

## Posudek na disertační práci Mgr. Ludmily Oliveriusové

### Behavioural evidence for magnetic orientation in rodents

Studovat magnetorecepci u zvířat nebyla a není disciplína přinášející pouze jednoznačné výsledky a rychlé úspěchy. Soudě podle realistického vyznění závěrečné eseje práce se o tom přesvědčila i doktorandka Mgr. Ludmila Oliveriusová. Její doktorská práce má obvyklou strukturu úvodní stati doplněné publikacemi s doktorandkou na prvním autorském místě. Dvě již vyšly, třetí je v přípravě. Úvodní stať o délce 13 stran je psána anglicky a zahrnuje odstavce osvětlující informaci zemského pole, rozlišení inkлинаčního a polaritního kompasu, navržené mechanismy recepce. Práce dále dobře shrnuje experimentální postupy a výsledky experimentů na savcích. V této pro autorku evidentně nejbližší oblasti bylo nutno načíst řadu literárních zdrojů. Dále se práce věnuje rozlišení alignmentu od pravé kompasové orientace. Cenné je shrnutí přínosu práce autorky k poznání a zamyšlení nad úskalími testů a nad dalším pokračováním v závěru.

Svůj úkol oponenta chápu tak, že mám vycházet především z úvodního textu, který jediný bývá beze zbytku autentickým dílem doktorandů. Příložené články je těžší hodnotit ve vztahu ke kvalitě konkrétní disertace, protože jsou dílem a pod kontrolou mnoha dalších autorů. Nemohu také posuzovat invenci, píli nebo čas strávený v laboratoři – to z práce nepoznám a je na vedoucím aby to posoudil.

Po pozorném přečtení úvodní části mám tedy tyto komentáře.

- Škoda, že práce nemá explicitně definované cíle.
- Autorka by mohla víc citovat, k magnetitové hypotéze i k hypotéze radikálových párů (RP) uvádí pouze po jedné citaci, ačkoliv zejména k RP jsou desítky prací včetně řady moderních review.

Výhrady k obsahu:

- Na str. 6 je chybně popsáno chování inkлинаčního kompasu. „...with no effect of reversing of the horizontal component...“ Na obrázku Fig. 1 ale obrácení horizontální složky vede k tomu, že se směr letu ptáka obrací. Bohužel to ale není v popisku pod obrázky 1a 2 uvedeno, ačkoliv právě to měly ilustrovat.
- Str. 9: *These particles are permanently magnetized and they twist according to the alignment of the magnetic field.* Není tady citace. Je tím točením myšleno ve tkáních nebo *in vitro*?
- *...such as stretch receptors, hair cells or mechanoreceptors...* oba jmenované příklady jsou ale mechanoreceptory.
- *Particles or their clusters may attract or repel each other under the influence of the magnetic field of the Earth. Perception of magnetic field is based on these interactions.* Chybí tu uvedení zdroje dokazující tvrzení v poslední větě, takže jde jednak o nepodloženou informaci, která navíc - tak jak je řečena - není správná. Jde jen o model, hypotézu.

- Str. 10: *Magnetite particles found in the upper beak are responsible for determining position – the magnetic map (Wiltschko and Wiltschko 2007).* V citovaném článku jsem nenašel takto jednoznačně podané tvrzení. Velmi prosím, aby se ve vědeckém textu nezaměňovaly pracovní hypotézy a dokázaná fakta. Tohoto stylu se na nás valí už dost z novin.
- *Magnetic orientation in animals based on the radical-pairs mechanism is significantly disrupted by oscillating fields of specific frequencies in the MHz range which interfere with singlet-triplet interconversion. In contrast, the magnetite-based magnetoreception is not affected by these frequency fields.* Jako hotové věci se tu opět podávají pouhé hypotézy. Jde tedy o hrubé zjednodušení. V originálních pracích (které tu bohužel nejsou citovány) to nikdy není řečeno takto kategoricky. Vliv radiofrekvencí na RP kompas je mezi fyziky kontroverzním tématem, opět jen hypotézou.
- Str.15: *...and also magnetite particles were found in bat's sensory cells (Holland et al. 2008).* V citované práci jsem našel pouze toto: *Our results indicate the possibility that sensory cells in bats contain freely rotating magnetite particles. A dále: As yet, the location of the receptor cells containing magnetite in bats is unknown and the structure of the receptor cells in any animal also remains to be determined. It is crucial to our understanding of magnetoreception by magnetite based cells that the ultrastructure of the magnetoreceptors be determined.* Takže obsah věty je nesprávný.
- Str 16: *Extremely low frequency magnetic fields produced by electric power in high-voltage lines disrupt the geomagnetic field and thereby magnetic alignment.* Výhrada stejná jako u předchozích.
- Str 21: *But in my opinion the repetitive switching of the magnetic field in quite short intervals is not suitable because it doesn't match the natural reality.* Nedá se z textu pochopit, o jakém switching je tu řeč.
- Str. 22: *It is difficult for us to fully understand this phenomenon and identify the way how animal perceive Earth's magnetic field as we have in others senses like sight or hearing – věta divně končí.* Zvířata mají také zrak a sluch.
- Poslední odstavec nedává smysl jako celek, pravděpodobně opět díky uspěchanému překladu.
- Kapitola Shrnutí přínosu PhD práce je prostorem pro to, aby každý autor nebo autorka vyzdvihli, co vše jejich práce přinesla, jak byly splněny cíle. Srovnání s články ale ukazuje rozdíly. Abstrakt prvního vyzvedává, že ukazuje na světle nezávislý magnetický kompas pro prostorovou orientaci. V práci o tom ale není zmínka. Abstrakt druhého ukazuje splněný cíl práce: zjistit, jestli laboratorní epigeičtí hlodavci mají podobný kompas jako divoce žijící. V práci to zase není vyzdviženo. ... Věděla tedy autorka opravdu, co vše její práce přinesla?
- Snad to není tak důležité, ale silný dojem je, že na měřítku mezinárodních publikačních standardů je práce psána slabou angličtinou. Měla podle mne zůstat česky – pokud to pravidla dovolují. Nebo měla projít ještě jednou jazykovou korekcí rodilým mluvčím, podobně jako přiložené články. Česká stavba vět je trvalou slabinou

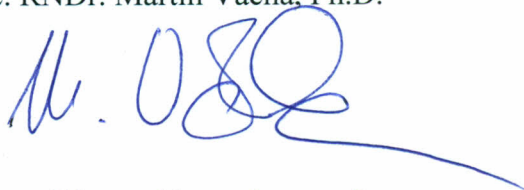
a i když jako Čech větám rozumím, jsem si jist, že by Angličan kroutil hlavou. Časté jsou špatné časy (zejména v posledním odstavci „A final essay...“). O mnoha vyjádřeních v textu mám jen pochybnosti o jejich vhodnosti, ale u následujících jsem si jist, že jsou jazykově špatně:

- Underlining – místo underlying - str.6,
- can delivery – místo can deliver str.6
- increased multiple – místo increased multifold str.11
- However, the magnetic orientation in mammals has been studied more than three decades – místo Although the orientation ...str.12
- However, magnetic orientation in mammals has been studied for decades the evidence remains still limited. – místo Although... str.19
- Up todays – místo till today, up to now str.13
- Comparative experiment with mole-rats *which* magnetic compass is polarity based and independent on light and aboveground rodent *possessed* likely *with* radical-pairs based magnetic sense *should be very interesting*. Věta nedává smysl Str. 15
- we still know little about the *position* (role) of magnetic orientation in bats Str. 15.
- *repetition* of the experiments místo replicability. str. 20
- *However*, bank voles showed ability to learn direction of submerged platform in four-arm water maze the results in bank voles were more scatter than in previous study. - Místo Although bank voles str. 20

**Závěr:** Po pozorném prostudování úvodní stati musím konstatovat, že neukazuje autorčinu zralost a přesnost ve schopnosti vyjadřovat se na úrovni poznání svého vědního oboru. Schopnost kritického čtení a opatrného posuzování výsledků cizí i vlastní práce by u hotového vědce měly být už vypěstované. Kdybych text dostal k posouzení jako rukopis souhrnného článku v jakémkoliv mezinárodně významném časopise, navrhol bych vrátit jej k přepracování. Zřejmě byl podceněn význam uvozujícího vědeckého textu. Své stanovisko jestli na základě této práce má být udělen titul PhD proto odkládám a ponechávám až na úrovni prezentace a zodpovězení dotazů. Práci samu však k obhajobě doporučuji.

V Brně 8.9.2015

Doc. RNDr. Martin Vácha, Ph.D.



Otázky:

Jak lze dokázat inklinanční kompas a jakou informaci tento důkaz může poskytnout?

Hypotéza receptce pomocí magnetitových částic v zobáku zažila v posledních letech zajímavá histologická zpochybnění. Co o tom prosím víte a jak tyto nálezy hodnotíte?

Str. 9: *Strength of the magnetic field has effect on the singlet-triplet interconversion rate of a spin-correlated radical pair formed after photo-excitation.* Hodí se toto tvrzení na otázku magnetoreceptce zvířat?

V práci se věnuje prostor rozlišení mezi kompasovou orientací a alignementem.

Str 18: Jsou tu zmiňovány výsledky ukazující, že *Ansell's mole-rats showed quite stable directional preference for S-E sector of the circular arena in nest building experiments*. Dále, že: *it was repeatedly proposed that this spontaneous preference is not true compass orientation but a type of the magnetic alignment*

Podle definice výše (str. 16) je ale definice alignemnetu: *Magnetic alignment is spontaneous orientation of the body axis along the lines of force (direction) of the geomagnetic field*.

Pozice hnízda tedy také patří této kategorii? Jestli ano, jak byste pak změnila definici alignemnetu aby zahrnovala i polohu hnízda?

Str. 19: *In contrasts we found strong preference for west direction in two different mole-rats species which suggests that spontaneous directional preference is either species-specific or learned*. Jak může být spontánní směr naučený? Není to rozpor v terminologii?

Další věta: *Our evidence for strong spontaneous directional preference in two mole-rats species for west direction in circular arena is supporting argument that rodents exhibited magnetic compass orientation rather than magnetic alignment*. Prosím o objasnění argumentace této věty. Kdyby bylo chování vrozené, proč by nemohlo jít o alignement?

Ve druhém článku se mluví o použití three-axis double wrapped coil system. Proč a jak byl tento systém v dané práci využit?

Děkanát Biologické fakulty

Jihočeské Univerzity

Branišovská 31

CZ-370 05 České Budějovice

Telefon (0201) 183 -2453  
Fax (0201) 183 -3768  
E-Mail [hynek.burda@uni-due.de](mailto:hynek.burda@uni-due.de)  
Gebäude: Universitätsstraße 5, S05  
Raum R04 H83  
web: <http://www.uni-due.de/zoologie>

2. září 2015

**Posudek na doktorskou disertační práci  
Mgr. Ludmily Oliveriusové:  
Behavioural evidence for magnetic orientation in rodents**

Předložená anglicky psaná disertace je kumulativního typu a spočívá na reprodukci rukopisů dvou autorkou publikovaných prací a jedné práce připravované k publikaci, která je již ve zralé, takřka finální formě. Disertace je doplněna o souhrnný úvod do problematiky (včetně souhrnu a seznamu písemnictví. Práce zahrnuje celkem 60 stran textu psaného čtivým pregnantním informativním stylem, bez redundancí a zbytečných opakování, výbornou (prvních zhruba 20 stran plus publikované práce) či velmi dobrou angličtinou.

Stěžejní kapitoly se zabývají magnetorepcí několika druhů hlodavců – a to především s důrazem na behaviorální pokusy dokazující existenci tohoto smyslu a částečně vymezující i některé jeho vlastnosti. Dvě práce byly opublikovány v prestižních mezinárodních odborných časopisech. Vzhledem k těmto skutečnostem – to je, že práce prošly (v případě třetí práce nevidím důvodu, proč by neměla rovněž uspět) přísným recenzním řízením editorů a nejméně dvou v daném oboru, mezinárodně renomovaných, nezávislých posuzovatelů – bylo by zcela zbytečnou polemikou, abych se zde snažil hledat nějaké sporné či kritické body. U všech tří prací je Ludmila Oliveriusová první autorkou. Ačkoliv tyto publikace nesou i pečeť jejich spolupracovníků a spoluautorů, je nesporné, že Oliveriusová tyto práce koordinovala, integrovala a byl i jejich hlavní exekutorkou, realizující dané projekty od plánování, přes provedení až po publikaci.

Souhrnný úvod je velice zdařilým zevrubným a přitom stručným přehledem a diskusí problematiky magnetorepce drobných savců (hlodavců a netopýrů) a jejich výzkumu. Magnetorepce velkých savců je diskutována spíše marginálně, kytovci nejsou zmíněni vůbec.) Tento úvod, stejně jako celá práce, dokumentuje nejen autorčinu hlubokou znalost problematiky, ale i její široký zoologický rozhled.

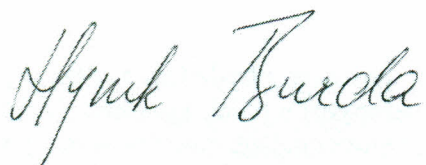
Vynikající výsledky Oliveriusové jsou dokladem jejích hlubokých znalostí, širokého rozhledu, metodických schopností, intuice i kreativity, vědecké kritičnosti i sebekritičnosti, samostatnosti i smyslu pro týmovou spolupráci, entusiasmů a pracovitosti. Oliveriusová tak prokázala veškeré vlastnosti a schopnosti nutné pro kariéru vědeckého pracovníka. Bohužel, pro úspěšnou kariéru nestačí jen schopnosti a kladné vlastnosti - je třeba dostat i příležitost, těchto atribut využít. Dosavadní příležitosti využila Ludmila Oliveriusová efektivně a beze zbytku. Lze jen doufat a přát, že se jí v budoucnu dostane dalších příležitostí k realizaci vlastních vědeckých záměrů.

Z formálního hlediska je předložená práce rovněž vynikající. Drobné výtky mám k slabší kvalitě reprodukováných obrázků.

Na str. 19 autorka píše: "*These findings led to the hypothesis that this preference is innate and common to all strictly subterranean rodents (Marhold et al. 1997b).*" Toto tvrzení je chybné. V citované práci je explicitně psáno: "*This preference is inborn and species (probably genus) specific.*" Krom toho je v publikaci zdůrazňováno, že se jedná o preferenci zjištěnou v lokálním magnetickém poli ve Frankfurtu nad Mohanem.

Druhá moje připomínka se týká připravovaného článku o roli magnetorecepce na orientaci norníků ve vodním bludišti. V této práci se sice role magnetorecepce prokázala, ale na výrazně slabší úrovni než u laboratorní myši v práci Phillipse a kolektivu. V diskuzi autorka rozebírá možné příčiny toho, že pokus Phillipse se nepodařilo dokonale zreprodukovat a dochází k závěru, že důvod je nejspíše v rozdílné biologii obou studovaných druhů. Nechápu, jak autorka mohla přehlédnout jeden z hlavních argumentů Phillipse et al., který uvádějí, zdůrazňují a rozsáhle diskutují jako nutný faktor pro úspěch jejich pokusu: "*The success of these experiments may be explained by ... electromagnetic shielding to minimize radio frequency interference that has been shown to interfere with magnetic compass orientation ...*" Autorka píše, že se pokusili zreplikovat Phillipsův pokus "*very carefully including details*" (v technické místnosti), ale Phillips et al. věnují celou kapitolku Materiálu a metodiky popisu elektromagnetického odstínění pokusné místnosti a píšou: "*In the present experiments, stable magnetic compass responses were only observed when experiments were carried out in isolated buildings where ambient radio frequency fields were relatively low; the testing room was equipped with a single layer of grounded aluminum window screen, and electrical lines entering the shielded enclosure were equipped with in-line RFI/EMI filters that reduced levels of radio frequency interference in the water maze to < 0.1 nT at frequencies from 0.2 to 200 MHz (see also Figure S2).*" Než autoři rukopis nabídnou k publikaci, měli by rozhodně diskuzi rozšířit o problematiku kritických radiofrekvencí a "elektrosmogu".

Předloženou disertační práci považuji bez výhrady za vynikající a hodnotím ji známkou „**summa cum laude**“.



Řádný profesor (ordináři, vedoucí katedry) obecné zoologie na Univerzitě Duisburg-Essen  
Hostující profesor zoologie na Jihočeské Univerzitě v Českých Budějovicích  
Profesor zoologie na Fakultě lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity v Praze