



HODNOCENÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE – POSUDEK OPONENTA

Autor (autorka) práce: Michaela Kusendová

Název práce: Studium aplikačních možností nanovláknenných vrstev vyrobených různými technologiemi pro tkáňové inženýrství

Vedoucí práce: Ing. Bc. Jana Hlavatá

Hodnocení obsahu práce

Předkládaná bakalářská práce studentky Michaely Kusendové se zabývá studiem nanovláknenných vrstev na bázi biodegradabilního poly- ϵ -kaprolaktonu (PCL). Nanovláknenné vrstvy byly vyrobeny pomocí bezjehlového elektrostatičkého zvláknování a odstředivého zvláknování. Následně došlo k jejich porovnání z hlediska morfologie, plošné hmotnosti, tloušťky a prodyšnosti vrstev. V práci bylo také provedeno *in vitro* testování nanovláknenných vrstev a byla sledována buněčná adheze a proliferace NIH/3T3 myších fibroblastů na vyrobených materiálech.

Název práce je poněkud zavádějící. Čtenář by nejspíše očekával, že dojde ke studiu aplikačních možností připravených vrstev v tkáňovém inženýrství a regenerativní medicíně. Autorka sice aplikace poly- ϵ -kaprolaktonu v medicíně stručně nastiňuje v krátké kapitole 1.1.5, dle mého názoru by se ale hodilo rešerši o tuto část rozšířit. Nejsou zmíněny aktuální impaktované publikace a využití PCL například k tvorbě maloprůměrových nanovláknenných cév či v gastrointestinální chirurgii. K tomuto komentáři se váže i fakt, že autorka provedla *in vitro* testování s jednou buněčnou kulturou. Takové testování je základním výzkumem, který přímo nenabízí žádnou konkrétní aplikaci. Avšak je nutné podotknout, že experimentálně porovnávat PCL vrstvy pro jednotlivé medicínské aplikace vyžaduje rozsáhlé testování (včetně *in vivo* testů), což zdaleka přesahuje požadavky na bakalářskou práci a proto lze autorce absenci těchto výsledků prominout.

Vyhodnocení charakterizace vláknenných vrstev je provedeno přehledně. Oceňuji pečlivé grafické zpracování výsledků, které usnadňuje orientaci v naměřených hodnotách a také komentované výsledky, které se shodují s odbornou literaturou. Výhrady mám ovšem k biologické části práce, která obsahuje nepřesnosti a špatně vyhodnocená měření. Jedná se například o vyhodnocení metabolického testu (viz Graf 5). Naměřené hodnoty absorbance dosahují hodnot vyšších než jedna. V takto vysokých hodnotách přechází závislost absorbance na koncentraci v nelineární, kvantitativní měření je tak nespolehlivé (vysoká chyba) a roztok je potřeba naředit a znovu změřit. Graf 5 rovněž neobsahuje jednotky na ose x. Počet buněk v Grafu 6 je zjevně nesprávný. Autorka sama uvádí, že "Výsledek počítání počtu buněk je však velmi zkreslený a nepřesný". Čtrnáctý den kultivace je počet buněk prakticky stejný jako den druhý. Toto pozorování nekoresponduje s metabolickým testem ani se snímky z fluorescenční mikroskopie a skenovací elektronové mikroskopie, kde je obzvláště patrné, že po dvoutýdenní kultivaci je buňkami porostlý celý materiál. Autorka se odvolává na nízkou kvalitu snímků. Měla tedy vyhodnotit počet buněk manuálně, případně použít jiný dostupný software (např. ImageJ) a nepoužít slepě výsledky, které poskytuje software MATLAB. V popisku Grafu 6 je uvedeno "14. den bylo potřeba roztok s materiálem naředit z důvodu velkého počtu buněk na malé ploše." Měření počtu buněk neprobíhá z roztoku, ale přepočtem na mm² z deseti zorných polí, jak autorka jinak správně uvádí v textu. Tento popis tak nedává smysl. Dále pak chybí číslo použité buněčné pasáže, hodnota referenční vlnové délky při měření absorbance, hodnota pozitivní kontroly, měřítko u snímků z fluorescenční mikroskopie a další.



Práce není standartně dělena na metodiku a výsledky. Studentce bych toto řazení doporučila zvážit pro další vysokoškolské práce. V diskusi úplně chybí porovnání s aktuální literaturou, což považuji za chybné.

Na závěr musím podotknout, že práce v tkáňové laboratoři vyžaduje rozsáhlé zkušenosti a oceňuji, že se autorka náročného testování zúčastnila. Michaela Kusendová odvedla velký kus práce v optimalizaci zvláknovacích podmínek na novém přístroji Nanocentrino L1.0. Pomohla tak rozšířit portfolio vláknenných vrstev, které jsou možné připravit na Katedře netkaných textilií a nanovláknenných materiálů, za což jí patří dík. Práce obsahuje nepřesnosti v biologické části, nicméně vzhledem ke studijnímu oboru studentky se více soustředím na správné vyhodnocení vláknenných vrstev a úspěšnou snahu o optimalizaci zvláknovacích podmínek. Studentce doporučuji ve výzkumu pokračovat v dalším studiu, podrobněji porovnat jednotlivé materiály a měření obohatit o sledování smáčivosti (kontaktní úhel), mechanických vlastností a případných změn v chemické struktuře (FTIR).

Hodnocení formálních stránek práce

- A. Splnění zadání práce a dosažení stanovených cílů.** *Práce nezkoumá a nenalezla žádné konkrétní aplikace zvláknenných biokompatibilních vrstev.* **Velmi dobře.**
- B. Výstižnost anotace a klíčových slov.** *Abstrakt postrádá výsledky a metodiku měření vlastností vláknenných vrstev.* **Velmi dobře.**
- C. Správnost a úplnost citací literárních zdrojů.** **Výborně.**
- D. Kvalita zpracování tabulek, grafů, obrázků a začlenění rovnic do textu.** *Zpracování výše uvedených částí práce je přehledné. Vytkla bych snad jen, že na Obrázku 8 chybí český překlad.* **Výborně.**
- E. Hodnocení typografické úrovně a logické dělení práce do kapitol.** *Práce není standartně dělena na metodiku a výsledky, nicméně nestandardní dělení nijak neubírá na kvalitě práce.* **Výborně.**
- F. Hodnocení slohové a gramatické úrovně práce.** *Práce je čtivá. Obsahuje jen několik nepřesností. Například in vitro se zpravidla píše kurzívou, což autorka nedodržela v celé práci. Text obsahuje místy překlady (například „spunbond“ v Tabulce 3). Některá fakta jsou nešťastně vyjádřená, například „Dobré využití bylo pozorováno i při kultivaci buněk nebo zvýšený účinek opravy kýly.“ na straně 19. V textu chybí odkaz na Tabulku 2 a Obrázek 13.* **Výborně mínus.**
- G. Důslednost ve vysvětlování smyslu zkratk a symbolů.** *Některé zkratky nebyly vysvětleny (například PVP na straně 19). Autorka nesprávně střídá používání anglických názvů, například PCL je v textu střídavě označeno jako polykaprolakton i poly-ε-caprolactone.* **Velmi dobře.**



Otázky k obhajobě

1. Jaké další sterilizační metody přichází v úvahu ke sterilizaci polykaprolaktonových vláknenných vrstev a které naopak nejsou vhodné a proč?
2. Vysvětlíte princip měření absorbance v závislosti na koncentraci (Beer Lambertův zákon). Proč je Vaše interpretace naměřených hodnot (Graf 5) nesprávná? Jaké další metabolické testy kromě CCK-8 se používají a na jakém principu fungují?
3. V práci uvádíte, že plasmatická úprava nanovláken vede ke zvýšení jejich hydrofilnosti. To ale platí jen při použití např. atmosférického plasmatu. Lze plasmatickou úpravou vytvořit i hydrofóbní povrch? Navrhněte alespoň jeden prekurzor, který by takovou povrchovou modifikaci zajistil.

Klasifikace práce

Práce splňuje požadavky na udělení titulu bakalář. Doporučuji ji k obhajobě.
~~Práce nespĺňuje požadavky na udělení titulu bakalář. Nedoporučuji ji k obhajobě.~~

Navrhuji tuto bakalářskou práci klasifikovat stupněm:

Výborně minus

Podpisem současně potvrzuji, že nejsem v žádném osobním vztahu k autorovi práce

Ing. Markéta Klíčová
Katedra netkaných textilií a nanovláknenných materiálů
Fakulta textilní
Technická univerzita v Liberci

V Liberci dne 2. 6. 2020