

## OPONENTSKÝ POSUDEK DIPLOMOVÉ PRÁCE

### *„Testování desinfekčních účinků sloučenin na bázi biodegradovatelných oligomerů“*

Autor práce: **Bc. Nikola Baslerová**

Vedoucí práce: **doc. Ing. Marcela Pejchalová, Ph.D.**

Konzultant práce: **Ing. Roman Olejník, Ph.D.**

Oponent: **Ing. Martin Hejda, Ph.D.**, KOAnCh, Univerzita Pardubice

Diplomová práce studentky Bc. Nikoly Baslerové se zabývá testováním desinfekčních účinků 13 dodaných sloučenin na bázi laktyl laktátů, určením minimální inhibiční koncentrace (MIC) a baktericidní a levorucidní aktivity dle norem ČSN EN 13727+A2 a ČSN EN 13624. Diplomová práce je členěna na teoretickou část, další kapitoly (viz dále) a experimentální část, na kterou navazuje diskuse výsledků a závěr. Práce má celkem 136 stran plus přílohy a 113 literárních zdrojů, což prokazuje schopnost kandidátky pracovat s odbornou literaturou. Chtěl bych však upozornit na zvláštní strukturování textu. Pokud je kapitola 1 „Teoretickou částí“, tak např. kapitola 2 „Minimální inhibiční koncentrace“ by spíše měla být zařazena pod následující kapitolu 3 „Hodnocení účinku desinfekčních přípravků“ jako subkapitola. Ještě vhodnější by však bylo umístit vše, co není experimentálního původu, do Teoretické části.

Značnou součást Experimentální části tvoří výtah části normy ČSN EN 13727+A2. Následují zpracované výsledky formou protokolu umožňující kontrolu všech výpočtů. Přestože je testovaných sloučenin 13, v následující subkategorii jsou podrobně zpracovány pouze výsledky sloučeniny s označením **L-LaBn-2,4-Cl<sub>2</sub>**, jež patří dle výsledků MIC (vedle sloučeniny s označením **L-LaBn-4-Cl-2-Me**) k nejlepším vzorkům. Výsledky testování ostatních 12 sloučenin dle normy ČSN EN 13727+A2 nejsou uvedeny, přičemž z Diskuse výsledků se lze dovítit, že z důvodu náročnosti testování byla testována dle norem ČSN EN 13727+A2 a ČSN EN 13624 právě pouze sloučenina **L-LaBn-2,4-Cl<sub>2</sub>**. To je sice pochopitelné s ohledem na délku Diplomové práce, nicméně tato skutečnost a zejména důvod, proč zrovna tato sloučenina byla zvolena, v textu explicitně nezazní. Z následně uvedených výsledků počtu kolonií při zkoušce baktericidní aktivity **L-LaBn-2,4-Cl<sub>2</sub>** však již vyplývá, že tato sloučenina nevykazuje baktericidní aktivitu při koncentraci 1,5 % a kontaktní době 15 min vůči žádným ze čtyř testovaných kmenů bakterií, a to *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* či *Enterococcus hirae*. Baktericidní aktivita vůči prvním třem kmenům se však objevuje při 2% koncentraci testované sloučeniny **L-LaBn-2,4-Cl<sub>2</sub>**. Následující testy levorucidní aktivity na *Candida albicans* neprokázaly účinnost při koncentraci **L-LaBn-2,4-Cl<sub>2</sub>** 1,5 %, 2 % ani při 2,5 % při kontaktní době 15 min.

Pozitivní je dojem z minimální četnosti překlepů a gramatických chyb napříč Diplomovou prací, avšak ten je srážen následujícími prohřešky. Text v Teoretické části je místy vytvořen poskládáním i velmi krátkých odstavců, které jsou sice řádně ocitované, avšak nevytváří kontinuální text s hlubším propojením. Rovněž obrazová kvalita a nejednotnost stylu vzorců nedosahuje požadavků kladených na závěrečnou vysokoškolskou práci. Většina reakčních schémat obsahuje jiný typ a velikost písma, délku vazeb a působí tak prostým vykopírováním vzorců z různých publikací (např. str. 46). Dále není důvod k uvádění citace u vzorců molekul



jednoduchých látek, jako je ethanol a isopropanol (str. 31) či u kyseliny mléčné (str. 44). Citací v tomto případě autorka textu implikuje, že uvádění autoři jsou snad objevitelé dané molekuly (což v těchto případech samozřejmě není pravda). Kromě toho, vyvaroval bych se už samotného uvádění strukturních vzorců těchto jednoduchých molekul, neboť se domnívám, že jde o středoškolské znalosti.

V Diplomové práci jsem našel i několik vyloženě nevhodných či zavádějících formulací chemického nebo mluvnického charakteru a i jiné nepřesnosti:

- 1) Vyhnul bych se termínu „Rozbitý thymin“ (str. 26) a místo toho, pokud je to nutné takto formulovat, použil „poškozená molekula thyminu“. Toto je otázka necitlivého překladu z Aj do Čj.
- 2) Oxidační činidla (str. 27) nejsou akceptory díky vysoké elektronegativitě (čeho? atomů? skupin?), ale kvůli energeticky nízko ležícímu orbitalu LUMO (oxidační činidlo může být i ion, molekula či radikál tvořený málo elektronegativními prvky). Ox. činidla rovněž nenapadají zejména dvojně vazby z důvodu toho, aby akceptovali více elektronů, ale protože na dvojně vazbě je více elektronové hustoty (zde je často lokalizován orbital HOMO).
- 3) Chlornan sodný není stálý v pevném stavu, proto by bylo vhodnější psát o jeho vodných roztocích než o smíchávání s vodou (str. 27). Rovněž kyselina chlorná disociuje na proton ( $H^+$ ) a chlornanový anion ( $OCl^-$ ), ne na „kyselinu“ a chlornan.
- 4) Reakcí vody s glutaraldehydem nevzniká jeho hydrát (zde je problém s názvoslovím). Jedná se o hydratovaný glutaraldehyd neboli odpovídající hemiacetal. Avšak zcela určitě se v alkalickém prostředí neuvolňuje vodík! Uvolní se proton  $H^+$  (tedy neutralizace, ne redoxní děj!).
- 5) Fázové přeměny kapaliny v autoklávu (tedy v uzavřeném systému) jsou popsány správně (str. 39), avšak v následující větě popisující zahřívání kapaliny: „*Když je kapalina ohřívána, teplota stoupá, tlak par se zvyšuje a rovná se atmosférickému tlaku*“ chybí uvedení, zda stále pojednává o zahřívání v systému uzavřeném či otevřeném. Pokud by totiž bylo myšleno v uzavřeném systému, tlak par bude odlišný od atmosférického tlaku. Ve stejném odstavci je rovněž obecný výraz kapalina následně zaměňován za vodu tím, že se píše o „vodní hladině“.
- 6) Tvar molekuly ethylenoxidu (str. 39) určitě nemůže být rovnostranný trojúhelník, neboť délky vazeb C-C a C-O jsou odlišné. Správně má být rovnoramenný trojúhelník.
- 7) Způsob popsání fázových přeměn pevná látka/kapalina/plyn (str. 40) zcela vynechává možnost sublimace, tj. přímý přechod pevná látka/plyn. Rovněž i popis plazmy je nepřesný.
- 8) Nebyl to Carl Wilheml Scheele kdo objevil fluor (str. 44). Fluor byl objeven Henri Moissanem (1886). Carl Wilheml Scheele objevil fluorovodík.

Co se týče nejdůležitější části diplomové práce, Experimentální části, bylo testováno 13 vzorků potenciálních desinfekčních prostředků na bázi laktyl laktátů, jejichž struktura byla v práci zatajena vzhledem k probíhajícímu patentovému řízení. To s sebou přináší nelehkou roli pro oponenta, neboť neumožňuje ověření kontroly čistoty a charakterizaci sloučenin. V

Diskusi výsledků se nicméně dozvídáme, že vzorek sloučeniny **L-LaBn-2,4-Cl<sub>2</sub>** byl poslán k testování do akreditované laboratoře EMPLA v Hradci Králové, kde byla provedena zkouška dle shodné normy ČSN EN 13727+A2 jako byla testována kandidátkou, avšak při odlišných koncentracích, a to 1,5 %, 3 % a 5 %. Při koncentraci 3 % vzorek v akreditované laboratoři vyhověl požadavkům normy, což je v souladu s výsledky kandidátky, jež uvádí těsné splnění požadavků na baktericiditu tří ze čtyř testovaných bakteriálních kmenů při nepatrně nižší (2%) koncentraci **L-LaBn-2,4-Cl<sub>2</sub>**. Tato informace tak dodává na důvěryhodnosti prezentovaných výsledků kandidátkou a tedy i současně vypovídá o osvojení dobré laboratorní praxe. Kromě toho jsou i další závěry v souladu s logikou. V Závěru se dostává i na srovnání antibakteriální aktivity **L-LaBn-2,4-Cl<sub>2</sub>** s běžně používanými desinfekčními prostředky diskutovanými v Teoretické části, kde **L-LaBn-2,4-Cl<sub>2</sub>** vychází jako velmi slibný kandidát pro aplikaci pro jeho vysokou aktivitu a předpokládanou minimální toxicitu. Poslední čtyři odstavce bych však vzhledem k jejich povaze a nerelevantnosti k výsledkům přesunul do Teoretické části.

Další připomínky a otázky:

- 1) Kandidátka v Experimentální práci neuvádí čistotu některých použitých anorganických sloučenin pro přípravu kultivačních a pracovních roztoků.
- 2) Kandidátka v Diskusi výsledků píše o neúplné rozpustnosti testovaných sloučenin a rychlé sedimentaci. Je to otázka kinetiky rozpouštění nebo malé rozpustnosti vzorků ve vodě? Nebylo by účinnější a efektivnější použití ultrazvuku pro rozpouštění než pouhé třepání rukou?

Na závěr lze říci, že kandidátka splnila zadání diplomové práce, a to přes výše uvedené výtky, jež jsou sice chemického zaměření, ale dají se považovat za formálního charakteru vzhledem k zaměření diplomové práce na bioanalytickou diagnostiku.

**Vzhledem ke všem uvedeným skutečnostem doporučuji diplomovou práci Bc. Nikolý Baslerové k obhajobě a hodnotím ji klasifikačním stupněm**

C

V Pardubicích 18. 5. 2022

Ing. Martin Hejda, Ph.D.

