvatelé nivních trávníků a vlhkých luk na dně údolí, především vrkoči *Vertigo antivertigo*, *V. angustior* a *V. pygmaea*. Náplavy často prozrazují přítomnost vzácnějších druhů žijících ve slabých populacích, jako je suchozemský předožabří plž jehlovka hladká (*Platyla polita*). Z náplavů byla poprvé doložena milimetrovou ulitou, již vyplavila řeka Nitra u Opatovců, i slepá podzemní vývěrka slovenská (*Alzoniella slovenica*, na obr. 2), která byla až poté zjištěna v puklinových vodách východomoravských a západoslovenských Karpat.

Zvláštní kapitolu představují nálezy vyplavených fosilních ulit, které nacházíme hlavně při nížinných řekách, erodujících fosiliferní čtvrtohorní sedimenty, především spraše. Nejčastěji to bývají příslušníci rodu zrnovka (*Pupilla*), které lze ovšem díky typické fosilizaci většinou snadno roz-



4

lišit od recentních ulit. Jiný je případ údolníčka jemnoustého (*Vallonia tenuilabris*), význačného obyvatele sprašové glaciální stepi, jehož často dobře zachované ulity byly mnohokrát sbírány v náplavech, což vedlo k představě, že se dodnes jako relikv udržel na některých místech střední Evropy. Dnes ovšem víme, že tomu tak není. Nedořešený zůstává případ údolníčka velkého (*V. declivis*), který vypadá jako o jeden závit větší běžný údolníček drobný (*V. pulchella*). Jeho ulity se ojediněle nacházejí převážně v náplavech, taxonomický statut druhu ale zůstává nejasný. Fosilní exempláře vyplavené z holocenních vrstev nebo usazenin v blízkém okolí nám prozradí přítomnost blízkého ložiska pěnovce či jiných fosiliferních uloženin, které mohou poskytnout postglaciální sukcesí měkkýší fauny využitelnou pro rekonstrukci historie okolní krajiny.

Závěrem se ještě sluší připomenout, že náplavy bohaté na měkkýší fauny se zdaleka nevyskytují všude. V pahorkatinách a vrchovinách na krystaliniku sice najdeme ve větších údolích náplavy s ulitami, ale většinou jde o hojně druhy, často dávající přednost náhradním poloruderálními stanovištím, jako je srstnatka chlupatá (*Trochulus hispidus*), oblovka lesklá (*Cochlicopa lubrica*), ale i drobné vlhkomilné síměnky *Carychium minimum* a *C. tridentatum*. V českých pohraničních horách se s náplavy ulit téměř nesetkáme, jelikož povodňové nánosy bývají zcela zahlceny smrkovým jehličím. Typickými končinami s bohatými náplavy jsou nížiny, které jsou u nás tvořeny většinou vápnatými zeminami a poloskalními horninami (třeba křídovými nebo terciárními slíny). V hornatých oblastech najdeme bohaté náplavy v krasových územích (Velká Fatra, Slovenský ráj i jiná pohoří), stejně tak je poskytlí flyšová pohoří, např. Bílé Karpaty.

Donedávna se náplavy využívaly jako zdroj informací především ve faunistickém výzkumu nebo k zachycení vzácných a těžko zjistitelných druhů. Literatura s podrobnými rozbory nálezů, provázená vyhodnocením jejich širší výpovědi, však téměř neexistuje. Teprve v poslední době se pozornost obrací k malakologickému obsahu náplavů nejen z hlediska faunistického, ale především z hlediska dyna-



5 Dnešní „civilizace“ se obráží i ve složení náplavů, jak dokládá náplav Dunajce v národním parku Pieniny (!), který pozůstává především z plechovek připravených z „kulturní“ krajiny výše proti proudu. Snímky V. Ložka, pokud není uvedeno jinak

miky proudových koridorů a šíření druhů v krajině, jejich reakce na povodňovou zátěž i znečištění apod., a vůbec poprvé se snažíme tuto dynamiku kvantifikovat. Výzkum měkkýšů v náplavech dosud zdaleka neřekl své poslední slovo a zejména pokud by byl provázen i studiem dalších náplavových objektů, především vytríděných semen, mohl by poskytnout řadu nových poznatků o přírodním dění.

Veronika Holá

Mikrobiální biofilmy

3. Biofilmová společenstva lidského těla a biofilmové infekce

Z celkového množství všech buněk obsažených v lidském těle je těch skutečně lidských pouze desetina (okolo 10^{13}). Celých 90 % tvoří buňky naší přirozené mikrobioty, tedy bakterie (řádově 10^{14}). Velká část z nich se vyskytuje v biofilmu. Na druhou stranu v této formě rostou i bakterie patogenní, způsobující onemocnění různých orgánů a orgánových soustav. Biofilm jako forma existence mikrobů je tedy z pohledu medicíny velmi důležitý. Mikroorganismy v biofilmu se totiž vyznačují zvýšenou odolností vůči obranným mechanismům hostitele a schopnost růstu bakterií v biofilmu je též spojována s vysokou přirozenou rezistencí těchto společenstev k účinkům antibiotik, což se z hlediska klinické mikrobiologie považuje za důležitý faktor virulence společný všem biofilmům. Biofilmy se tak pro svou schopnost přichytit se k povrchům implantovaných chirurgických náhrad a zařízení nebo k poškozeným tkáním mohou stát příčinou přetrvávajících infekcí.

V prvním dílu tohoto seriálu (Živa 2012, 3: 104–106) jsme již uvedli, že tvorba mikrobiálního biofilmu probíhá v několika základních fázích – atrakce buněk, jejich adheze, akumulace a disperze. Vzniku biofilmu však obvykle předchází vytvoření pelikuly – vrstvy iontů a organických molekul, které se na základě fyzikálních interakcí naváží na čistý povrch a usnadňují vazbu bakterií. Pelikula vzniká v prostředí bohatém na organické látky (krevní řečiště, dutina ústní apod.) během několika málo minut. V krevním řečišti se na její tvorbě podílejí různé bílkoviny (např. albuminy), ionty sodíku a draslíku, glykoproteiny (např. fibronektin) a další makromolekuly.

Přítomnost takového povrchu zjistí volně plovoucí bakterie během několika minut (atrakce) a náhodně, nebo s pomocí receptorů se začnou usazovat (fáze adheze a později akumulace). Počáteční vazba je ovlivněna elektrickými náboji vznikajícími mezi povrchem a buňkami (tvorba vodíkových můstků), Van der Waalsovými silami a elektrostatickou přitažlivostí. Později se bakterie pevně přichytí (adherují) za vzniku specifických vazeb. Vazby mají povahu chemickou, nebo jde o vazby mezi receptorem na povrchu bakterie a adhezinem (molekulou zprostředkující přichycení) na kolonizovaném povrchu. K pevně uchyceným bakteriím se přidávají další, vznikají mikrokolonie a dochází

k jejich rozrůstání dělením i koagrací, tedy vazbou dalších bakterií k bakteriím v biofilmu. Usazené buňky produkují polymerní látky, zejména polysacharidy, které tvoří další ze základních stavebních složek biofilmové vrstvy. Extracelulární hmota a voda představují celkem asi 98 % objemu bakteriální biofilmové struktury. Do této vrstvy se také mohou vázat buňky, bílkoviny a další látky z těla hostitele.

Během hodin až dnů vzniká zralý biofilm s houbovitými strukturami bakterií a exopolysacharidů, s dutinami a kanálky umožňujícími přísun živin i do jeho hlubších vrstev. Na přirozených površích lidského těla (dutina ústní, stěvna sliznice, vagina) se tvoří rozsáhlá konsorcia různých druhů bakterií, k nimž se mohou přidat i jiné mikroorganismy (améby, kvasinky apod.). Při kolonizaci umělých povrchů v primárně sterilních částech lidského těla (jako je např. krevní řečiště) jde většinou o biofilm jednodruhový, zatímco umělé povrchy v místech s přirozenou mikroflórou osídluje vícedruhová společenstva.

Po dosažení určité buněčné hustoty se ze zralého biofilmu začínají oddělovat buď jednotlivé buňky, nebo celé jejich shluky i s částmi biofilmu (fáze disperze). Buňky se uvolňují zpět do prostředí, např. do krevního řečiště, a mohou kolonizovat další vhodné povrchy. Tím v biofilmu vzniká dynamická rovnováha, která je regulována dostupností živin, podmínkami vnějšího prostředí, ale i buňkami samotnými, např. systémem quorum-sensing (hlavní regulační a komunikační prostředek bakteriálního společenstva, blíže Živa 2012, 3: 104–106), nebo produkci látek, které degradují polymerní struktury biofilmu a napomáhají tak uvolnění buněk. Existuje řada různých forem a struktur biofilmu, které vznikají v závislosti na vlastnostech okolního prostředí (např. pH, hydrodynamické síly), přítomnosti a dostupnosti živin a kyslíku a podle zastoupení konkrétních druhů bakterií.

Rezistence k antimikrobiálním látkám

Je známo, že mikrobiální buňky v biofilmu jsou mnohonásobně odolnější k antimikrobiálním látkám (biocidům) než planktonické buňky stejného kmene. Zvýšená