



Posudek na habilitační práci Ing. Miloše Buřiče, Ph.D.

„Chování raků jako nástroj pro výzkum invazních druhů a měnících se podmínek prostředí“

Předložená habilitační práce dr. Miloše Buřiče prokazuje, že se jedná o dobře etablovaného vědeckého pracovníka, který je schopen jak osobně realizovat a publikačně dotahovat výzkumné projekty, tak vést studenty a koordinovat týmovou vědeckou práci.

Habilitační práce sestává z úvodního shrnutí v českém jazyce a celkem deseti odborných článků v přílohách. Tyto články byly publikovány v nejrůznějších mezinárodních časopisech převážně v posledních čtyřech letech, ale je zařazena i tématicky související publikace z *Current Biology* vyšlá v r. 2008. U šesti článků zařazených do habilitační práce je dr. Buřič posledním, tj. „seniorním“ autorem, dvě jsou prvoautorské.

Habilitační práce pokrývá řadu aspektů, kterým se dr. Buřič ve své výzkumné práci v posledních letech věnoval, propojených společným prvkem, jímž je – jak název práce napovídá – chování raků. Práce zahrnuje 1) dva přehledové články, jeden zaměřený na chování raků obecně a druhý na partenogenetického raka mramorovaného jakožto modelový organismus, 2) studie popisující konkrétní formy chování (norování, zahrabávání slevky do substrátu), 3) experimentální studie zaměřené na interakce jedinců v rámci druhu i mezidruhově a 4) tři publikace ekotoxikologické, zaměřené na změny chování raků při expozici nízkým koncentracím vybraných chemických látek (konkrétně léčiv).

Všechny publikované články samozřejmě prošly recenzním řízením, což prokazuje, že splňují standardy oboru. Neznamená to ovšem, že jsou nutně zcela bezchybné – např. v příloze 6 (Hossain a kol. 2019, *Aquatic Ecology*) jsem již při předchozím recenzování odhalil nesprávné použití statistických testů a některé pasáže publikovaných přehledových článků by rozhodně bývala vylepšila pečlivější předpublikační jazyková korektura. Omyly se ale nevyhnou nikomu a nejedná se o problémy, které by snižovaly kvalitu práce habilitanta jako celku.

Úvodní shrnutí se dobře čte a zdařile čtenáře uvede do problematiky. Čtenářský zážitek sice trochu kazí formální nedostatky – relativně četné překlepy, gramatické chyby či občasné zcela zbytečné anglicismy (např. používání termínů jako „inter-specifický“). Nejedná se o nic, co by výrazně ovlivnilo celkový dojem, je ale škoda, že text nepřečetl někdo s „korektorským okem“, kdo by tyto snadno odstranitelné chyby eliminoval. Občas se autor dopouští také až příliš zjednodušujících generalizací a s některými tvrzeními lze polemizovat – aspoň ale bude o čem diskutovat, na pár vybraných témat se zaměřím v dotazech níže.

Za nejslabší pasáž úvodního textu považuji sekci Závěry. Částečně se jedná o téměř telegrafické shrnutí obsahu zařazených publikací bez dalšího pokusu o generalizaci, následují pak pasáže „Využití dosažených výsledků při výuce“ a „Využití dosažených výsledků pro praxi“, které působí dojmem povinných přílepků. Myslím, že možnostem dalšího rozvoje svého vědního oboru se autor mohl věnovat více. Věta na závěr „Na základě získaných výsledků a nových hypotéz se momentálně rozvíjí další aktivity našeho týmu

zejména na poli výzkumu komunikace a chování raků.“ je mnohoslibná, ale právě její rozvinutí mohlo být skutečně důstojným zakončením úvodu habilitační práce.

Přes některé nedostatky považuji předloženou habilitační práci dr. Miloše Buřiče za jednoznačný hmatatelný důkaz, že habilitant je výraznou osobností české astakologie, která si nesporně zaslouží vědecko-pedagogický titul docent.

V Praze dne 30. listopadu 2020



prof. RNDr. Adam Petrušek, Ph.D.

Dotazy / náměty do diskuse:

- 1) V úvodním textu poměrně často používáte termín „zvíře“¹, formálních i neformálních definic a možných interpretací tohoto slova je v češtině více. V jakém kontextu ho mám chápat v rámci předložené práce?
- 2) V pasáži o reprodukčním chování uvádíte, že je „významnou manifestací života každého zvířete s výjimkou druhů s asexuálním způsobem rozmnožování“. S tím bych si dovolil nesouhlasit – můžete uvést nějaké příklady reprodukčního chování, které zrovna u raka mramorovaného můžeme pozorovat?
- 3) V práci se objevuje tvrzení, že „kontaminace vodního prostředí farmakologicky aktivními látkami je stále více vnímána jako hlavní hrozba pro vodní ekosystémy“. Kdybyste měl vybrat hlavní hrozbu pro vodní ekosystémy globálně či regionálně ve střední Evropě, jakou hrozbu byste zvolil?
- 4) Jakým způsobem si představujete, že dochází k reakci na úrovni populace, když „jsou v prostředí s vysokou hustotou populace jedinci i celá populace vystaveni volbě, zda v daných podmínkách zůstat a omezit svůj růst a reprodukci, nebo se přesunovat za lepšími podmínkami...“? Jsou k dispozici data, jestli se za obdobných podmínek liší tendence k disperzi mezi původními a nepůvodními druhy raků v Evropě?
- 5) V textu zmiňujete různé výsledky týkající se rozpoznávání vlastních ráčat matkou. Nakolik jsou dosud publikovaná data kontroverzní? Pokud by poznávání vlastního potomstva matkou bylo jednoznačné, na čem by mohlo být založeno?
- 6) V textu tvrdíte, že vaše publikace v *Current Biology* jako první demonstrovala schopnost korýšů rozpoznat konkrétního jedince. S tím si dovolím nesouhlasit, individuální rozpoznávání bylo, pokud vím, doloženo už předtím u jiné skupiny korýšů. Můžete to okomentovat?
- 7) V případě neletálních efektů mikropolutantů zmiňujete, že mohou „nepřímo narušit celé populace a fungování ekosystému“. Jak velký efekt myslíte reálně mohou mít na fungování ekosystému látky, které jste studovali, pokud zohledníte vámi pozorované efekty?

¹ „Většina zvířat má rozlišitelná pohlaví“, „rak mramorovaný jednoznačně splňuje základní požadavky pro laboratorní zvířata“ aj.

Oponentský posudek na habilitační práci Ing. Miloše Buřiče, Ph.D. s názvem Chování raků jako nástroj pro výzkum invazních druhů a měnících se podmínek prostředí.

Habilitační práce Ing. Miloše Buřiče, Ph.D. se zabývá výzkumem chování raků ve vztahu k biologii invazních druhů a jejich dopadu na původní společenstva, a dále v kontextu znečištění vodních ekosystémů farmakopolutanty. Práce se skládá z obecného úvodu (12 stran), výsledků a diskuze (22 stran), závěru (2 strany) a příloh obsahujících deset primárních publikací, ze kterých je habilitační spis sestaven. U těchto prací je ve dvou případech Ing. Buřič prvním autorem a u šesti posledním, seniorním autorem.

Úvod habilitační práce vhodně představuje základní biologii raků, s důrazem na témata rozvíjená v rámci habilitační práce. Výsledky a diskuze obsahují komentované podkapitoly, které korespondují s primárními články habilitace, a informace v nich uvedené prezentují stručnější formou. Z těchto deseti článků jsou dva ve formě přehledových publikací (reviews), čtyři experimentální studie týkající se vnitrodruhových a mezidruhových interakcí či srovnání, popis nového typu chování (zahrabávání exuvií a jejich následná konzumace) a tři články využívají změny v chování raků pro hodnocení vlivu environmentálně relevantních residuí farmaceutických látek z toxikologického hlediska. Práce tak dokládá schopnost pracovat experimentálně, vyhodnotit velké soubory primárních poznatků ve formě literárního přehledu a ukazuje i na všímavost vedoucí k odhalení pravděpodobně rozšířeného typu chování, které bylo doposud přehlíženo. Studie jsou většinou publikovány ve velice kvalitních časopisech, včetně stručného článku v prestižním Current Biology.

Přestože jsem si vědom ceremoniálního charakteru habilitačního řízení, nemohu si odpuště nad stylistickou, gramatickou a jazykovou úroveň české části textu. Plně uznávám, že každý nemůže mít přirozený talent pro obratnou jazykovou formulaci. Avšak mnoho překlepů, nejasných vyjádření a termínů nevhodně či neúplně přeložených z angličtiny mohlo být odstraněno revizí, v mnoha případech i pouhým automatickým upozorněním v textovém editoru. Text habilitační práce měl někdo nezávislý přečíst a opravit.

Abstrakt je pro mě z neznámých důvodů (a velice nešťastně) zařazen doprostřed vlastní práce, mezi seznam literatury citované v česky psaném shrnujícím textu a před vlastní výtisky publikací. Nevím, zda se jedná o specifikum v požadavcích, ale v takové formě abstrakt svou funkci stručného přehledu textu neplní. Bohužel také jeho obsah není pro abstrakt ideální. Většinu jeho textu zabírají obecné proklamace na úkor stručného shrnutí podstaty a obsahu habilitační práce.

Přes uvedené problémy se domnívám, že je předložená práce naprosto dostatečná k pokračování do další fáze habilitačního řízení. Práce jednoznačně ukazuje, že kandidát je schopen nejen samostatně vědecky pracovat, ale také vézt tým spolupracovníků a využívat poznatky získané během výzkumu v pedagogické činnosti a výchově studentů. K práci mám níže uvedené konkrétní poznámky a dotazy, které řadím chronologicky. Nepředpokládám, že je budu všechny zmiňovat u veřejné obhajoby (časové hledisko).

Habilitační práci ing. Miloše Buřiče, Ph.D. **doporučuji k obhajobě.**

V Brně dne 30. 11. 2020



Doc. RNDr. Martin Reichard, Ph.D. (oponent práce)

1. Možná je termín „multikulturní“ populace (str. 9) použit v pokusu o humornou nadsázku. Přesto bych se zeptal, zda je tím myšleno soužití populací původních s populacemi nepůvodními (což z následujícího textu příliš nevyplývá, ale bylo by fakticky správně) či o interakce mezidruhové (čili to, čemu v biologii „populace“ zajisté neříkáme, a což považuji za velice nevhodné také v kontextu dalšího textu odstavce).
2. Na str. 10 je v podkapitole o reprodukčním chování a pohlavním výběru zmíněn vliv genů hlavního histokompatibilního komplexu. Adaptivní imunita desetinožců (pokud je přítomna) zahrnuje jiný systém než tento, který je typický pro strunatce. Rád bych se zeptal jaký, a zda je teoreticky možné, aby byl spojen s výběrem partnera či rozpoznávání nějaké individuální charakteristiky jedince (příbuznost, heterozygotnost, kondice). Dále by mne zajímalo, jak s tímto systémem může souviset výběr partnera ze stejné populace? V textu článku 2 je zmíněn podobný polymorfismus u imunitních genů také u žahavců.
3. Existuje nějaký důvod, proč termín „tail flip“ není jako jediná kategorie chování v agonistických situacích přeložen do češtiny? (asi nejlépe odskok, případně ústup)
4. Na str. 21 se zmiňujete o potřebě důkladného řešení problému potenciálního úniku raka mramorovaného z výzkumných pracovišť do volného prostředí. Jaký způsob zabezpečení považujete za dostatečný, případně optimální?
5. Na obr. 7 jsou výsledky interakcí mezi dvěma druhy vyjádřené v procentuálním zastoupení iniciací jednotlivých typů chování. To by mělo znamenat, že pro dva druhy se jedná o zrcadlově shodné výstupy, jejichž součet musí být 100 %. Jak je tedy možné, že při porovnání typů chování (post-hoc srovnání) se liší výsledky zjištěné u jednoho a druhého druhu?
6. Jak časté bylo u studie č. 7 (pohlavní výběr mezi partnery z odlišných populací raka pruhovaného, *Faxonius limosus*) svlékání exoskeletu v průběhu pětidenní předexperimentální izolace? Mohla by být preference partnerů z vlastní populace jiná po případném svlečení exoskeletu? Zmiňujete (podrobněji v souvisejícím primárním článku, včetně jeho abstraktu) možnost detekce chemického signálu mikrobiomu. Jedná se podle vás o externí mikrobiom (na vnější straně exoskeletu) či interní, související například s odlišnou skladbou potravy na jednotlivých lokalitách?
7. Na straně 36 se píše o výrazné druhové specifitě ve změnách v chování vyvolané kontaminanty, často se jedná o protichůdné změny. Jaký má podle vás smysl v takovém případě používat modelové organismy? Jak je znalost jejich odpovědi na polutanty zobecnitelná a informativní?
8. Na str. 37 je při interpretaci výsledků mortality raků po expozici sertralinu zmíněna možnost následků abnormalit při svlékání. Z tabulky 4 vyplývá, že to mohlo být přímo testováno. Ze 75 jedinců se 22 svléklo, 9 nakladlo vajíčka a 8 zemřelo. Existovala souvislost mezi svlékáním a mortalitou?
9. U článku 7 si nejsem jist závěrem, že samice preferují jako partnery samce ze své vlastní populace. Výsledky ukazují statisticky významnou asociaci, tedy společně strávený čas. Ten však může souviset s nereprodukční preferencí. Naopak počet kopulací se samci z vlastní a cizí populace byl v podstatě totožný. Z 19 zaznamenaných kopulací bylo jen 6 se samcem z vlastní populace ($p = 0.76$).
10. Výsledky článku 8 (a podobně článku 9) jsou založeny na základě čtyřhodinového záznamu pohybu při poměrně silném osvětlení (2310 lm). V úvodu habilitační práce je zdůrazněno, že raci mají výrazně noční aktivitu. Jak si myslíte, že zvolené osvětlení mohlo ovlivnit sledované chování (a jeho rozdíly mezi ovlivněnými a kontrolními jedinci)? Zkoušel někdo testovat chování za velmi nízkých světelných podmínek?



Posudek na habilitační práci:

Ing. Miloš Buřič, Ph.D.

Chování raků jako nástroj pro výzkum invazních druhů a měnících se podmínek prostředí

Obsahem habilitační práce Miloše Buřiče je využití modelové skupiny raků pro výzkum v oblasti behaviorální ekologie a etologie. Charakteristiky chování jednotlivých druhů jsou následně hodnoceny z pohledu biologických invazí, které mohou být zesíleny v podmínkách globální změny prostředí jakou je např. sucho.

Formální stránka diplomové práce

Habilitační práce včetně příloh má celkem 166 stran, z toho vlastní text zahrnuje přibližně 40 stran. Pro habilitační spis bylo zvoleno 10 prací, kde je M. Buřič prvním autorem nebo spoluautorem. Většina spoluautorů těchto publikací pracovala pod vedením M. Buřiče. Toto sdělení však poněkud ztrácí na významu, pokud se oponent seznámí s celkovým počtem prací, na kterých se M. Buřič dosud podílel. Bez nadsázky je to úctyhodný, jistě výjimečný počet, který nároky habilitačního řízení zdaleka přesahuje. Habilitační práce má standardní dělení s důrazem na přehledný úvod a závěr, kde autor vysvětluje nejdříve důvody a cíle a posléze výsledky svých vědeckých aktivit. Práce je napsaná srozumitelně, plynně a bez větších gramatických nepřesností, což také dokládá i didaktické schopnosti autora.

Obsahová stránka diplomové práce

Pomocí několika metodických přístupů práce hodnotí schopnost raků být úspěšnými v procesu šíření do invazního areálu, což v případě uvedených článků zahrnuje především soutěž o zdroje jako jsou reprodukční partneři a prostor. Bylo zde také zmíněno téma citlivosti invazních raků k psychoaktivním látkám, se kterými se dostávají do kontaktu ve vodním prostředí. Výsledky jsou relevantní a nové, navíc většinou uveřejněné v časopisech s vysokým (i výjimečným) mezinárodním respektem.



Kritické připomínky k habilitační práci

Habilitační práce příliš kritických stanovisek nenabízí. Soustředil jsem proto na témata, která mě zajímají, a na názory M. Buřiče.

1) Z obsahového hlediska bych se asi vyhnul prezentovat v jednom konceptu práce zaměřené na etologii a behaviorální ekologii společně s eko-toxikologickými studii. Zdůvodnění této volby, tedy možný vliv farmak na specifické fyziologické a behaviorální faktory dále ovlivňující konkurenční schopnosti a vztahy v potravním řetězci, nicméně chápu. Otázkou je, jak je možné se v koktejlů psychofarmak ve volných vodách zorientovat a přisoudit jim určitý behaviorální význam, který např. ovlivňuje koevoluční vývoj dvou druhů?

2) Ve skvělé studii „o norovacím chování“ raků je zmiňováno, že vliv abiotických faktorů na invazní úspěch zvířat byl poněkud pomíjen, např. oproti soutěži o zdroje a vlivu predátorů. Je to myšleno obecně nebo s ohledem na sladkovodní korýše? Mám pocit, že naopak behaviorální aspekt invazní biologie zaostává za studii vztahů mezi úspěšností invaze a rozdílem přírodních podmínek v původním a novém prostředí? Mohl byste zmínit svůj názor?

3) Je pro výsledek studie „o norovacím chování“ raků určující pouze behaviorální flexibilita nebo také třeba morfologické nebo energetické možnosti jednotlivých druhů?

4) Ve svých tématech se věnujete jednotlivým projevům chování jako je např. agresivita. Přestože je dobře známo, že agresivnější invazní druhy mohou být v soutěži úspěšnější než původní druhy, sama agresivita k úspěchu nestačí; agresivnější druhy zase mohou více chybovat v péči o potomstvo, být upřednostňovány predátory (jsou více pohybově aktivní) atd. Velký význam se v poslední době ale přikládá kognitivnímu chování jako je schopnost nalézt řešení, pamatovat si tato řešení, opakovat je a sociálně je sdílet. Uvažoval jste někdy v podobných souvislostech?



5) Pro úspěšnou invazi je dále považován za klíčový také soubor individuálních charakteristik (behaviorálních syndromů), které korelují s ochotou jedinců migrovat (syndrom šíření). Ve svých behaviorálních studiích ale tyto skutečnosti neuvažujete, přičemž výsledkem studií je příspěvek k diskuzi o invazní úspěšnosti. Proč je nepovažujete za podstatné?

6) Uvažoval jste někdy o možnosti studovat chování invazních raků přímo v původním prostředí? Vyhnul byste se tak určitým odchylkám od původního chování, které laboratorní pokusy ale i chování raků v invazním prostředí přinášejí.

Celkové hodnocení diplomové práce

Předložená habilitační práce Ing. Miloše Buříče, Ph.D. je opravdu kvalitním vědeckým počinem. Shrnuje velmi zajímavé a aktuální poznatky, které svým obsahem zdaleka přesahují meze zvolených modelových druhů. Jinými slovy, je to příspěvek ne pouze pro biologii invazních raků, ale přínos výzkumu raků pro invazní biologii a biologii obecně. Habilitační práce diskutuje výsledky vybrané desítky prací, ale její kvalita je podpořena mimořádným množstvím dalších prací. M. Buříč je zároveň úspěšným pedagogem, který přispěl k vědeckému rozvoji řady diplomantů a doktorandů. Habilitační práci doporučuji k obhájení bez výhrad.

Praha, 26. listopadu

Prof. Mgr. Ondřej Slavík, Ph.D.

Katedra zoologie a rybářství

Fakulta agrobiologie, potravních a přírodních zdrojů

Česká zemědělská universita v Praze

oslavik@af.czu.cz