

Oponentský posudek
disertační práce Ing. Jana Potužáka: Plankton and Trophic Interactions in
Hypertrophic Fish Ponds

Předložená disertační práce navazuje na nosná témata řešená Laboratoří aplikované ekologie JU a vhodně a smysluplně je doplňuje. Není pochybností ani o tom, že zvolené téma plně zapadá do aktuálního programu nejen českého, ale i evropského a světového výzkumu environmentálních aspektů rostoucí trofie povrchových vod a jejich souvislosti s prognózovanými klimatickými změnami. Ukazuje se totiž stále zřetelněji, že trofické vztahy v hypertrofních systémech fungují poněkud jinak, než jak jsme byli zvyklí je interpretovat v nádržích o nižší trofii. Práce přináší mnoho zodpovězených, ale i nezodpovězených otázek a tím i inspirativních podnětů pro další výzkum v této oblasti.

Předložená práce je založena na několikaletém průzkumu mnoha faktorů, metrik a parametrů, jejichž stanovení a následné vyhodnocení si vyžádalo obrovské úsilí, zvláště při preciznosti, která je charakteristickým rysem předloženého spisu. Je psána velmi dobrou angličtinou, logicky navazující a čtivou formou. Spis je doplněn dvěma doktorandovými recenzovanými články, z toho je jeden impaktovaný. Obě práce prošly náročným oponentním řízením v odborných periodikách a byly tak pozitivně ohodnoceny již jejich přijetím do tisku.

Vzhledem k neoddiskutovatelné kvalitě předloženého spisu pominu obecné úvahy a zaměřím se spíše na konkrétní záležitosti. Již na úvod je třeba zdůraznit, jak jsem již uvedl výše, že předložená disertační práce přináší kromě důležitých závěrů také řadu inspirujících podnětů pro další výzkum a je nepochybným přínosem pro poznání v oblasti rybníkářské hydrobiologie a managementu. Její cena je zvláště zřejmá s ohledem na nové trendy v přístupu k hodnocení celospolečenského významu víceúčelového využití rybníků a zřetelným posunem k přechodu na polointenzivní až extenzivní technologie. Jak dokumentuje předložený spis, stávající kvalita rybníčního prostředí bude vyžadovat velmi citlivý přístup ke všem potřebným opatřením, protože nelze zjednodušeně očekávat pozitivní efekt v hypertrofním prostředí většiny našich rybníků. V této souvislosti vznáším na doktoranda dotaz – jak se bude podle jeho znalostí a zkušeností vyvíjet ekosystém hypertrofního rybníka, dojde-li k významné redukci biomasy obsádky již při nasazení s cílem extenzifikace produkce, tj. s vyloučením příkrmování.

K vlastní práci mám několik drobných poznámek a dotazů výlučně inspirativního charakteru, které však nesnižují její hodnotu a o nichž se domnívám, že by mohly přispět k precizování dalších prací a výzkumu na těchto tématech.

1) str.8 – „There are lots of articles describing relations and seasonal changes in species composition Unfortunately most of them are only descriptive.“ Jaké by tedy měly být, když jsou popisující vztahy a sezónní změny?

2) Jak jsem uvedl již výše, až na výjimky je práce psána velmi dobrou angličtinou, pro publikaci však bude třeba nahradit volné překlady rybníkářských technologických termínů skutečně odbornými, jako např. výlov je „fish harvesting“, nikoli „fishing-out“, „feeding productivity“ je správně „feed conversion ratio“ a některé další.

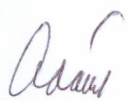
3) str. 28 - Proč se autor domnívá, že vzorkování zooplanktonu bylo semikvantitativní, když splňuje všechny požadavky na kvantitativní odběr? A jak by pak takový kvantitativní odběr měl vypadat?

Dosažené výsledky jsou obsáhle diskutovány a téměř každá kapitola diskuse by si zasloužila samostatnou publikaci už proto, že omezený rozsah disertačního spisu nedává dostatečný prostor pro přesvědčivé komentování tak závažných zjištění, jako např. že vysoké obsádky kapra nejsou schopny redukovat populace velkých dafnií. Přes nespornou kvalitu předloženého díla není toto konstatování a jeho zdůvodnění pro mě přesvědčivé. To, že jsou obsádky rybníků krmeny mimořádně vysokými dávkami obilovin neznamená, že nejsou

schopny redukovat velké dafnie. Spíše se zdá, že vzhledem k tomu, že tyto situace nastávaly především ve druhé polovině letní periody, se jedná spíše o důsledek působení pro kapra nepříznivých podmínek prostředí (kyslík, pH, amoniak), které ovšem jsou ještě plně vyhovující pro perloočky. Podobně konstatování, že kapr o vyšší hmotnosti je schopen jen omezené filtrace zooplanktonu by si žádalo detailnější zpracování buď experimentální nebo literární – z vlastní zkušenosti vím, že i kapři o hmotnosti několika kilogramů mají v období masového rozvoje hrubého zooplanktonu trávicí trakt zaplněn zcela a výlučně velkými dafniemi. Nevylučuji, že se jedná o výše uvedený efekt podmínek prostředí – uvedená vyšetření pocházejí z nádrží (Věstonická) nebo extenzivně obhospodařovaných rybníků (Dobrá Vůle), kde kapr nebyl limitován nepříznivými podmínkami prostředí hypertrofních rybníků. Před zveřejněním výsledků práce, které doporučuji a očekávám, by bylo vhodné texty důkladně projít - některé pasáže nepůsobí zcela přesvědčivě, i když byly jistě myšleny správně jako např. na str.101 – „Table 29 shows situation when large cladocerans are not able to reduce *phytoplankton population* (?). These situations do not occur only under the conditions of low fish stock ...“ Řekl bych, že naopak za nízkých obsádek jsou velké perloočky schopny fytoplankton kontrolovat. Biomasa obsádek je rovněž uváděna bez důležité informace, zda se jedná o biomasu při nasazení, nebo odhad aktuální biomasy k datu vzorkování nebo biomasu při výlovu.

Závěrem konstatuji, že předložená disertační práce Ing. Jana Potužáka shrnuje výsledky rozsáhlého, náročného a velice pracného výzkumu, je založena na precizním zpracování rozsáhlého materiálu, předložena na odpovídající odborné úrovni a je cenným přínosem k řešení problematiky trofických vztahů v rybníčních ekosystémech. Práce bez výhrad splňuje požadavky na disertační práci doktorského studijního programu a doporučuji proto příslušné komisi její přijetí.

V Brně dne 8.6.2009


Doc.RNDr. Zdeněk Adámek, CSc.
VÚ rybářský a hydrobiologický JU Vodňany

Posudek

na disertační práci Jana Potužáka

Plankton a trofické vztahy v hypertrofních rybnících

(Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.
České Budějovice 2009, 137 p.)

Předložená disertace má 137 stran textu a přílohu obsahující dvě přetištěné publikace. Prvá z nich vyšla v mezinárodním impaktovaném časopise (*Aquaculture International*), druhá v místním vědeckém časopise (*Acta Universitatis Carolinae, Environmentalica*). J. Potužák je prvním autorem obou publikací. Vlastní disertace, sepsaná v angličtině, svým rozsahem obě přiložené publikace přesahuje a je členěna obvyklým způsobem na oddíly Úvod, Přehled literatury, Materiál a metody, Výsledky, Diskuse, Závěry, Souhrn a Reference.

Cílem práce bylo popsat současné druhové složení a velikostní strukturu zooplanktonu rybníků oblasti třeboňské a lnářsko-blatenské, a z tohoto hlediska obě oblasti srovnat. Analyzovat souvislosti mezi fytoplanktonem, zooplanktonem a rybami, a charakterizovat vliv eutrofních až hypertrofních podmínek na zooplankton studovaných rybníků. Zhodnotit vliv "top-down" a "bottom-up" regulací na produkci ryb v podmínkách silně eutrofizovaných rybníků.

K plnění těchto cílů se autor velmi dobře připravil. Seznam použité literatury činí 313 položek. Kapitola Přehled literatury uvádí vědecké práce převážně z posledních dvaceti let, avšak autor neopomenul zmínit ani průkopnické práce z 19. století. O důkladné znalosti zooplanktonu svědčí i počet 93 druhů perlooček, klanonožců a vířníků, které autor našel ve studovaných rybnících.

Práce je založena na materiálu získaném extenzivními odběrovými programy na třeboňsku v letech 1990 – 1991 a 2000 – 2001. Autor se podílel na publikacích vzešlých z těchto dat a zčásti na zpracování vzorků zooplanktonu. V letech 2004 a 2005 se účastnil terénních prací na blatensku a zpracoval zooplankton a data o obhospodařování rybníků této oblasti. Dále zahrnul do své práce data získaná pracovníky ENKI a AVČR z experimentálních rybníků na Třeboňsku v letech 2004 – 2006.

Srovnáním zooplanktonu třeboňska (kapitola 4.1) a blatenska (kapitola 4.2) autor zjistil podobné druhové složení, odpovídající intenzivnímu rybářskému obhospodařování. Na blatensku se však stále ještě uplatňovaly velké dafnie (zejména *D. pulicaria*), zejména na jaře. Svědčí to o tom, že intenzita obhospodařování rybníků na blatensku nedosahuje úrovně dosažené na třeboňsku.

Vliv trofických parametrů na zooplankton blatenska (kapitola 4.3) byl podroben hlubší analýze. Pomocí clusterové a CCA analýzy autor rozdělil rybníky v jarním období na tři skupiny. Skupina 1 měla vysokou průhlednost, vysoký celkový N, nízký P a nízký chlorofyl. Skupina 3 měla opačné vlastnosti, skupina 2 byla přechodná. V létě se rybníky výrazně rozdělily na 2 skupiny: 1. s nízkou rybí obsádkou a vysokou průhledností, 2. s vlastnostmi opačnými. Skupinám obou ročních období pak bylo možné přiřadit charakteristické druhy zooplanktonu.

V kapitole 4.4 autor prezentuje grafy závislosti procentuálního zastoupení deseti druhů resp. skupin zooplanktonu na rybí obsádce ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Výsledky nejsou překvapující, avšak podle

mého názoru se jedná o první případ, kdy tyto závislosti byly precizně kvantifikovány, často s překvapivě vysokým stupněm determinace.

V kapitole 4.5 autor odvodil jednoduchý parametr (*Daphnia* index) založený na průměrné délce (mm) a relativní četnosti zástupců rodu *Daphnia*, vhodný k hodnocení vlivu dafnií na fytoplankton, průhlednost, a případně na další proměnné rybnického ekosystému. Autor přesvědčivě ukázal, že tímto indexem lze nahradit biomasu (mg.l^{-1}) dafnií – což je parametr, jehož stanovení technicky a časově náročné.

V kapitole 4.6 autor demonstruje případy, kdy v rozporu s uznávaným paradigmatem nejsou velké dafnie schopny (přes vysoký *Daphnia* index) potlačit fytoplankton k nízkým hodnotám chlorofylu. Tyto situace nejsou v hypertrofních rybnících výjimečné, jak ukazuje 24 případů z třebońska a 6 případů z blatenska. Za nejčastější příčinu tohoto jevu považuje situace, kdy ve fytoplanktonu převažují jednovláknové nebo malé koloniální sinice. K situaci, kdy biomasou vysoká rybí obsádka nepotlačí populaci velkých dafnií dochází tehdy, když převažují kapři o vyšší hmotnosti než 1.8 kg, kteří bývají navíc intenzivně přikrmováni.

V kapitole 4.7 a následně v diskusi autor dovozuje, že situace, kdy nedochází k účinné top-down regulaci fytoplanktonu zooplanktonem a zooplanktonu rybami, vedou k nízké přirozené produkci ryb a jsou tedy ekonomicky neefektivní.

V kapitole 5 (Diskuse) popisuje autor změny rybnického zooplanktonu v souvislosti se změnami v obhospodařování rybníků od 19. století po dnešek. V dalším textu porovnává svoje výsledky s výsledky jiných autorů. Zároveň prezentuje v grafické podobě řadu dalších dat, což snad mělo být zařazeno spíše do kapitoly 4 (Výsledky).

Grafická úroveň textu, tabulek i grafů je velmi dobrá. Po stránce stylistické je text úsporný a čtivý. Překlepů a prohřešků proti angličtině je málo.

K práci mám tyto připomínky a otázky:

str. 61 – 66, Fig. 15 – 24: co přesně znamenají svislé úsečky v grafech?

str. 65, Fig. 22, popis grafu: Diaptomidae, ne Eudiaptomidae

str. 67, *Daphnia* index, vzorec: proč je délka v mm násobena deseti? Je to nutné?

str. 67, odst. 5: Závislost biomasy na délce není exponenciální, ale mocninová (power function): $W = a * L^b$

Exponenciální funkce má nezávisle proměnnou v exponentu.

str. 68, odst. 1: The relation between abundance and filtration rate... etc. Úvaha vyjádřená v tomto odstavci je nejasná, zasluhovala by si podrobněji rozvést a patří vlastně spíše do diskuse. Ekologická terminologie není ustálená a termíny jako filtering rate, filtration rate, clearance rate, feeding rate, grazing rate, community grazing rate mohou být různými autory vykládány různě. Nejlepší způsob, jak se vyhnout nejednoznačnosti, je uvést fyzikální rozměr diskutované veličiny – např. $V \cdot \text{ind}^{-1} \cdot \text{t}^{-1}$ nebo jenom t^{-1} .

str. 68 dole a Fig. 25A, 26B, 27C,D: není jasné, jak byla stanovena biomasa dafnií.

str. 98, Tab. 29: Mezi případy koexistence velkých dafnií s vysokým DI a chlorofylu ve fytoplanktonu nad $100 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ jsou tři případy (Koclířov, Ženich, Stružky), kdy fytoplankton byl zřejmě tvořen převážně "jedlými" druhy řas. Můžete navrhnout nějakou hypotézu, která by tuto diskrepanci vysvětlovala?

str. 102, záhlaví k tab. 30: Poměr FP:NP (jako každý poměr) je číslo bezrozměrné.

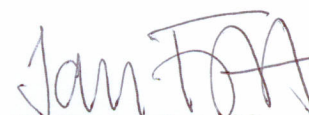
str. 103: Mobilizace fosforu kapry se děje nejen rytím v bahně, ale také jejich metabolickou aktivitou. Jen část fosforu přijatého potravou se inkorporuje do biomasy, část se metabolizuje a vyloučí jako fosfát.

str. 109, Foto 19: Nemůže se jednat o nafoukání vodního květu do litorálu větrem? Dovedu si těžko představit, že by rybník celoplošně zarostlý makrofyty měl silný vodní květ.

Závěr

Práce Jana Potužáka je velmi zdařilou studií rybničního zooplanktonu. Moje připomínky se týkají spíše detailů nebo nedostatků čistě formálních a kvalitu práce nijak nesnižují. Lze konstatovat, že autor pokračuje v intencích klasiků české hydrobiologie Antonína Friče a Václava Vávry vyjádřených větou: *Důkladná znalost toho, co rybník ve své vodě chová, je základní podmínkou pro jeho racionelní hospodářství* (Frič A. & Vávra V. (1895). Doporučuji proto, aby předložená disertace byla přijata jako práce doktorská.

V Praze, dne 9. června 2009


RNDr. Jan Fott, CSc.

Oponentský posudek
na disertační práci Ing. Jana Potužáka

Plankton a trofické vztahy v hypertrofních rybnících
Plankton and Trophic Interactions in Hypertrophic Fish Ponds

Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta
Studijní program : Ekologie a ochrana prostředí
Studijní obor : Aplikovaná a krajinná ekologie
Školitel : doc.RNDr. Libor Pechar, CSc.

Disertační práce Ing. Jana Potužáka, předložená v angličtině, obsahuje 137 stránek, včetně 30 tabulek, 66 obrázků a 19 fotografií. Text je členěn do 6 základních kapitol, dále následuje stručný souhrn, obsáhlý seznam použité literatury (59 citací) a příloha – kopie 2 publikací, v nichž jsou již obsaženy hlavní výsledky disertace.

V úvodních obecných kapitolách autor pojednává o problematice a vývoji rybářského obhospodařování rybníků a vytyčuje hlavní cíle disertace : popis aktuálního druhového a velikostního složení zooplanktonu dvou významných rybníkářských oblastí (Třeboňské a Blatensko-Lnářské), analýza vzájemných vztahů mezi fytoplanktonem, zooplanktonem a rybí obsádkou, vliv základních parametrů trofie na biocenózu zooplanktonu v eutrofních a hypertrofních podmínkách, zhodnocení vztahu top-down a bottom-up regulací k rybí produkci za vysoké úživnosti vody.

Literární přehled je členěn do čtyř tématických celků, což zvyšuje jeho přehlednost a svědčí o logickém uvažování autora. V metodické kapitole je uveden přehled několika výzkumných programů a projektů (dvouletých a tříletých), na kterých autor participoval nebo jejichž výsledky převzal (příslušné granty, koordinační pracoviště a literární prameny jsou řádně ocitovány). V rámci svého doktorského programu autor samostatně vyhodnotil získané údaje o studovaném společenstvu zooplanktonu a rybářském obhospodařování vybraných rybníků v letech 2004 a 2005. Metodické postupy terénních a laboratorních prací i statistického vyhodnocení získaných výsledků jsou stručně a přehledně probrány.

Těžištěm disertace je kapitola, věnovaná výsledkům obsáhlého výzkumu. Je rozdělena do 7 tématických celků : druhové složení zooplanktonu v obou sledovaných rybníčních oblastech, vliv stupně eutrofizace vody na složení zooplanktonu (v jarním a letním období), vliv rybí obsádky, účinnost top-down regulace na plankton a rybí produkci. Hlavní pozornost je věnována odvození, definici a verifikaci nově zavedeného kritéria – Daphnia indexu a jeho využitelnosti jako alternativy ke kvantitativním ukazatelům při sledování a hodnocení ekologických vazeb a rybářského obhospodařování rybníků.

Značný podíl kapitoly „Diskuse“ je věnován opět literárnímu přehledu, který je však speciálně zaměřen na historii studia problematiky zooplanktonu v našich rybnících a na zhodnocení účinnosti top-down regulace v podmínkách hypertrofie. Vzhledem k obsáhlosti tématu disertace je toto poněkud netradiční pojetí diskuse výsledků vhodné a přispívá k lepší orientaci čtenáře.

Výsledky předložené práce jsou v anglické verzi shrnuty do 16 bodů, v česky psaném autoreferátu do 14 bodů a jsou podány stručnou a výstižnou formou.

Citace literatury jsou uvedeny velmi precizně, což nebývá v současnosti u disertačních prací vždy dodržováno. Veškerá dokumentace (tabulky, obrázky, grafy) je provedena velmi pečlivě a názorně.

Připomínky

Po obsahové stránce nemám k předložené disertační práci žádné zásadní připomínky. Po stránce formální uvádím tyto méně podstatné nedostatky :

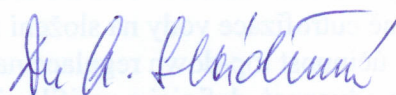
1. Tématické členění textu disertace (zejména pak kapitoly o jejích výsledcích) by mělo být v předkládané anglické verzi a v česky psaném autoreferátu shodné.
2. Je nutno sjednotit anglické termíny ekvivalentní pro český výraz „sinice“, a to na Cyanobacteria (v práci se používá i termín Cyanophytes).
3. Na str. 108 v 1.odstavci je třeba při případné další publikaci použít místo „anaerobia“ vhodnější výrazy „anaerobiosis“ nebo „anaerobic conditions“.
4. Pro další využití textu disertace, zejména pro publikace, doporučuji věnovat více pozornosti uvedeným latinským názvům různých taxonů a opravit řadu drobných překlepů, které jsou sice jen „kosmetickými“ nedostatky, ale zbytečně kazí dojem z celkově velmi hodnotné vědecké práce. Přikládám jejich namátkové nálezy jako informační přílohu pro autora disertace.

Zhodnocení a závěr

Předložená disertační práce Ing. Jana Potužáka představuje syntézu výsledků celé řady výzkumných programů a projektů, zaměřených zejména na biocenózu planktonu, jeho ekologické vazby, vlivy a dopady na rybářské obhospodařování vybraných rybníků ze dvou jihočeských soustav – Třeboňské a Blatensko-Lnářské. Autor prostudoval četné literární prameny, jejich výsledky vyhodnotil a vhodně je propojil s výsledky současných prací, při čemž plně prokázal schopnost samostatné vědecko-výzkumné činnosti i týmové spolupráce. Originálním přínosem je zejména definice a metodika aplikace Daphnia-indexu v produkční biologii rybníků.

Několik výše uvedených formálních nedostatků nijak nesnižuje vysokou úroveň a hodnotu předložené práce.

Doporučuji disertační práci Ing. Jana Potužáka k obhajobě jako podklad pro udělení akademického titulu PhD podle platných předpisů.



V Praze dne 27. 5. 2009

Prof. RNDr. Alena Sládečková, CSc.