



## UNIVERZITA KARLOVA 3. lékařská fakulta

### Posudek oponenta bakalářské práce

Název práce: **Vliv chemizace prostředí na hmyzí opylovače rostlin se zaměřením na zástupce blanokřídlého hmyzu**

Studijní program: B0511A030001, Bakalářský, Prezenční

Studijní obor: Systematická biologie a ekologie

Řešitel: **Kryštof Holub**

Školitel: **RNDr. Martin Kubeš, Ph.D.**

Konzultant: **doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.**

Oponent: **doc. RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.**

Bakalářská práce K. Holuba se na 85 stranách zabývá řešením **dvou cílů**, které jsou v práci deklarovány následovně: 1) sestavením rešerše dostupných informací o úbytku vybraných druhů blanokřídlých opylovačů z důvodu nemocí, parazitů a člověkem využívaných chemických látek v ochraně plodin v zemědělství a 2) vhodnou metodikou pro sledování vybraných modelových zástupců blanokřídlého hmyzu, odběru a analytického zpracování vzorků.

Práce je přehledového zaměření, přičemž jednotlivými tématy jsou **dle obsahu práce** historie chovu včel, ekologie opylovačů, čmeláci, včely, faktory ohrožující opylovače a možné metodické postupy ve výzkumu. Práce obsahuje seznam obrázků a použitých zdrojů. Na prvních několika stranách textu se mluví jen o „včelách“ bez bližší specifikace, zatímco druhové jméno včely medonosné se objevuje až na str. 11 a vědecké jméno se objevuje na str. 13, a to ještě v poněkud zvláštním kontextu „**Včela medonosná, především *Apis mellifera***“. **Toto konstatování ve mně vyvolává otázku, jaké další druhy včel počítá K. Holub mezi včely medonosné?**

Práce je psána srozumitelným jazykem, text je pěkně formulován, bez významnějšího množství překlepů a chyb. Snad jen v referencích mne zarazilo, že vědecké názvy (např. *Apis mellifera*, *Nosema ceranae*, nebo *Osmia lignaria*) nejsou uváděny kurzívou. Některé úsměvné chyby (např. „linnaeus“ s malým „L“ jsou doslovně přepokopány z online verze starších článků, i když jejich originální tištěné verze mají název uveden správně (týká se práce Bailey et al. 1964). Řada vět by si zasloužila lépe zformulovat – např. „Získávání medu pravěkými lidmi s pomocí jednoduchých dřevěných a kamenných nástrojů můžeme dnes pozorovat například u šimpanzů“ – zřejmě mělo být uvedeno, že obdobný způsob lze pozorovat u šimpanzů.

Kapitola 1 – v textu je několik referencí výrazně nadužíváno pro tvorbu celých odstavců – v prvních částech textu se to týká reference Eroglu (2020) – ve skutečnosti má jít o referenci Eroglu a Yüksel (2020), kdy práce následuje strukturu textu daných autorů. Pokud je zmíněn jmenovitě objev některého z dávnějších autorů (Trensensky), primární citace chybí a místo toho je citován sekundární zdroj. **Některá konstatování, např. „Melitin navíc prokázal slibné účinky proti různým typům rakoviny“ nejsou doložena referencemi a zdají se být nadsazená. Účinky *in vitro* nelze zaměňovat s účinky v klinických studiích. Příslušné reference, pokud existují, by bylo vhodné při obhajobě doložit.**

V kapitole 2, zaměřené na ekologii opylovačů kulturních plodin v české krajině, chybí pokrytí ekologie opylovačů jiných než včela medonosná a čmeláků. Kapitola jejich existenci implikuje, ale chybí zde alespoň jeden odstavec, který by se jejich ekologií zabýval. Otázkou k obhajobě tedy je, **jaké další opylovače kulturních plodin v české krajině známe a jaká je ve stručnosti jejich ekologie?**

Kapitola 3 se zabývá čmeláky. Na začátku je konstatováno, že „**Jedna z přesvědčivých, ale neověřených hypotéz** o příčině úbytku čmeláků ve Spojených státech, se týká šíření údajně zavlečeného patogenu *Nosema bombi*, což je obligátní nitrobuněčný mikrosporidiový parazit, který se běžně vyskytuje u čmeláků v celé Evropě, ale v Severní Americe není z velké části prozkoumán.“ Této větě jednak chybí jakákoliv reference a jednak není jasné, jak z konstatování, že „není z velké části prozkoumán“ lze udělat úsudek uvedený v úvodu věty o přesvědčivosti hypotézy. Téma je to zajímavé, bylo by vhodné jej při obhajobě více rozvést a podložit relevantními referencemi. Rovněž je nutno osvětlit větu ze závěru identického odstavce, tedy „Za poklesem populace čmeláků by ale mohly být i genetické faktory (Cameron et al., 2011).“ – zde pro změnu není zřejmé jaké genetické faktory a jak mohou vést k poklesu populace čmeláků. Další z problematičtějších konstatování, jdoucích nejspíš na vrub překladu z angličtiny, je věta „Hnízda si obvykle tvoří v prohlubních v zemi, v tunelech nebo pod trsy trávy (Nunney, 2007).“ – „tunnel“ nemusí být jen tunelem. Zajímavější na této větě je ale skutečnost, že reference Nunney (2007) se týká výhradně octomilek a o tunelech, ani

„tunnels“, se v ní nemluví. V rámci obhajoby by bylo vhodné **vysvětlit myšlenkový konstrukt jdoucí od reference Nunney (2007) ke hnízdění v tunelech.**

Kapitola 4 se zabývá včelami. Zde mne zaujalo konstatování „**I přes svůj primitivní mozek dokáží ...**“ – při obhajobě by bylo vhodné dokumentovat deklarovanou primitivnost mozku včely relevantními referencemi. Včela je schopna abstraktního myšlení, symbolického jazyka, řešení matematických problémů při výpočtech tras, jsou schopny zaléčit své potomstvo, učit se kategorie a sekvence a přizpůsobovat je měnící dostupnosti potravy. Bylo by zajímavé vědět, v čem tedy ona primitivnost mozku spočívá. Velikost zjevně není jediné kritérium. Dalšími konstatováními jsou „**Stejně jako většina hmyzu má včela medonosná šest nohou a tři páry křídel (Honey Bee Research Centre, nedatováno).**“ a „**Včely medonosné jsou příliš těžké na to, aby mohly létat, pokud by se jejich křídla pohybovala pouze dopředu a dozadu.**“ Bylo by vhodné při psaní podobných vět myslet na to, jak včela vypadá a zda vztlak nutný k úspěšnému letu vzniká za nebo pod křídlem... Velká část kapitoly 4 se věnuje detailům anatomie včely medonosné (nebere se zde ohled na to, zda čmelák má, či nemá anatomii podobnou) a **čerpá ze dvou zdrojů spíše popularizačního typu** – Llorente (2021) a University of Arkansas (nedatováno; v seznamu referencí navíc pod jiným jménem). Bylo by vhodné zdroje více diverzifikovat a hlavně čerpat ze zdrojů recenzovaných, ne popularizačních. To platí i pro některé jiné části textu této práce.

Kapitola 5 začíná podkapitolou o parazitech. Zde je uvedeno konstatování „**Začal tedy vývoj jiné odrůdy, která by byla vůči vyšším teplotám rezistentní a vznikla houba *Metarhizium brunneum*.**“ Opět není opatřeno referencí. Bylo by vhodné nastudovat původní reference, nepůjde „vznik“ druhu *M. brunneum*, ale pouze o vytvoření kmene tohoto druhu (jednoho z mnoha kmenů tohoto druhu). Dále je pozornost věnována včelímu moru, kde je navržena léčba včelího moru pomocí laktobacilů, konkrétně „. Jedno ze slibných přírodních řešení by ale mohlo být využito probiotických bakterií, přesněji *Lactiplantibacillus plantarum*, patřící mezi bakterie mléčného kvašení, která by měla pomoci aktivovat imunitní systém larvy a narušit bakteriální rovnováhu v napadeném středním střevě, čímž by zabránila jejímu dalšímu množení.“ Jako podpora tohoto návrhu je citován článek vydaný nakladatelstvím MDPI, který zkoumal přímou interakci mezi *Paenibacillus* a příslušným laktobacilem na základě inhibičních zón. To je však velmi předběžná informace neříkající nic o „slibnosti přírodních řešení“, tím méně o využití této konkrétní bakterie. Je nutno konstatování o využití *L. plantarum* v boji proti včelímu moru lépe ozdrojovat, popřípadě přizpůsobit dostupným informacím. V kapitole 5.5.1 (neonikotinoidy) jsou bezděčně používány zastaralé informace – „Obecně lze říct, že v zemědělských oblastech se nejčastěji vyskytují tři neonikotinoidy používané především pro ochranu osiva – klotianidin, imidakloprid a thiamethoxam – zatímco v městských oblastech je nejčastěji zachycen imidakloprid (Hladik et al., 2016).“ Problematika aplikace neonikotinoidů se rychle vyvíjí, spektrum často užívaných neonikotinoidů v zemědělství je širší a naopak od těch původně používaných se ustupuje – navíc jmenované klotianidin, imidakloprid a thiamethoxam již postihl v Evropské unii zákaz právě na základě zpráv o jejich výrazně negativním vlivu na včelstva. Zatímco v některých oblastech výzkumu citace referencí 6-10 let starých je postačující, při zpracování této problematiky pokrytí novějších informací citelně chybí. Přitom si je K. Holub zákazu zmiňovaných látek vědom, protože zákaz předmětných neonikotinoidů zběžně zmiňuje v kapitole 6. V textu o neonikotinoidech se dále objevuje věta „Za dva dny nepetržité expozice se do těla jednotlivých včel dostalo 1,96 – 2,90 ng thiamethoxamu (smrtelná dávka pro včelu se pohybuje mezi 1–10 µM).“ - **jednotka µM neoznačuje dávku, ale koncentraci, chybí zde tedy údaj o objemu, aby smrtelnou dávkou bylo možné v molech nebo nanogramech vypočítat.** V podkapitole o fungicidech je problémem užívání komerčních názvů preparátů (navíc bez uvedení výrobce) namísto názvů obecných, které byly (správně) užity třeba v podkapitole o neonikotinoidech. Na mnoha místech textu jsou zmiňovány látky přírodního původu jako údajně bezpečnější alternativy. Původ látek nemá nic společného s jejich bezpečností, i z rostlin lze vyizolovat mnoho jedů; ostatně velká část účinných látek byla nejprve z nějakého organismu izolována, a teprve po zjištění její účinnosti připravována synteticky. U produktů, jako Fungastop, které text zmiňuje, je navíc problémem naprostá absence informací o jejich složení na stránkách výrobce a příbalových letáčích.

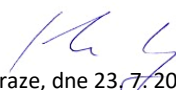
Kapitola 6 – Poslední z kapitol se krátce zabývá dvěma metodickými přístupy, které K. Holub bude potřebovat pro realizaci výzkumu původně plánovaného v rámci bakalářské práce. Jde o analýzy těžkých kovů a metodu QuEChERS; obě jsou rozepsány velmi povrchně, bez bližších podrobností. To vyplývá zřejmě ze skutečnosti, že dle textu bakalářské práce jde zjevně o metodiku, které dotyčným nebudou prováděny osobně. Kapitola 6 ze zbytku bakalářské práce nápadně vyčnívá a měla být vyřazena, jakmile bylo zřejmé, že původní cíl práce, deklarovaný v této kapitole, nebude naplněn, a že půjde výhradně o práci přehledovou.

Reference jsou početné, zahrnují i mnohé články vyšlé v posledním roce či dvou. Citace v textu mají vesměs navzájem identickou podobu, jen v kapitole 4 jsem zachytil citaci ve formě „(Macek J. et al., 2010).“ Co se týče seznamu referencí, nejsem si jistý, zda nejde o zvyklost univerzity, ale bývá velmi neobvyklé uvádět datum citace tiskem vydaných článků (tak jak je tomu uvedeno u všech referencí), tento údaj se běžně uvádí jen u webových stránek. Formátování seznamu referencí vykazuje jisté nekonzistentnosti, např. hned v první referenci (Macek et al. 2010) je uveden jen první autor a zkratka „et al.“, zatímco u dalších zdrojů jsou autoři uvedeni všichni (anebo třeba první tři autoři, jako u reference Fries et al. 2015). V první referenci je také příjmení autora uvedeno malými písmeny, zatímco v dalších referencích jsou příjmení autorů uváděna kapitálkami. Někdy jsou kapitálkami i křestní jména (reference Fauser et al. 2017). V některých referencích jsou uváděny iniciály křestních jmen autorů (což je správně), ale v jiných se objevují jejich celá křestní jména (např. v referenci Akre et al. 1991 a dalších). Reference jsou členěny na 1) knihy, 2) internetové a další zdroje (což překvapivě zahrnuje všechny klasické články), a 3) bakalářské práce. Považoval bych za vhodnější oddělení recenzovaných časopiseckých prací od citací webových stránek, pokud tedy už má být seznam referencí tímto stylem rozdělen. V některých referencích jsou uvedeny údaje částečné nebo chybné – například citace webové stránky nazvané „About Honey Bees“ je zakončena slovy „Copyright ©“, což je jednak informace zbytečná, a když už by měla být uvedena, tak by mělo být alespoň uvedeno kdo je držitelem onoho copyrightu. Autor této reference je uveden chybně – určitě nemá být uvedeno „About Honey Bees“ – stránka to neuvádí příliš jasně, tedy buďto Anonymus (při pochybnostech) anebo Zawislak J. (jméno uvedené u příslušné webové

stránky). U časopiseckých referencí bývá vhodné uvádět nejen ročník, ale i paginaci nebo čísla článků u časopisů, které již systém stránkování nepoužívají (týká se např. reference Li et al. 2019, Locke et al. 2017, či Long a Krupke 2016). Názvy časopisů je vhodné uvádět kompletní (ať již by to byly jejich zkrácené nebo plné verze) – např. v referenci Motta et al. 2018 chybí na konci názvu časopisu „USA“. Není mi jasné, jak některé zdroje byly použity – např. při zadání fráze „Ptáčková“ se mi nedaří dohledat jiný výskyt tohoto slova než v samotném seznamu literatury, v textu chybí. Rovněž reference Dicks et al. 2021, Domingues et al. 2017, se vyskytují jen v seznamu referencí, ne v samotném textu. Rangel a Fisher 2019 jsou citováni jako „Rangel et al. 2019“; identický problém se týká referencí Goulson a Kleijn (2013), Hladik a Kolpin (2016), Tripathi a Dubey (2004) a Grimalt a Dehouck (2016). Reference FisherScientific 2016 v textu nemá FisherScientific uvedena jako autora (což je zřejmě správně), ale v textu je jméno firmy namísto citovaného autora použito. Fisher et al. 2017 a Fisher et al. 2018 jsou v seznamu referencí zahrnuti ve výše uvedené variantě, zatímco v textu jsou citováni s „ch“ namísto „h“. Výše uvedené nepřesnosti v seznamu referencí jsou jen náhodnými příklady, celý seznam jsem podrobněji nepročítal.

Bakalářské práci by slušel menší rozsah a úžeji zaměřené téma. Obrovská část textu je zaměřena velmi povrchně, popisně, na popis učebnicových znalostí o včele medonosné a čmelácích, zatímco zajímavějším tématům se věnuje jen jedna z celkem šesti kapitol (kapitola 5), ve které jsou navíc smíšený navzájem dosti nesouvisející informace, sahající od parazitů, přes bakteriální infekce, až k neonicotinoidním insekticidům a fungicidům. Tím by došlo k zaměření se na téma, které slibuje název práce a které byly deklarovány v uvedených cílech bakalářské práce.

Práce dle mého názoru splňuje nároky na práci bakalářskou, prokazuje předpoklady autora k vědecké práci pod vedením, a tedy ji **doporučuji k obhájení** za účelem udělení titulu Bc, s hodnocením **dobře**.

  
v Praze, dne 23. 7. 2022  
Petr Heneberg