

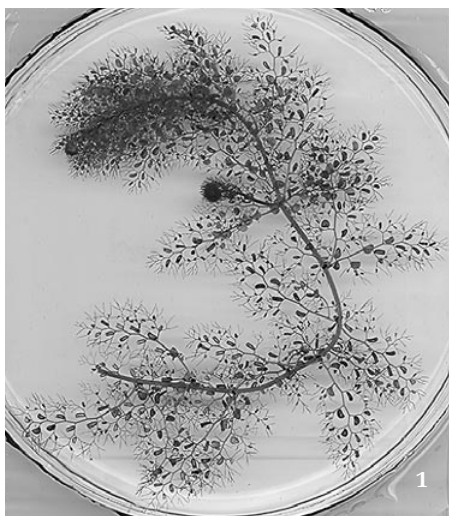
Jak neprovádět pokusy a jak nepsat vědecké články – příklad z hydrobiologie

Během svého působení v redakční radě *Živy* jsem napsal do rubriky Zaujalo nás téměř 60 příspěvků, v nichž jsem se pokusil převyprávět přístupnou formou nové zajímavé vědecké výsledky z oborů nebo témat, kterým aspoň trochu rozumím. Někdy však při hledání článků překvapivě narazím i v dobrém časopise na takový, který v sobě ukrývá velmi závažné metodické chyby, pro něž by vůbec neměl být publikován. Nebylo by proto mnohem užitečtější namísto popisování zajímavých výsledků přiblížit občas modelový článek, jak by se vědecké pokusy provádět neměly a jak by se o nich nemělo psát? Metodické chyby se určitě vyskytují ve všech vědních odvětvích. Bylo by možná užitečné, aby i odborníci ostatních biologických oborů napsali kritické příspěvky o typických chybách, s nimiž se setkávají v odborné literatuře ve svých specializacích. Je jasné, že pokud je biologický pokus nesprávně založen (a nejde vůbec o statistiku), jeho výpovědní hodnota může být i nulová.

Setkal jsem se nedávno s hydrobiologickým článkem v časopise *Water* z diskutovaného nakladatelství MDPI v Basileji (viz dále), který se zabýval pro mě atraktivní otázkou, jaký účinek má uměle navozená eutrofizace rašeliníšť na mikrobiom v pastech masožravé bublinatky obecné (*Utricularia vulgaris*, obr. 1). Chtěl bych proto na tomto příkladu vystihnout zásadní chyby zveřejněné studie.

Bublinatka obecná je jednou ze dvou největších vodních bublinek světa a může dorůstat délky až 2,5 m. Autoři uváděli, že v pokuse měli umístěné slovy tři (!) rostliny v kádince o objemu 600 ml. Metodika byla velice strohá a neuváděla další podrobnosti, např. jak byly rostliny velké. V kádince byla velmi měkká rašeliníštní voda z rašelinné tůně, v níž tato bublinatka původně roste. Pokusné varianty byly uměle eutrofizovány amonnou solí tak, že počáteční koncentrace amonného dusíku ve vodě byla zvýšena dvakrát nebo čtyřikrát, ale počáteční ani zvýšené hodnoty nebyly nikde zmíněny. V této vodě bublinatky rostly bez jakékoli výměny vody na přirozeném světle (asi ve skleníku) 21 dní. Na konci se stanovil ve filtrovaném vzorku vody podrobný chemismus a ve vodě i v odebraných fixovaných pastech byla zjištěna přesně početnost a biomasa mnoha skupin organismů od bakterií po koryše; biomasa pomocí vztahu mezi objemem organismů a jejich biomasou. Stejný pokus byl proveden na jaře, v létě a na podzim, ale neuváděli termíny těchto pokusů. Kromě detailů hydrobiologického zpracování vzorků, výčtu stanovovaných veličin chemismu vody a podrobných statistických metod tímto metodika končila.

Autoři, zkušení hydrobiologové, naprosto ignorovali vlastnosti vodních rostlin bublinek i jejich typického rašeliníštní



1 Bublinatka obecná (*Utricularia vulgaris*). Foto L. Adamec

ho prostředí. Neuvědomili si, že rostliny z rašelinných vod jsou adaptovány na velmi vysokou koncentraci oxidu uhličitého a nízkou, ale stále se obnovující koncentraci minerálních živin. Pokud tuto vodu odeberou do kádinky bez jakékoli možnosti CO_2 a minerální látky trvale doplňovat, rostliny na tyto živiny hladovějí. Jednorázové přidání určité živiny na začátku pokusu do malého objemu vody vede k tomu, že rostliny živinu rychle přijímají, rychle rostou, ale její koncentrace se v kultivačním médiu exponenciálně snižuje, takže už za několik dní je nesrovnatelně nižší. Aby mělo přidání nějaké živiny v dlouhodobém pokusu smysl, tak se musí voda po několika dnech opakovaně vyměňovat a daná živina případně doplňovat. Hydrobiologové dobře vědí, že ve vodních ekosystémech je fosfor zpravidla více limitující živinou pro růst fytoplanktonu než dusík a že eutrofizace vod je spojena i s nárůstem koncentrace fosfátu. Ale autoři neměli variantu s přidáním fosfátu a ani koncentraci fosfátu ve vodě nestanovovali. Chemické rozborů vody na konci třítýdenních pokusů potvrdily, že se podstatná část přidaného amonného dusíku přeměnila ve vodě na nitrátový a že koncentrace chlorofylu *a*, který je považován za nejlepší míru eutrofizace vody a biomasy fytoplanktonu, dosahovala až 250–280 $\mu\text{g/l}$. To je hodně zelená voda, kterou známe velice dobře z většiny našich rybníků. Pak je otázka, co v takové zelené vodě mohli anebo chtěli autoři zjistit. Zcela opomněli skutečnost, že pasty bublinek se v rychle rostoucích prýtech vyvíjejí jako na běžícím pásu a že v létě u stejného druhu mají životnost jen asi 19 dní od začátku zralosti až do rozpadu. Pasty mají tudíž výrazný gradient stáří podél prýtu, který velmi výrazně souvisí s kvalitou i kvantitou osídlení pastí mikrobiálními komenzály. Stáří ani polohu analyzo-

vaných pastí autoři nikde neuváděli, ač je to pro daný pokus zásadní. Je také pravděpodobné, že v podzimním pokusu už bublinatky nerostly, jen přežívaly a tvořily turiony (zimní pupeny), takže se pasty spíše postupně rozkládaly. Pokud bylo cílem zjistit změny mikrobiálních organismů v rašeliníštní vodě a v pastech v důsledku eutrofizace vody, tak je velmi podstatné, že rašeliníštní vody mají běžně dost sníženou koncentraci kyslíku, ale v pokusu se koncentrace O_2 nejčastěji pohybovaly kolem plného nasycení ze vzduchu jako v rybníce.

Není vůbec důležité, k jakým výsledkům autoři dospěli, když je celá metodika jejich pokusu nesprávná a navíc zcela nedostatečně popsána. I přes spoustu detailních rozborů mikrobiálních taxonů ve vodě i v pastech je podle mého soudu vědecký přínos celé práce prakticky nulový. Autoři však v článku kvůli zásadním metodickým chybám učinili řadu mylných vědeckých závěrů a oni sami i další vědci je budou jistě hojně citovat. Je ale příznačné, že tyto pochybné výsledky byly otištěny v poměrně vysoce impaktovaném časopise *Water* (impakt faktor 3,5) švýcarského nakladatelství MDPI v Basileji, jehož časopisy bývají označovány za „predátorské“. Za pouhých 2 000 až 2 700 švýcarských franků (CHF) se v časopisech tohoto nakladatelství dá snadno a velmi rychle publikovat i článek dosti nízké a pochybné kvality, který by v běžném časopise nemohl projít. Jak jsem se osobně informoval, v posledních asi dvou letech proto většina našich i mnoho zahraničních pracovišť biologického výzkumu důrazně doporučuje svým zaměstnancům v podobných časopisech nepublikovat, pokud jim to přímo nezakazuje. Co činí tyto časopisy z nakladatelství MDPI, byť s vysokou citovaností, tak problematické?

Dříve jsem pro ně prováděl často recenzované články, takže jsem jejich strategii poznal – jednou z jejich předností je neobyčejná rychlost. Recenzent má na recenzii článek jen 7 dní a za její provedení dostane poukaz ve výši 100 CHF jako slevu na publikaci v tomto nakladatelství. Neberte to! Autoři dostanou na opravu článku podle pokynů recenzentů také jen 7 dní. Za dalších asi pět dní už článek vyjde. Zdá se mi, že hlavní problém nízké kvality mnoha článků je v tom, že většinou nekvalifikovaní editoři vůbec nevstupují do recenzního řízení. Pokud náročný recenzent důkladně odhalí všechny chyby, tyto editoři nekontrolují, zda autoři v revidované verzi všechny odhalené chyby důsledně opraví, jak je běžné ve většině „normálních“ časopisů. Znamená to, že v článcích přetrvávají i podstatné chyby a nedostatky. Závěrem, pokud potřebujete velice rychle a bezproblémově publikovat ve vysoce impaktovaném časopise nějaký i diskutabilní článek, zaplatíte a už to „jede“. Bylo by ale nesprávné tvrdit, že všechny články v časopisech z nakladatelství MDPI mají nízkou úroveň. Kromě časopisů nakladatelství MDPI existuje i mnoho dalších, kde se za uveřejnění platí vysoké částky (např. *Current Science*, *Frontiers*, *Science*), ale jejich kvalita je zpravidla velmi vysoká, takže hlavně rozhoduje náročnost a důslednost recenzního řízení.