

# Oponentní posudek disertační práce

Ústav: Středoevropský technologický institut VUT

Akademický rok: **2024/2025**

Studentka: **Ing. Eva Drápalová**

Doktorský studijní program: **Pokročilé materiály a nanovědy**

Studijní odbor: **Pokročilé materiály**

Vedoucí disertační práce: **Doc. Ing. Lucy Vojtová, Ph.D.**

Oponent disertační práce: **Ing. Hana Studenovská, Ph.D.**

**Název disertační práce:** Antimikrobiální neadhezivní hydrogely na bázi přírodní pryskyřice Sterculia urens pro vlhké hojení ran

## Aktuálnost tématu disertační práce:

Téma disertační práce Ing. Evy Drápalové je velmi aktuální a originální, neboť kombinuje vhodné využití přírodního materiálu s materiálovou udržitelností. Interdisciplinární přístup na pomezí chemie, medicíny a biomedicínálního inženýrství směřuje práci ke konkrétnímu aplikačnímu výstupu. Vlhké hojení ran se ukazuje jako zásadní pro úspěšné hojení a urychlení regenerace tkání či minimalizaci zjizvení, např. u popálenin. Jak autorka předkládá, kombinace pryskyřice Karaya a chitosanu umožňuje připravit antimikrobiální neadhezivní hydrogely, které disponují vhodnými mechanickými a optickými vlastnostmi a zajišťují v místě hojení díky nastavitelným fyzikálním parametrům optimální vlhkost. Fyzikální a biologické vlastnosti připravených hydrogelů v předložené disertační práci splňují požadavky kladené na moderní krytí ran.

## Splnění stanovených cílů:

Cíle práce jsou jasně definovány s logickou posloupností. Autorka se v práci věnuje jednotlivým krokům, a to konkrétně výběru netoxického syntetického gelujícího polymeru, který by vhodně modifikoval fyzikálně-chemické vlastnosti přírodní pryskyřice Karaya, výběr další přírodní komponenty, která by zvýšila antimikrobiální stránku výsledného hydrogelu, dále je řešena otázka stabilizace pomocí zesíťování. Připravené hydrogely byly komplexně charakterizovány – byly studovány bobtnací charakteristiky, hydrolytická stabilita, vlastnosti difuzní, reologické, mechanické a optické. Vzhledem k zamýšlenému použití biomateriálu v přímém kontaktu s živou tkání je klíčová otázka jeho biologické aktivity. Autorka se proto v závěrečné části práce věnuje hodnocení zásadních parametrů, jako je

cytotoxicita a antibakteriální účinnost. Výsledky jsou podány přehledně, adekvátně analyzovány a potvrzují, že vyvinuté materiály odpovídají požadavkům kladeným na vlhké hojení ran. Studie tímto dokládá, že původní cíle výzkumu byly plně dosaženy a získané poznatky mají aplikační potenciál.

### **Postup řešení problému a výsledky disertace:**

V úvodu práce se autorka věnuje podrobné rešerši, postupně nás provádí od historie krytí ran, přes moderní klasifikaci krytí po hydrogely a jejich rozdělení. Zvláštní kapitola je věnována přírodnímu polysacharidu, pryskyřici Karaya, která je klíčovou složkou práce. Autorka se postupně věnuje jednotlivým kapitolám od produkce, zpracování po fyzikálně-chemické vlastnosti, možnosti modifikace a konečné aplikace. Rešerše (kapitola 2) je poměrně rozsáhlá a co do počtu stran převyšuje objemem obě kapitoly Experimentální části a Výsledky s diskuzí (kapitoly 4 a 5). Nicméně, tento fakt nesnižuje kvalitu předložené práce.

Experimentální část je vedena přehledně s důrazem na jednotlivé skupiny připravovaných hydrogelů (H1, H2 a H3), optimalizaci podmínek a dále jejich komplexní studium s využitím řady analytických technik, jako FTIR, reologii, difuze a bobtnání, mechanické chování, optickou transparentci. Výsledky jsou analyzovány v celé šíři, s ohledem na všechny relevantní aspekty pro hydrogelové obvazy. Problematické jevy jsou dostatečně diskutovány a objasněny (jako např. vliv jednotlivých komponent na bobtnací charakteristiky). Komplexní charakterizace je doplněna biologickou odezvou zahrnující cytotoxicitu a antimikrobiální aktivitu. Řešení zvolené problematiky je zpracováno na vysoké odborné úrovni a dosažené výsledky vykazují významný potenciál pro aplikace hydrogelu pro vlhké hojení ran.

### **Význam pro praxi nebo rozvoj vědního oboru:**

Z hlediska klinické aplikace je téma využití materiálu na bázi biodegradabilní pryskyřice Karaya velmi relevantní, neboť výsledky mohou zlepšit efektivitu ošetření a hojení za současného udržení komfortu pacienta. Kombinace neadhezivního a zároveň antibakteriálního materiálu může být aplikováno v problematických případech, jako např. u citlivých a alergických pacientů nebo u pacientů s vysokým rizikem infekcí. Plánované klinické testy by tak byly logickým krokem celého projektu.

Z pohledu vědeckého výzkumu se jedná o klasický příklad interdisciplinarity na pomezí medicíny, biomateriálového inženýrství a chemie. V současné době se výzkum zaměřuje na inteligentní a udržitelné biomateriály, které jsou schopny reagovat na aktuální situaci v ráně jako na teplotu, přítomnost patogenů, změny pH, což jsou atributy, které jsou v případě materiálu odvozených od *Sterculia urens* v disertační práci částečně řešeny.

### **Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň:**

Formální úprava i jazyková úroveň disertační práce odpovídají běžným nárokům na obdobné práce v oboru. Práce je přehledně strukturována, jednotlivé kapitoly logicky navazují. U kapitoly 9. Author's

publication and other outputs by pro přehlednost bylo vhodnější číslování jednotlivých položek. Položky a) a b) obrázku č.23 by mohly být řazeny pod sebou, aby Fig.23 b) byl větší a struktury tak byly zřetelnější. Tento formální komentář nesnižuje úroveň předložené práce.

### **Zda disertační práce splňuje podmínky uvedené v § 47 odst. 4 zákona:**

Studium se řádně ukončuje státní doktorskou zkouškou a obhajobou disertační práce, kterými se prokazuje schopnost a připravenost k samostatné činnosti v oblasti výzkumu nebo vývoje nebo k samostatné teoretické a tvůrčí umělecké činnosti. Disertační práce musí obsahovat původní a uveřejněné výsledky nebo výsledky přijaté k uveřejnění.

Dobrá úroveň předložené práce a dále kvalita a uspokojivý počet publikací poukazují na to to, že autorka je schopná samostatné vědecké práce. Disertační práce obsahuje původní výsledky, jejichž část byla publikována v impaktovaných časopisech. Předložená disertační práce splňuje podmínky uvedené § 47 odst. 4 zákona.

### **Připomínky a dotazy:**

Optické vlastnosti (kapitola 5.9): V diskuzi je uvedeno, že GK/CH hydrogely mají podobnou transparentu v suchém stavu jako PVA-based hydrogely. Uvedené citace se však netýkají pouze PVA-based gelů. Můžete prosím uvést srovnání optické transparency i s jiným hydrogely?

Jaké jsou možnosti sterilizace a uchování připravených neadhezivních hydrogelů?

Jakým způsobem předpokládáte, že by byl aplikován hydrogel (ve formě tenkého hydrogelu v řádu milimetrů nebo spíš centimetr tlustý plát? Hydrogel bude přepravován na nějakém vhodném podloží?

Neuvažovali jste, že by bylo vhodné kombinovat připravený hydrogel s podpůrnou nanovláčenou strukturou, např. kvůli lepší manipulaci s hydrogelem v zbotnalém stavu?

### **Celkové zhodnocení disertační práce:**

Disertační práci Ing. Evy Drápalové doporučuji k obhajobě pro udělení akademického titulu “doktor“ (Ph.D.).

V Praze dne 29.4.2025

.....  
**Ing. Hana Studenovská, Ph.D.**