

Posudek oponenta habilitační práce

Uchazeč	RNDr. Radmila Čapková Frydrychová, Ph.D.
Habilitační práce	Včela medonosná a její fyziologické parametry jako modelový systém pro hodnocení přirozené rovnováhy v krajině
Oponent	Doc. RNDr. Martin Vácha, Ph.D.
Pracoviště oponenta, instituce	Ústav experimentální biologie, Přírodovědecká fakulta MUNI, Brno

Habilitační spis paní doktorky Čapkové Frydrychové se zabývá velmi zajímavou a aktuální problematikou fyziologie a stárnutí včel a jejich potenciálem v bioindikaci kvality životního prostředí. Je postaven na výběru 12 publikovaných článků (a patentu) z širší publikační aktivity autorky. Celkem je autorka podepsána pod 16 vědeckými pracemi indexovanými na Web of Science a Scopus, a její H-index je nyní 14. Těžiště vědeckých sdělení vybraných pro habilitaci leží ve výzkumu telomerázové aktivity u sociálního hmyzu. Autorka v literárním přehledu čtenáře uvede do obrazu v okruzích týkajících se především fyziologie a endokrinologie včel a v přehledu své publikační aktivity přichází s originální myšlenkou, že eusociální hmyz představuje vynikající modelový systém pro výzkum procesů spojených se stárnutím, a to pro značné rozdíly v délce života, které jsou zde typické mezi reprodukčními a nereprodukčními jedinci. Dále ukazuje, jak je fyziologie včely úzce provázána s prostředím, např. teplotou, fotoperiodou nebo výživou. Výběr publikací tvoří kompaktní celek, který posouvá poznání provázaných a nejednoznačných otázek výživy, stárnutí a regulace vývoje včel. Některé dílčí otázky práce řeší, k jiným předkládá hypotézy, k ověření teprve určené.

Jako celek tato habilitační práce představuje koncept využití včely medonosné jako indikátoru environmentálních změn a poskytuje základ pro další výzkum a aplikaci tohoto přístupu v ochraně přírody i v udržitelném zemědělství. Čtenáři spisu neujde, že drží vědecký text nevyhýbající se osobnímu hodnocení prozrazujícímu zaujetí, ale zrcadlící i zkušenost a osobnost autorky. To je pro vědecko-pedagogickou práci cenné.

Domnívám se, že oprávnění nosit vědecko-pedagogický titul docent patří lidem, kteří mají za sebou významný a ucelený kus vědecké práce přijaté mezinárodní komunitou. Nikdo je tedy nemůže snadno opít rohlíkem ohledně toho, jak obtížná je cesta od hypotéz a domněnek ke skutečně podloženým a co možná relevantním vědeckým výsledkům. Mohou pak tuto zkušenost předat studentům. Zároveň podle mne patří k lidem, kteří vidí dál, než jen na dílčí výsledky konkrétních experimentů, cestu jedné funkce nebo jedné molekuly a hledá a domýšlí širší vztahy. Jistá míra vizionářství a domýšlení obecných důsledků jsou podle mne zdravé a dokonce nezbytné pro inspiraci dalších generací. Proto, aby získali chuť k poznávání a aby jim vydržela i navzdory obtížné realitě výzkumu. Další pedagogicko-vědeckou schopností je umět o těchto tématech srozumitelně a s jistou literární a jazykovou zručností promluvit. Autorka, soudě podle habilitačního spisu, stojí pevně na zemi v realitě získávání dat, což dokázala autorstvím řady kvalitních článků, a zároveň umí na základě dat sestavit syntetickou hypotézu k popisu komplexního a provázaného celku. Věřím, že tato kombinace ji dává dobrou kvalifikaci pro vedení

vysokoškolských studentů a proto práci doporučuji jako podklad pro udělení titulu docent na Fakultě zemědělské a technologické na JUČB.

Zjištěné podobnosti automatickou kontrolou na plagiátorství se týkají jen citací vlastních článků autorky. Plagiátorství tedy žádné zjištěno nebylo.

Dotazy oponenta k obhajobě habilitační práce

Na str. 14 dole se píše: „následujících *proteiny*“ a jako první je uveden Juvenilní hormon, který proteinem není, podobně o dva body dále je položka Ekdysteroidy. Má tedy asi být „následující *hormony*“?

Na str. 15.: je zmíněno: „V larválních stádiích, nižší hladiny juvenilního hormonu vedou k vývoji dělnic, zatímco zvýšené hladiny podporují vývoj včelí matky.“ Prosím o názor, jak se to slučuje s pozorováními, kdy zvýšené hladiny juvenilního hormonu u larev holometabolního hmyzu mohou vést ke vzniku nadpočetného larválního instaru např. u housenek bource morušového? Mají to tedy včely jednoduše jinak?

Dále mne v této souvislosti zajímá: Lze říci, že mateří kašička, která je prvotním a hlavním stimulem pro nasměrování vývoje larvy k fenotypu matky, nějakým mechanismem zvyšuje sekreci juvenilního hormonu a ten je pak prostředníkem následných fenotypových změn?

Na str. 18. se píše: „(1) oktopamin stimuluje syntézu juvenilního hormonu a (2) hladina oktopaminu v mozku je stimulována juvenilním hormonem.“ To by ovšem naznačovalo pozitivně zpětnovazebný efekt, který z principu nabourává homeostázu. Nebo jde o místně oddělené, a tedy nezávislé vztahy?

Zajímá mne postoj autorky vůči možné námitce, zda je skutečně druh, který je výhradně chován lidmi a na lidské péči závislý, ideálním bioindikátorem? Což je klíčová teze této práce. Neměl by jakýkoliv indikátor být naopak uchráněn od přímých chovatelských zásahů člověka? Mám na mysli např. léčení nebo dokrmování pylovými náhražkami nebo cukrem. Nejsou jejich životní podmínky ve srovnání s jinými, divoce žijícími druhy, příliš umělé na to, aby mohly citlivě indikovat změny v životním prostředí?

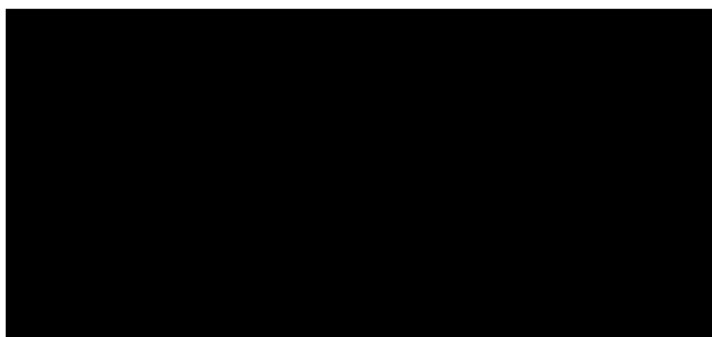
Upoutaly mne jazykové novotvary „novinkový parametr“ (str. 24), „reproduktivec“ (str. 27), ale to se jádra práce vůbec netýká a není třeba na to reagovat.

Závěr

Habilitační práce RNDr. Radmily Čapkové Frydrychové, Ph.D. **Včela medonosná a její fyziologické parametry jako modelový systém pro hodnocení přirozené rovnováhy v krajíně** splňuje požadavky standardně kladené na habilitační práce v oboru Aplikovaná a krajinná ekologie.

V Brně dne 24.2. 2025

podpis oponenta



Posudek oponenta habilitační práce

Uchazeč	RNDr. Radmila Čapková Frydrychová, Ph.D.
Habilitační práce	Včela medonosná a její fyziologické parametry jako modelový systém pro hodnocení přirozené rovnováhy v krajině
Oponent	Doc. Ing. Jaroslav Havlík, Ph.D.
Pracoviště oponenta, instituce	Katedra kvality a bezpečnosti potravin, Česká zemědělská univerzita v Praze Kamýcká 129 16500 Praha Suchbát

Předložená habilitační práce poskytuje komplexní pohled na biochemickou regulaci stárnutí a kastovní diferenciaci včely medonosné. Zasazuje výsledky dlouhodobého výzkumu do kontextu zdraví včel a ekologického stresu.

Práce je založena na uceleném, komentovaném souboru publikací zaměřených zejména na jeden z metabolických mechanismů procesu stárnutí, konkrétně telomery a telomerázu, demonstrované na modelech včely medonosné (*Apis mellifera*) a jiného převážně eusociálního hmyzu. Autorka propojuje poznatky z různých vědních oborů, včetně entomologie, fyziologie, endokrinologie a environmentálních věd, aby objasnila interakci mezi včelami a jejich ekosystémem, přestože rozsah této části práce je omezený. Výzkum je založen na celé řadě expertíz ve spolupráci s jinými pracovišti.

Výzkum začíná popisem fenoménů v populacích včel, jako jsou zimní úhyny nebo colony collapse disorder, které se i u nás stávají častějšími. V úvodu je také věnována pozornost souvislostem s globálním oteplováním a antropogenními vlivy, jako úbytek hmyzu, rostlinných druhů a změny teplot. Na straně 16 jsou vysvětleny mechanismy variability délky života jednotlivých kast včel a jejich diferenciací. Značný prostor je věnován roli signální dráhy TOR. Včela je modelový organismus pro zkoumání dlouhověkosti právě kvůli dramatickým rozdílům v životnosti matky a letní dělnice, což přitahuje pozornost věcí zkoumajících i dlouhověkost u lidí. Doporučoval bych, aby bylo u dráhy (m)TOR zmíněno i zapojení aminokyselin s krátkým řetězcem a regulační mechanismy, jako jsou FOXO, AKT, AMPK, NAD⁺ a SIRT, které jsou komplexně propojeny i například s potravou. V některých vašich publikacích je tento širší context zmíněn, ale ne v obecném úvodu. Prosím zde o komentář.

Oceňuji, že práce přesahuje obvyklé mechanismy diskutované ve včelí biologii, jako jsou čistě souvislosti mezi juvenilním hormonem a vitellogeninem. V regulaci dlouhověkosti a telomerázové aktivity může hrát důležitou roli i hladovění. Je tento aspekt nějak racionálně aplikovatelný ve včelařství? Domníváte se, že by u včel bylo možné efektivně řídit periodické hladovění nebo omezení příjmu určitých aminokyselin?

Téma biogenních aminů je ve vaší práci zmíněno, byť velmi stručně, ale přijde mi velmi zajímavé. Jaký je jejich biochemický původ a do jaké míry jsou syntetizovány v trávicím traktu? Nejsou biogenní aminy spíše markery příjmu určitých aminokyselin a tedy confounding jiného procesu? Pokud tyto látky ovlivňují přechod kojících dělnic na letavky, jakou roli zde hraje mikrobiota?

Práce obsahuje stručný úvod o rozsahu 12 stran, po němž následuje seznam 11 publikovaných článků, které jsou komentovány a zasazeny do kontextu. Kromě toho je zde uveden jeden příspěvek na

mezinárodní konferenci a jeden patent. Zejména články z počátku kariéry Dr. Čapkové se věnují telomeráze u hmyzu obecně, mimo včely i u termitů a čmeláků. Publikace jsou kvalitní, i když v časopisech s nižším IF, ale s kvalitním recenzním řízením. Překvapuje mě, že práce nebyla koncipována obecněji, tedy na procesy stárnutí hmyzu, ale předpokládám, že motivací bylo zdůraznit nejnovější výzkum spolu s patentem na doplněk výživy na bázi chlorelly. To nesnižuje kvalitu práce, která představuje propojený výzkum s jasně definovaným systematickým přístupem. Úprava je čistá, bez překlepů, což je v dnešní době už standard. Možná by bylo vhodné uvést použití AI, pokud je to relevantní.

Celkově práci hodnotím jako kvalitní a přínosnou. Uvědomuji si, že jednotlivé články prošly recenzním řízením, nicméně bych měl několik otázek. Například v příloze č. 8 jsou znázorněny grafy energetických rezerv v tukovém tělese, ale regresní křivky mi připadají příliš smělé a ne zcela podložené daty. U publikace č. 9 jako součást PCA analýz doporučuji také otiskovat obrázky hlavních zatěží (loadings), případně i jako součást výstupu integrovat i pathway analýzu tak, aby poskytly více dat znalému čtenáři. Oceňuji kvalitní mikroskopické snímky v publikacích.

Shody uváděné ve zprávě antiplagiátorského systému jsou bezpředmětné, a vychází z faktu, že je tvořena souborem již publikovaných článků, práci považuji za originální.

Na základě uvedeného doporučuji udělení titulu docent RNDr. Radmily Čapkové Frydrychové na Jihočeské univerzitě.

Dotazy oponenta k obhajobě habilitační práce

Dotazy jsou v textu zahrnuty jako komentáře k jednotlivým částem. Kromě těch již zmíněných mám ještě jednu otázku: jaké mezery v poznání dlouhověkosti hmyzu vnímáte a do jaké míry je tato práce přínosná pro praktické včelařství?

.....

Závěr

Habilitační práce RNDr. Radmily Čapkové Frydrychové, Ph.D.: Včela medonosná a její fyziologické parametry jako modelový systém pro hodnocení přirozené rovnováhy v krajině **splňuje** požadavky standardně kladené na habilitační práce v oboru.

V Praze dne 25.2.2025



podpis oponenta

Posudek oponenta habilitační práce

Uchazeč	RNDr. Radmila Čapková Frydrychová, Ph.D.
Habilitační práce	Včela medonosná a její fyziologické parametry jako modelový systém pro hodnocení přirozené rovnováhy v krajině
Oponent	Prof. MVDr. Dagmar Mudroňová, PhD.
Pracoviště oponenta, instituce	Katedra mikrobiologie a imunologie, Univerzita veterinárního lékařstva a farmacie v Košiciach, Slovensko

RNDr. Radmila Čapková Frydrychová, Ph.D. predložila habilitačnú prácu zameranú na štúdium vybraných fyziologických parametrov včiel medonosných, s cieľom využiť ich ako bioindikátor pre hodnotenie environmentálnych zmien. Význam včiel medonosných je ako pre človeka, tak aj pre ekosystém neodškriepiteľný, avšak ako správne konštatuje habilitantka v svojej práci v posledných rokoch dochádza k vysokým stratám včelstiev, a to nielen v zimnom období ale celoročne. Práve klimatické zmeny a intenzívne poľnohospodárstvo sú považované za najzávažnejšie faktory, ktoré tieto straty spôsobujú. Navyše je potrebné konštatovať, že od zavlečenia klieštika do Európy a jeho globálneho rozšírenia do všetkých európskych krajín sa *Apis mellifera* stala závislá od ošetrovania včelármi a nie je schopná dlhodobo prežiť vo voľnej prírode. Z uvedeného vyplýva, že významný vplyv na zdravie a životaschopnosť včelstiev má správna včelárska prax. Aj keď odborná starostlivosť chovateľa dokáže významne znížiť negatívne vplyvy, či už sú to extrémne poveternostné javy, ako suchá či silné dažde alebo nedostatočná dostupnosť a pestrosť prirodzenej stravy, všetky vplyvy sa nedajú eliminovať. Práve štúdiom fyziologických zmien vo včelstvách je možné sledovať aký vplyv majú rôzne faktory vonkajšieho prostredia na zdravie a vitalitu včelstiev, a teda využiť včelstvo ako bioindikátor. Predložená habilitačná práca je zameraná predovšetkým na štúdium fyziológie starnutia včiel, ich endokrinnnej regulácie, ale aj na monitoring kolektívneho správania včiel, čo sú všetky parametre, ktoré je možné využiť pre sledovanie zdravotného stavu včelstva a stanovenie prognózy ďalšieho rozvoja včelstva. **Z uvedeného vyplýva, že téma práce je vhodne zvolená a aktuálna a získané poznatky významne rozširujú vedomosti o fyziológii včelstiev, najmä o procesoch podieľajúcich sa na starnutí včiel a ich endokrinnnej regulácii, a to aj vo vzťahu k diferenciácii kást včiel a ich adaptabilite na rôzne sezónne zmeny.**

Habilitačná práca je spracovaná na 190 stranách s použitím 145 literárnych odkazov, 11 vlastných vedeckých prác publikovaných v impaktovaných časopisoch, jedného patentu a jedného konferenčného príspevku. Po krátkom úvode sa autorka v rámci literárneho prehľadu venuje vplyvom ľudskej činnosti a klimatických zmien na hmyzie opeľovače. Následne stručne opisuje sociálnu štruktúru včelstiev, diferenciáciu jednotlivých kást včiel a ich endokrinnú reguláciu vrátane najvýznamnejších molekúl a signalizačných a regulačných dráh. V závere kapitoly sa venuje vplyvu kvality potravy na zdravie a rozvoj včelstva a otázke využitia včelstiev ako bioindikátora zmien v ekosystéme. V ďalšej kapitole „Výstupy práce“ sú postupne komentované jednotlivé priložené výstupy, v prvej časti venované výskumu starnutia včiel, v ďalšej časti vplyvu sezónnych zmien a zloženia potravy na endokrinnú reguláciu včiel. V poslednej časti je podrobne vysvetlený vedecký zámer využitia monitorovacích systémov

s následnou analýzou získaných dát o zamorení klieštikom pre vytvorenie informačnej platformy pre včelárov, ako aj odborníkov zo štátnej správy. Za stručným záverom a zoznamom použitej literatúry sú prezentované vedecké výstupy autorky, pričom až v 10 z 11 karentovaných vedeckých výstupov je habilitantka prvým alebo korešpondujúcim autorom. Medzi výstupmi je aj patent, v ktorom je spoluautorkou. Do práce bolo vhodné zahrnúť aj kapitolu „Ciele práce“, kde by boli stručne uvedené hlavné ciele s ohľadom na prezentované výstupy. Toto však neznižuje kvalitu predloženej habilitačnej práce. **Po formálnej stránke je práca spracovaná prehľadne, precízne a spĺňa kritériá stanovené pre tento druh prác.**

Habilitačná práca je originálna a syntetizuje niekoľkoročné výsledky tvorivej práce autorky. Kvalita prezentovaných výstupov svedčí o erudovanosti a vysokej vedeckej odbornosti habilitantky. Práca prináša nové poznatky o fyziológii starnutia včiel, čmeliakov, dokonca aj termitov, predovšetkým o úlohe telomerázy v tomto procese. Pre vedeckú komunitu veľmi zaujímavé výsledky autorka získala podrobným štúdiom sezónnych zmien v tukovom telese a ich hodnotením u mladušiek, lietaviek a zimných včiel. Z pohľadu včelárskej praxe sú veľkým prínosom poznatky o možnosti využitia rias – *Chlorella* sp. ako zdroja bielkovín vo forme výživového doplnku pre včely, predovšetkým v prípade nedostatku peľu. Pre tieto účely bol vyvinutý aj spôsob prípravy a prístroj na prípravu tohto krmiva, ktoré sú však predmetom ochrany duševného vlastníctva. Rovnako má veľký praktický význam vývoj jednoduchého monitorovacieho systému využívajúceho nástroje umelej inteligencie na určenie zamorenia včelstiev klieštikom a do budúcnosti je plánované aj monitorovanie ďalších významných zdravotných parametrov včelstiev. Habilitantka predloženou prácou preukázala, že má dostatok teoretických aj praktických skúseností v oblasti nastolenej problematiky.

Kontrola práce antiplagiátorským programom ukázala prekryv na úrovni 19,5%. Jedná sa však väčšinou o prekryv v použitej literatúre alebo prekryv s vlastnými zdrojmi, čo je z pohľadu kvality práce irelevantné, a teda originalita práce je v poriadku.

Otázky oponenta k obhajobe habilitačnej práce

V poslednom období sa v súvislosti so starnutím intenzívne študujú sirtuíny. Je známe aká je fyziologická funkcia sirtuínov u včiel?

Aký je názor autorky na reguláciu počtu včelstiev v súvislosti s tzv. „prevčelením“ krajiny? Takéto vyjadrenia sa objavili ako v Čechách tak aj na Slovensku, keďže patríme k menšine krajín, kde počet včelstiev a včelárov v posledných rokoch neklesol, ale skôr naopak, mierne stúpa.

Aj napriek naznačeným budúcim perspektívam, najmä v oblasti monitoringu včelstiev, mohli by ste uviesť aké sú vaše ďalšie vedecké ciele v oblasti štúdia fyziologických parametrov včiel?

Záver

Predložená habilitačná práca demonštruje kontinuálnu vedeckú aktivitu RNDr. Radmily Čapkové Frydrychové, Ph.D. v oblasti výskumu fyziológie včiel. Autorka nielen dokladovala znalosť problematiky, ovládanie samostatnej vedecko-výskumnej práce, ale aj schopnosť prezentovať získané výsledky. Habilitačná práca „Včela medonosná a jej fyziologické parametry jako modelový systém pro hodnocení přirozené rovnováhy v krajině“ zodpovedá požiadavkám kladeným na tento druh prác, a to tak aktuálnosťou, obsahom i rozsahom práce, ako aj formou spracovania. Výsledky práce významne rozširujú úroveň vedeckého

poznania a sú prínosom pre ďalší rozvoj v danej vednej oblasti. Na základe uvedených skutočností navrhujem, aby v súlade s platnou vyhláškou bol RNDr. Radmile Čapkové Frydrychové, Ph.D. po úspešnej obhajobe udelený vedecko-pedagogický titul „docent“ v odbore habilitačného konania „Aplikovaná a krajinná ekológia“.

V Košiciach dňa 20. 2. 2025



podpis oponenta