

Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

PROTOKOL O OBHAJOBĚ DISERTAČNÍ PRÁCE DSP

Jméno studenta: Ing. Jan ŠINKO
Narozen(a): 13. 9. 1982 v Táboře
Studijní program: Ekologie a ochrana prostředí
Studijní obor: Aplikovaná a krajinná ekologie
Forma studia: Kombinovaná
Školící pracoviště: KBD ZF JU v Č. Budějovicích, LAE
Datum a místo konání zkoušky: 27. 9. 2016, ZF JU v Českých Budějovicích
Zkušební termín č.: 1.

Název disertační práce:

Šíření mechovky *Pectinatella magnifica* v závislosti na podmínkách vodního prostředí

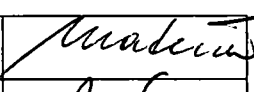
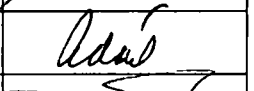
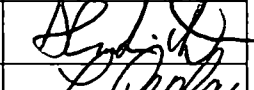
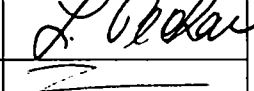
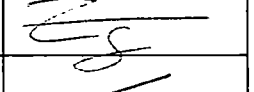
Výsledek obhajoby:

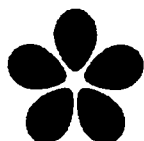
Prospěl (a)

Neprospěl (a)

Zkušební komise:

Podpis:

Předseda:	doc. RNDr. Josef Matěna, CSc.; Hydrobiologický ústav Č. Budějovice	
Členové:	doc. RNDr. Zdeněk Adámek, CSc.; Ústav biologie obratlovců AV ČR (oponent)	
	prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc.; PF JU v Českých Budějovicích	
	doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.; FROV JU v Českých Budějovicích	
	doc. RNDr. Libor Pechar, CSc.; ZF JU v Českých Budějovicích	
	doc. RNDr. Kamil Zágoršek, Ph.D.; Technická univerzita v Liberci (oponent)	
Oponentka:	doc. RNDr. Věra Opravilová, CSc.; Laboratoř biologie tekoucích vod, Brno	
Školitel:	doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.; ZF JU v Č. Budějovicích	



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

OBHAJOBA DISERTAČNÍ PRÁCE DSP PROTOKOL O HLASOVÁNÍ

Jméno studenta: Ing. Jan Šinko
Narozen(a): 13. 9. 1982 v Táboře

Studijní program: Ekologie a ochrana prostředí
Studijní obor: Aplikovaná a krajinná ekologie
Forma studia: Kombinovaná

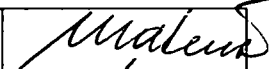
Výsledek hlasování:

Počet členů komise: 6
počet platných hlasů: 5
počet neplatných hlasů: 1

počet přítomných členů komise: 6
kladných: 4
záporných: 1

Zkušební komise:

Podpis:

Předseda:	doc. RNDr. Josef Matěna, CSc.; Hydrobiologický ústav Č. Budějovice	
Členové:	doc. RNDr. Zdeněk Adámek, CSc.; Ústav biologie obratlovců AV ČR (oponent)	
	prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc.; PF JU v Českých Budějovicích	
	doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.; FROV JU v Českých Budějovicích	
	doc. RNDr. Libor Pechar, CSc.; ZF JU v Českých Budějovicích	
	doc. RNDr. Kamil Zágoršek, Ph.D.; Technická univerzita v Liberci (oponent)	

Odpovědi na posudek Doc. RNDr. Zdeňka Adámka, CSc.

Ing. Jan Šinko

Odpovědi na otázky

- Jak může silný déšť negativně ovlivňovat již vytvořené kolonie?

Tento poznatek byl zjištěn na velkých řekách v Jižní Koreji. Obecně silným deštěm v tekoucích vodách, který způsobí zintenzivnění vodního proudu, je negativně ovlivňován fytoplankton a drobní bezobratlí, kteří jsou potravou mechovců a tedy i druhu *P. magnifica*. Tento důvod lze patrně považovat za nejdůležitější. Dále je možné negativní ovlivnění např. utržením kolonií ze substrátu v důsledku silného proudu.

- Jak rozumět úvaze o výrazně (?) nižším obsahu kyslíku na Novém Lipnickém v důsledku malého množství zooplanktonu?

Správně má být ve větě fytoplankton místo zooplankton. Tato věta se vztahovala k rybníku Nový Lipnický. Konkrétnější popis je uváděn níže.

Malé množství kyslíku na rybníku Nový Lipnický vychází se specifických vlastností tohoto rybníka jako je velmi malá průhlednost způsobená velmi tmavým zabarvením vody, způsobeným vysokým obsahem huminových kyselin a přítokem s kyselým pH. V takových podmínkách lze očekávat nízkou fotosyntetickou aktivitu fytoplanktonu, na což poukazují i nízké hodnoty zjištěného obsahu kyslíku a tedy i malý rozvoj zooplanktonu jako dalšího článku potravního řetězce.

- Jak vysvětlit propastný rozdíl mezi hmotnostmi kolonií na Novém Kanclíři roce 2015 – 1294 kg v prvním (červencovém) odběru a pouze jediná kolonie ve druhém? Nemohlo to být způsobeno tím, že bylo odebíráno na shodných transektech a v následném odběru tam kolonie již chyběly?

Opakovaný odběr kolonií byl vždy prováděn na tom samém transektu u všech lokalit. Za pravděpodobný důvod proč nedošlo k nárůstu kolonií lze považovat odlišnou sezónní dynamiku kolonií jak u jednotlivých lokalit, tak u jednotlivých let.

Odebrané kolonie nebyly vráceny do vody zpět, proto nedošlo k rozkladu této hmoty ve vodě. Případný rozklad kolonií mimo odebírané transekty probíhal postupně, k rychlému rozkladu dochází pouze v případě zooidů, rozklad gelovité hmoty probíhá velmi pomalu.

Odpovědi na připomínky

- U povrchu kolonie má být správně 107cm².
- Údaj o poškození statoblastů vysokými teplotami je citován z Brookse (1929). Citace není

uvedena, protože by se pak opakovalo v textu 2x za sebou.

- u sledovaných nádrží je využívání rybníků odlišeno podle intenzity rybářského v a dalšího využívání. Rybníky využívané s obvyklou intenzitou rybářské využití jsou označeny jako chovné, méně rybářsky využívané jsou označeny jako chovné s méně intenzivním využitím. K těm patří i rybníky Hejtman, Staňkovský a Nový Kanclíř, kde rybářství Třeboň provozuje soukromé rybářské revíry ke sportovnímu rybolovu.
- V roce 2015 byly prováděny dva odběry v červenci (tj. 1. odběr) a srpnu (tj. 2. odběr).
- Kombinovaný způsob využití znamená, že vedle čistě rybochovného využití je nádrž využívána i k jiným účelům např. sportovnímu rybolovu, koupání, výzkumu, ochraně přírody apod.
- U tab. 51 se jedná skutečně o parametry s Rudou a bez Rudy, omlouvám se za neuvedení v legendě tabulky, nicméně tato skutečnost je uvedena v nadpisu tabulky i v komentáři pod ní.
- Grafy 28 až 39 představují celkový počet kolonií zjištěných na transektech.
- Uvedená hmota o dusičnanovém dusíku v diskuzi znamená, že obsah dusičnanového dusíku byl na většině lokalit pod mezí stanovitelnosti kromě rybníků v okolí Chlumu u Třeboně.
- V roce 2012 nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v počtu, hmotnosti ani průměrné hmotnosti jednotlivých kolonií.

Odpovědi ke kapitole Literární rešerše

Na základě experimentu kdy statoblasty, které byly přemístěny na podzim z venkovních podmínek o teplotě vody 20 °C a přemístěny do vody o teplotě 22 °C a po té vystaveny venkovním podmínkám, kdy teplota vody několikrát klesla pod bod mrazu, a přesto statoblasty začaly klíčit, zatímco statoblasty ponechané při teplotě 20 °C neklíčily, je závěr, že vzrůst teploty může urychlit klíčení statoblastů, zatímco poklesu teploty na podzim ke klíčení nedojde.

Důvodem zařazení některých údajů o pozorování výskytu druhu *P. magnifica* v České republice, jejichž jsem autorem popř., které jsem zpracoval od jiných pozorovatelů v podkapitole Šíření v České republice, byl záměr prezentovat výskyt do období před začátkem činností vztahující se k disertační práci.

Za formální nesrovnalosti této kapitoly se omlouvám.

Odpovědi ke kapitole Metodika

Důvody měření

Zjišťované fyzikálně-chemické parametry byly vybrány tak, aby tvořily pokud možno optimální kombinaci faktorů z hlediska významu pro vodní živočichy a tedy i tento druh, dále z hlediska případné možnosti srovnání s dříve uvedenými údaji a to jednak z hlediska publikovaných fyzikálně-chemických parametrů vztahující se k výskytu tohoto druhu, ale i z hlediska obecně zjišťovaných základních parametrů vody na měřených lokalitách. parametry Absorbance byla zvolena z hlediska specifického charakteru některých lokalit. Měřené parametry v terénu (průhlednost, obsah kyslíku, pH, vodivost) určitě vycházely také z dostupnosti přístrojového vybavení, ale nepředpokládám, že by byl některý významný parametr, který by mohl být měřen přímo v terénu z tohoto důvod pominut. V případě analýz prováděných v laboratoři muselo být zohledněno také ekonomické hledisko, proto byly zvoleny ty parametry, které jsou obecně pokládány za nejdůležitější a vyloučeny ty, u nichž lze předpokládat velmi nízký obsah, který analýzou pravděpodobně nebude zjištěn, jako jsou dusitany. Větší obsah dusitanů je typický pro vody železité a rašelinné, kde je výskyt *P. magnifica* nepravděpodobný. Souhrnně by zvolené parametry měly vypovídat o kvalitě vody především z hlediska trofie, vzhledem k tomu, že se původně předpokládalo, že tento druh bude obsazovat lokality oligotrofní až beta mezotrofní.

V literatuře jsou z fyzikálně-chemických parametrů ve vztahu k výskytu tohoto druhu uváděny pH, vodivost, celkový dusík, amoniakální a dusitanový dusík, celkový fosfor a chlorofyl. V rámci výzkumu v ČR byla navíc zjišťována průhlednost a obsah kyslíku. Průhlednost byla v této studii

také z důvodu, že se v prvních letech předpokládalo obsazování lokalit s vysokými hodnotami průhlednosti, vzhledem k tomu, že za první invadovanou lokalitu v rámci současného šíření je považována pískovna Cep s pravděpodobně největší průhledností na Třeboňsku běžně přesahující 3 m a také se předpokládalo, že bochnatka svou filtrační činností může tento parametr ovlivnit. Podobně u vodivosti se předpokládalo, že obsah svou filtrační aktivitou může ovlivnit i tento parametr a byla hlavně na začátku invaze nalézána spíše ve vodách s nižší vodivostí než je typické pro většinu rybníků na Třeboňsku. Obsah kyslíku byl měřen jednak z důvodu jeho obecného významu pro vodní prostředí, ale bylo proto, že orientační laboratorní pokusy s *P. magnifica* prokázaly vysokou spotřebu rozpuštěného kyslíku. I z tohoto důvodu se jevilo významné měřit tento parametr v přirozeném prostředí výskytu. Důvodem měření pH, kromě výše uvedených, bylo také měření pH předcházející této studii na pískovně Cep II, kde bylo zjištěno pro nádrž na Třeboňsku neobvykle nízké pH (většinou mezi 5 a 6). Pískovna Cep II leží v těsné blízkosti pískovny Cep, kde se druh *P. magnifica* vyskytuje od roku 2003, přesto zde tento druh nebyl nikdy nalezen. Z dalších parametrů byla kyselinové neutralizační kapacita zjišťována vzhledem k tomu, že tento parametr poukazuje na schopnost vody udržovat si určité hodnoty pH a může tak poukazovat na schopnost tohoto druhu tolerovat kolísání hodnot pH. Dusičnanový dusík byl upřednostněn před již publikovaným dusitanovým z důvodu jeho větší významu pro vodní prostředí (dusitany jsou ve vodách obvykle velmi nestálé a obvykle se přeměňují na dusičnany). Dalším zjišťovaným parametrem, který má velký význam pro vodní prostředí je fosforečnanový fosfor. Fytoplanktonem je však využitelná jen část fosforečnanového fosforu, ale dále může využívat také část rozpuštěného organického a dokonce i nerozpuštěného fosforu. Z tohoto důvodu a také z důvodu hodnocení trofie se jevilo jako důležité vedle fosforečnanového fosforu stanovit i celkový fosfor. Dalšími zjišťovanými důležitými parametry ve vztahu k trofii byla také chemická a biochemická spotřeba kyslíku a obsah chlorofylu a. Absorbance byla zjišťována hlavně proto, že tento druh byl zjištěn na několika lokalitách s výrazně tmavým zbarvením vody, což by mohlo poukazovat na jeho toleranci k huminovým kyselinám. Stanovované kovové kationty (sodík, draslík, vápník, hořčík) lze považovat z hlediska významu (z kationtů) pro vodní prostředí za nejdůležitější.

Doba měření

Některé nádrže včetně pískoven spolu těsně sousedí, např. pouze přes hráz. Tyto byly měřeny dvojicí pracovníků a přístrojového vybavení současně. Se šterkopískovkami Veselí I a Veselí, sousedí také pískovna Vlkov. Ve stejnou dobu byla měřena pískovna Vlkov a Veselí, poté pískovna Veselí I, přičemž doba měření byla na této pískovně také v rámci uvedeného hodinového rozmezí.

Sumární pohled na hodnocenou problematiku

K faktorům prostředí výrazně se lišící mezi lokalitami s výskytem a bez výskytu patří zejména odlišný způsob obhospodařování a využití těchto nádrží. V případě lokalit bez výskytu tohoto druhu se jedná v naprosté většině o rybochovné rybníky s vysokou obsádkou ryb, s více než 90 % zastoupením kapra obecného, kde se provádějí polointenzifikační opatření jako je hnojení a krmení. V důsledku vysokých obsádek ryb a polointenzifikačních opatření jsou tyto rybníky více eutrofní než lokality bez výskytu tohoto druhu. Na lokalitách, kde se tento druh vyskytuje je menší obsádka ryb, obecně kvalitnější voda a mohou být tedy využívány i k jiným účelům především rekreačním. Klasické chovné rybníky jsou pro tento druh také nevhodné z důvodu časté manipulace vody, v důsledku čehož dochází k poškození statoblastů. Rybníky, ve kterých se tento druh vyskytuje, se většinou nevypouští. Často se vyskytuje ve šterkopískovnách, které jsou nevypustitelné a přehradních nádrží u kterých sice také dochází k manipulaci s vodou, ale ne tak intenzivní. Z ostatních typů vod, lze tedy pravděpodobně invazi tohoto druhu vyloučit ve vodách periodických, dále také v tocích se silným proudem, kde je obtížné uchycení statoblastů a ve voňácích v nejchladnějších oblastech vzhledem k termofilnímu charakteru kolonií s optimem pro život kolonií přesahující životnost kolonií 20 C. Obecně je pro výskyt tohoto druhu limitující také nabídka vhodného substrátu. Z fyzikálně - chemických faktorů se jako nejvíce limitující faktor jeví kyselé pH vody, vzhledem k tomu, že tento druh nikdy nebyl zjištěn v pískovně Cep II vyznačující se trvale kyselým pH většinou mezi 5-6. Tato pískovna těsně sousedí s pískovnou Cep, přesto v této nádrži tento druh nikdy nebyl zjištěn. Proto je nepravděpodobná invaze tohoto druhu do nádrží s trvale kyselým pH.

Obecně jsou invazi tímto druhem ohroženy především stojaté vody s relativně kvalitní vodou umožňující rekreační využití. Právě rekreace zvyšuje pravděpodobnost zavlečení statoblastů na tyto lokality. Konkrétně se jedná o šterkopískovny, rybníky využívané k rekreaci a přehradní nádrže (a úseky řek mezi nimi vyznačující se mírným proudem a bohatou nabídkou substrátu) pokud se nenacházejí v nejchladnějších oblastech.

Odpovědi ke kapitolám Výsledky, Diskuze a Závěry

Malé množství kyslíku na rybníku Nový Lipnický vychází se specifických vlastností tohoto rybníka jako je velmi malá průhlednost způsobená velmi tmavým zbarvením vody, způsobeným vysokým obsahem huminových kyselin a přítok s kyselým pH. V takových podmínkách lze očekávat nízkou fotosyntetickou aktivitu fytoplanktonu, na což poukazují i nízké hodnoty zjištěného obsahu kyslíku a tedy i malý rozvoj zooplanktonu jako dalšího článku potravního řetězce. Závislost je tedy opačná (omlouvám se za neobratnou formulaci), nízký obsah kyslíku není způsoben nízkou kvantitou zooplanktonu, ale jde zřejmě do jisté míry o nižší primární produkci fytoplanktonu. K uvedené situaci může přispívat obsádka ryb (vyžírací tlak na plankton, spotřeba kyslíku).

Fosforečnanový fosfor

Důvodem proč nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi fosforečnanovým fosforem mezi lokalitami s výskytem a bez výskytu, ač průměrné hodnoty by naznačovaly opak, může souviset se s dynamikou tohoto faktoru, kdy v obou skupinách lokalit docházelo v jednom měsíci k velmi výraznému navýšení tohoto faktoru na jedné nebo na více lokalitách oproti ostatním ve stejné skupině a poté k poklesu. Nejpravděpodobnějším vysvětlením tohoto jevu je v případě rybníků jejich způsob obhospodařování, především hnojení, v menší míře krmení a vysoká rybi obsádka vířící dno a tak uvolňující živiny do vodního sloupce a tedy způsobující výrazné navýšení tohoto faktoru a poté intenzivní využívání fytoplanktonem způsobující naopak jeho pokles. U lokalit s výskytem druhu *P. magnifica*, které takto většinou obhospodařované nejsou, může být náhlý nárůst fosforečnanového fosforu důsledkem přítoku (některé rybníky s výskytem tohoto druhu jsou napájeny vodou z rybníků obhospodařovaných výše popsaným způsobem), zaplavením okolních pozemků a rekreačním využíváním. Navíc zjištěné střední hodnoty fosforečnanového fosforu lokalit s výskytem (0,01 mg/l) a bez výskytu (0,03 mg/l) tohoto druhu nejsou příliš odlišné, odpovídající vodám nehnojeným a nepříliš znečištěným, tedy těm, kde lze očekávat výskyt druhu *P. magnifica*. Podobná střední hodnota zjištěná i na lokalitách bez výskytu tohoto druhu pravděpodobně souvisí s tím, že ve vegetačním období dochází k intenzivnímu využívání fosforečnanového fosforu fytoplanktonem a proto jsou v tomto období hodnoty tohoto faktoru i v běžně obhospodařovaných rybnících spíše nižší.

Faktory pozitivně ovlivňující rozšíření druhu *P. magnifica*

S faktorů podporující rozšíření druhu *P. magnifica* lze na základě analýz za významný pokládat vyšší obsah dusičnanového dusíku na což poukazuje výrazné navýšení biomasy tohoto druhu na rybníku Nový Lipnický v roce 2015, kdy bylo zároveň pozorováno velké navýšení obsahu dusičnanového dusíku oproti předešlým rokům (2013 - 2015). To však neodpovídá celkové preferenci nádrží s víceméně oligotrofním charakterem (nešlo v případě rybníka Nový Lipnický pouze o toleranci tohoto stavu?). Faktory pro které byla zamítnuta nulová hypotéza nelze jednoznačně považovat za ty, které podporují jeho výskyt. U těchto faktorů bylo zamítnutí nulové hypotézy způsobeno především odlišným charakterem lokalit s výskytem a bez výskytu tohoto druhu na daném území, které jsou v podstatě v jiných oblastech neopakovatelné. Tedy konkrétně to znamená, že tento druh může tolerovat podmínky horší kvality vody, než na nádržích na jakých byl většinou zaznamenán na Třeboňsku např. nižší průhlednost, vyšší vodivost, která byly zaznamenána v místech výskytu v jiných oblastech České republiky i jinde ve světě, ale již ne tak výrazně eutrofní jako je na většině rybníků na Třeboňsku (především hlavních) primárně využívaných pro chov ryb. Z hlediska ochrany vodohospodářských děl před nadměrným rozšířením tohoto druhu by na základě výše uvedených skutečností bylo žádoucí minimalizovat činnosti, které by mohly vést k i mírnému zvýšení trofie (především v důsledku přísunu dusičnanového dusíku), což by v případě lokalit často invadovaným tímto druhem mohlo být vyšší rekreační zatížení. V případě lokalit využívaných jak k rekreaci, tak k chovu ryb kde je umožněno hnojení menšími dávkami hnoje by se nadměrnému rozvoji tohoto druhu zabránilo omezením této činnosti, což by ale zase mohlo vést k nižší produkci ryb.