

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího  posudek oponenta  
 bakalářské práce  diplomové práce

Autor/ka: Michael Šrámek

Název práce: Sledování přenosu náboje ve fotosyntetických komplexech pro biohybridní aplikace

Studijní program a obor: Fyzika, FP

Rok odevzdání: 2024

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: David Bína, PhD

Pracoviště: Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích

Kontaktní e-mail: bina@umbr.cas.cz

## Odborná úroveň práce:

- vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Věcné chyby:

- téměř žádné  vzhledem k rozsahu přiměřený počet  méně podstatné četné  závažné

## Výsledky:

- originální  původní i převzaté  netriviální kompilace  citované z literatury  opsané

## Rozsah práce:

- veliký  standardní  dostatečný  nedostatečný

## Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Tiskové chyby:

- téměř žádné  vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet  četné

## Celková úroveň práce:

- vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## **Slovní vyjádření, komentáře a připomínky oponenta:**

Předložená práce je experimentální, rozsahem zcela odpovídá požadavkům na bakalářskou práci.

Úvod práce podává dostatečný základ pro porozumění textu a obsahuje všechny důležité informace.

Nevyhnutelně jsou v textu přítomny drobné chyby. Například (velmi obecná) kapitola o fotosyntéze nepopisuje fotosyntézu, která probíhá v organismu, z něhož pochází vzorek reakčních center (RC), ale fotosyntézu oxygenní. Pokud by autor studoval RC z oxygenního organismu, nikoli purpurové bakterie, reoxidace RC by měla probíhat zcela jinak.

Autor se snaží použít správně novou taxonomii bakterie, z které vzorek pochází (*Cereibacter*), pak by ovšem mohl reflektovat, že bohužel ani *Rhodopseudomonas viridis* z obr. 7 již není *Rhodopseudomonas*. Ve stejném obrázku se autor, zdá se, stal obětí strojového překladu, protože „purple bacteria“ nejsou „fialové bakterie“; v ostatním textu je to ovšem uvedeno správně.

Nerozumím tomu, proč autor lpí na tvaru „cytochrome“ místo běžného cytochrom, možná zásahem nějaké automatické kontroly pravopisu.

Autor pravděpodobně sám neizoloval zkoumané LH1-RC komplexy, nicméně by bylo podle mého soudu velmi vhodné uvést něco k zdroji materiálu – existuje mnoho kmenů bakterie (dříve) *Rhodobacter sphaeroides* i postupů, jak RC komplex získat; osobně bych se též domníval, že osoba, která poskytla materiál na autorovy experimenty by si snad zasloužila zmínku v poděkování.

1. Experimentální část. Autor provedl velké množství spektroskopických měření, časově rozlišených i stacionárních a osvojil si i postupy zpracování a analýzy získaných dat. K experimentální části práce tedy naprosto nemám výhrady.

Osobně bych u časově rozlišených dat doporučil ukázat nejen spektra, ale i příklady kinetik a fitů na vybraných vlnových délkách. To by mimo jiné usnadnilo porozumění například tomu, proč se autor domnívá, že „Přechod elektronu z chinonu  $Q_A$  trvá příliš dlouho, abychom ho mohli pozorovat v transientním spektru.“ Při době života 100 ms by za dobu odpovídající periodě opakování měření měla být kinetika rekombinace alespoň částečně vidět. Ovšem ne v případě, pokud měření pokrývá jen interval do 30 ms, což je nenápadně uvedeno na str. 22.

Oceňuji část věnovanou signálu způsobenému změnami v absorpci vody.

### **K experimentální části bych chtěl položit tyto otázky:**

a) pozoroval autor v datech nějaký signál, který by odpovídal fluorescenci bakteriochlorofylu?

b) není možné, že dochází k tomuto jevu: pokud signál oxidovaných RC nestihne dohasnout v době mezi aktinickými pulzy a experiment postupně akumuluje oxidovaná RC, tak každý následující záblesk, vyvolá menší signál než ten předchozí, dokud nedojde k ustálení systému. To by se mohlo projevovat jako zdánlivá přítomnost rychlé kinetiky, nebo ne?

2. To, co z mého pohledu bohužel silně snižuje úroveň předloženého textu je práce s literaturou, respektive její téměř úplná absence. Pokud se nemýlím, poslední odkaz na literaturu je straně 20 (ze 42), na začátku pasáže „3. Vypracování výsledků“. To naznačuje, že přestože autor pracoval s možná nejzevrubněji prostudovaným přírodním fotochemickým systémem, téměř zcela vynechal možnost konfrontovat svá zjištění s existující literaturou (která je ovšem rozsáhlá a ano, její těžiště leží v dobách dávno před narozením autora této práce). Autor cituje méně než pět původních prací, většina odkazů jsou monografie a kvalifikační práce.

Například se z práce nedozvíme nic bližšího o srovnání změřených hodnot dob života se známými údaji. Autor zmiňuje obr. 6.3. z monografie Blankenship 2014 (a 2002, viz níže), kde jsou časové konstanty přenosu elektronů v RC, kde chybí jak proces s pozorovanou časovou konstantou 1 ns, kterou autor přisuzuje redukci primárního donoru, tak pozorovaná rekombinace delší než 100 ms. Např. na str. 27 autor používá výraz „1,1 ns. To zjevně odpovídá oxidaci reakčních center která se redukuje za čas 1,1 ns.“ Proč zjevně? Zjevné je, že 1,1 ns je řádově kratší než očekávaná doba života separovaného náboje podle použité literatury. Možná ale existuje i jiná literatura. Je například možné, že zmíněný obrázek z monografie odkazuje k izolovanému RC bez antény, a celý komplex s LH1, který autor studoval, má jiné kinetické parametry. Publikací, o které by se dalo opřít, existují stěží méně než desítky.

Nebo dále na straně 27 autor interpretuje jakási spektra jako tripletní stav, dokonce karotenoidu. To je pravděpodobně správně, ale proč? Vzorek například obsahuje dvě různé sady karotenoidů vázané na velmi různých místech. O který triplet se tedy jedná? Ten vzniklý mezisystémovou konverzí BChl a přenosem na karotenoid v anténě nebo jde o rekombinaci náboje v RC a přenos na karotenoid v RC? Toto by jistě byly obtížné otázky na úrovni bakalářské práce. Autor nemusí znát odpověď, ani nemusí být schopen najít v literatuře jednoznačnou odpověď. Ale předložit jako prosté tvrzení, že nějaká křivá čára je „triplet“ je málo důvěryhodné. Jak autor tedy *poznal*, že jde o triplet a ne dejme tomu o nějaký artefakt fitování?

Bylo-li opravdu cílem práce poskytnout předběžné experimenty pro navazující analýzu fungování daného systému v “biohybridních aplikacích”, není jasné, jak z práce poznat, že měření, která byla provedena poskytují užitečné informace. Domnívá se autor, že se na nich dá dále stavět, proč? Nebo proč ne.

Proto bych chtěl poněkud zlověstně poznamenat, že by bylo lze i konstatovat, že podstatná část práce, tj. Diskuse (ať jako samostatná kapitola nebo část výsledků/závěru), chybí zcela a označit tak za text celkově nevyhovující parametrům kvalifikační práce.

Zpracování literatury dále vykazuje řadu formálních nedostatků. Seznam použité literatury je vyveden *velmi* nedbale. Například položka [6], review Friebe&Frese zcela postrádá bibliografické údaje kromě názvu, podobně následující odkaz [7], zde je z nich uveden pouze rok, snad jde o rok vydání. Jistě, nalézt odpovídající údaje je otázkou vteřin, ale je zcela nevhodné předkládat čtenáři reference formou rébusu.

Dále pro ilustraci, první odkaz v předložené práci vypadá takto (Úvod):

“Díky prvním fotosyntetizujícím sinicím se v minulosti výrazně snížila koncentrace oxidů v atmosféře, která byla nahrazena kyslíkem a byl umožněn vznik života na Zemi tak, jak jej známe dnes [17].”

a) z jakého důvodu jsou citace číslovány chronologicky podle toho, kdy autor tu či onu pasáž psal (nebo z nějaké podobné příčiny) a ne podle logiky textu? b) opravdu je k uvedené větě z úvodu tím nejvíce relevantním zdrojem bakalářská práce (což ovšem není uvedeno) “Optimalizace signálu tripletních stavů pigmentů ve fotosystému I?”

Z nějakého důvodu ovšem po [17] následuje citace číslo [11]. Citace [11] je BLANKENSHIP, R E. Molecular mechanisms of photosynthesis, 2. vydání 2014, avšak po ní následující citace [4] je ta samá monografie BLANKENSHIP, R E. Molecular mechanisms of photosynthesis, ale 1. vydání 2002. Tyto dvě reference se následně proplétají textem. Zdráhám se uvěřit, že by se tato dvě vydání téže knihy, sestavená stejným autorem, lišila natolik v podání obecných informací, jako je struktura chlorofylu, aby bylo nutné citovat obě. Spíše to vypadá jako odkazy vytvořené nepřímo z citací v jiných textech, které se odkazovaly na různé verze Blankenshipovy monografie.

Z důvodů uvedených v části 2. posudku navrhuji hodnocení “dobře”, a činím tak nerad, protože úsilí věnované praktické části by rozhodně umožnilo mnohem lepší hodnocení. Nemám tedy nic proti tomu, aby výsledná známka byla zlepšena na základě výkonu studenta při obhajobě práce.

#### **Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako ~~diplomovou~~/bakalářskou.

#### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

David Bína



V Českých Budějovicích, 10.6.2024