

До разової спеціалізованої вченої ради
PhD16221
у Київський національний
університет технологій та дизайну,
01011, м. Київ, вул. Мала Шияновська, 2

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента, кандидата хімічних наук, доцента, доцента кафедри промислової фармації Київського національного університету технологій та дизайну **Кузьміної Галини Іванівни** на дисертаційну роботу **Швеця Вячеслава Васильовича** «Розроблення полімерних плівкових матеріалів та гідрогелів стоматологічного призначення комбінованої дії», яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 16 Хімічна та біоінженерія за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія.

Актуальність теми дисертаційної роботи та її зв'язок із планами науково-дослідних робіт

Дисертаційна робота Швеця Вячеслава Васильовича присвячена науково обґрунтованому вирішенню проблеми створення нових терапевтичних плівкових та гідрогелевих систем локального застосування для стоматологічної практики. Автор зосередив увагу на розробці полімерних плівкових матеріалів та гідрогелів стоматологічного призначення із метою забезпечення їхньої високої фізико-механічної, реологічної та фармако-біологічної стабільності.

Ефективність лікування запально-дистрофічних патологій тканин пародонту та слизової рота часто обмежується низькою затримкою класичних лікарських форм у вологому середовищі ротової порожнини. У зв'язку з постійним змиванням ліків ротовою рідиною виникає потреба в їх частому аплікуванні. В умовах поширення резистентності мікрофлори до антибіотиків

надзвичайно гостро стоїть завдання розробки вітчизняних пролонгованих мукоадгезивних засобів на основі біосумісних полімерів із залученням рослинної сировини та мінеральних наповнювачів.

З огляду на це, дисертаційна робота Швеця В.В., присвячена розробленню полімерних плівок та гідрогелів комбінованої дії на основі полівінілового спирту (ПВС), крохмалю та карбоксиметилкрохмалю (КМК) з додаванням глини монтморилонітового типу та фітоекстрактів є надзвичайно актуальною і має високе науково-прикладне значення.

Практична цінність праці полягає у формуванні композицій на основі ПВС, картопляного крохмалю та КМК, модифікованих фітоекстрактами кори дуба *Quercus cortex*, кропиви дводомної *Urtica dioica* та ною монтморилонітового типу. Це дає змогу регулювати кінетику вологопоглинання, забезпечувати стійку адгезію та пригнічувати утворення бактеріальних біоплівок.

Дисертаційна робота виконана у відповідності до планів науково-дослідних робіт кафедри хімічних технологій та ресурсозбереження Київського національного університету технологій та дизайну за темами:

- наукового напрямку КНУТД № 39/22 «Створення волокнистих композиційних матеріалів на основі природних полімерів та дослідження їх властивостей»;
- наукового напрямку КНУТД № 17/25 «Хімічні технології захисту навколишнього середовища: очистка стічних вод, переробка відходів підприємств легкої та хімічної промисловості, раціональне використання сировинних ресурсів»: № 17-2/25 «Створення полімерних матеріалів різного призначення на основі полімерів природного походження».

Отримані результати підтверджують прикладну актуальність обраної тематики, її відповідність сучасним напрямкам розвитку хімічної технології та демонструють практичну цінність проведеного дослідження для розширення асортименту вітчизняних біодеградабельних стоматологічних матеріалів

комбінованої дії, здатних забезпечити скорочення термінів реабілітації пацієнтів і підвищення ефективності стоматологічної допомоги.

Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових досліджень, висновків та рекомендацій

Представлене дослідження Швеця Вячеслава Васильович є цілісною науковою працею, виконаною на належному методологічному рівні. Логічна побудова наукового пошуку, чітке формулювання мети та суміжних завдань забезпечують високу обґрунтованість сформульованих підсумків. Достовірність результатів підтверджена залученням широкого спектра сучасних фізико-механічних, інструментальних та мікробіологічних методів: вивчення реологічного профілю за допомогою ротаційного віскозиметра Vevor NDJ-9S із розрахунками за моделлю Оствальда–де Вілла; оцінка фізико-механічних показників на розривній машині ZwickRoell BDO-FB0.5TH (згідно з ASTM D882-18); вимірювання сорбційно-десорбційних параметрів на вологоаналізаторі Radwag MA-50 R; фотометричні та мікробіологічні дослідження (КФК-2, Ніпро 96, планшетний резазуриновий тест, забарвлення генціанвіолетом). Отримані масиви даних піддано математично-статистичній обробці; рівень похибки вимірювань не перевищує 5 %, що підтверджує надійність висновків за результатами досліджень.

Представлені у дисертаційній роботі наукові положення, результати експериментальних досліджень, висновки та практичні рекомендації є достатньо обґрунтованими, достовірними й повною мірою підтверджують досягнення поставленої мети дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів

Наукова новизна дослідження полягає у встановленні закономірностей трансформації реологічного профілю водних систем ПВС/Кр та ПВС/КМК під дією екстракту кори дуба *Quercus cortex*, де зменшення масової частки полісахаридної складової нижче граничних значень менше 7 об. ч. для

крохмалю та менше 4 об. ч. для КМК провокує перехід від псевдопластичного до дилатантного режиму течії.

Окрім цього, з'ясовано механізми впливу фітоекстракту кори дубу на деформаційно-міцнісні параметри матриць, зокрема досягнення сухими плівками ПВС межі міцності ~ 1170 кПа, а кріогідрогелями при вмісті полісахаридів 10–20 % - міцності до 20 кПа за високої еластичності 135–185 %.

Доведено ефект колапсу гідрогелевої сітки під впливом 1–2 об.ч. глини монтморилонітового типу, що знижує водопоглинання на 700 % та сповільнює десорбцію вологи. Обґрунтовано можливість регулювання сорбційної ємності композицій ПВС/Кр у межах 500–1170 % за рахунок модифікації екстрактом кропиви дводомної *Urtica dioica* та варіювання співвідношення полімерів.

Результати, отримані в ході дослідження, вирізняються високим рівнем наукової новизни та демонструють достатню обґрунтованість. Вони становлять вагомий внесок у розвиток хімічної технології полімерних і композиційних матеріалів стоматологічного призначення, а також суттєво доповнюють теоретичні уявлення про фізико-хімічні закономірності процесів формування модифікованих гідрогелевих і плівкових матриць.

Практичне значення одержаних результатів

Практична цінність роботи полягає у створенні вітчизняних біосумісних плівок та гідрогелів для стоматології на основі ПВС, КМК і крохмалю, модифікованих монтморилонітом та фітоекстрактами кори дубу *Quercus cortex* і кропиви дводомної *Urtica dioica*. Розроблено рецептури матеріалів із керованим водопоглинанням від 381% до 1170%, стабільною реологією та міцністю, а також доведено їхню біосумісність, антистафілококову активність і пролонговане вивільнення біоактивних речовин. Успішна апробація розроблених плівкових і гідрогелевих композицій у стоматологічній клініці AND підтвердила їхню ефективність у скороченні термінів реабілітації пацієнтів.

Повнота викладення основних наукових положень, висновків та рекомендацій дисертації в опублікованих працях

Основні положення, новизна та практичні здобутки дисертації повною мірою висвітлені у 10 наукових публікаціях, включаючи 5 статей у фахових виданнях України та 5 тез доповідей у матеріалах міжнародних конференцій. Представлений обсяг публікаційної активності й апробації на міжнародному рівні підтверджує належну наукову експертизу результатів, їх відповідність напряму дослідження та належне оприлюднення перед науковою спільнотою. Усі сформульовані висновки, експериментальні дані та концептуальні положення, винесені на захист, здобувач одержав одноосібно.

Відсутність порушення академічної доброчесності

За результатами аналізу представлених матеріалів фактів порушення принципів академічної доброчесності не встановлено. Швець Вячеслав Васильович під час виконання дисертаційної роботи дотримувався вимог академічної доброчесності та законодавства України про авторське право, порушень яких, зокрема академічного плагіату, не виявлено. У дисертації наведено посилання на відповідні джерела, включені до списку використаної літератури, а також визначено особистий внесок здобувача у наукові праці, опубліковані у співавторстві.

Аналіз змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Швеця Вячеслава Васильовича є завершеним самостійним науковим дослідженням, яке складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел (148 найменування на 17 сторінках) та 2 додатків (5 сторінок). Робота містить 10 таблиць і 41 рисунка. Основний текст дисертації викладено на 152 сторінках, загальний обсяг роботи становить 174 сторінки.

У вступі подано наукове обґрунтування актуальності обраного напряму, чітко сформульовано мету та комплекс дослідницьких завдань, визначено об'єкт, предмет і використаний методологічний інструментарій. Окрім цього, розкрито наукову новизну та прикладну цінність здобутих результатів, окреслено особистий внесок здобувача, а також наведено дані щодо апробації результатів і перелік публікацій за тематикою дисертації.

У першому розділі подано всебічний огляд наукової літератури, присвячений функціональним характеристикам і сфері застосування полімерних плівкових засобів та гідрогелів у стоматологічній практиці, зокрема як мукоадгезивних систем для місцевої букальної терапії. Автор розглядає оральний мікробіоценоз, патогенні властивості бактеріально-грибкових біоплівки, а також розкриває механізми трансбукального транспорту та адгезії. Окрім класифікації функціональних плівок, висвітлено сучасні технології їх формування, такі як лиття з розчину, електроспінінг і 3D-друк. Суттєвий акцент зроблено на систематизації та структурі гідрогелевих і кріогелевих матриць, способах їхньої хімічної та фізичної зшивки, а також порівнянні синтетичних і природних полімерів. Наприкінці розділу проаналізовано концепції конструювання гібридних композитів із монтморилонітом, протимікробними речовинами та рослинними витяжками й окреслено методики оцінки їхнього клінічного потенціалу в терапії пародонтопатій.

Другий розділ присвячено характеристиці експериментальних методів, використаного обладнання та реактивів. Автор наводить властивості ключових компонентів системи: ПВС, крохмалю, КМК, мінералу монтморилонітового типу й рослинних екстрактів *Urtica dioica* та *Quercus cortex*. Детально сформульовано методичні підходи до синтезу кріогідрогелів та формування плівкових матеріалів. Охарактеризовано комплекс застосованих інструментальних досліджень: вимірювання реологічного профілю (віскозиметр NDJ-9S, рівняння Оствальда–де Вілла), оцінку механічної міцності (машина ZwickRoell, норматив ASTM D882-18), аналіз кінетики набрякання й висихання, спектрофотометрію вивільнення активних речовин, а також методики випробування протибактеріальної активності й пригнічення біоплівки *P. aeruginosa*, *E. coli* та *S. aureus*.

У третьому розділі систематизовано результати дослідження реології сумішевих систем ПВС/Кр та ПВС/КМК за рівнянням Оствальда–де Вілла і виявлено закономірності переходу від псевдопластичності до дилатансії. Охарактеризовано фізико-механічний профіль створених плівок і гідрогелів та проаналізовано вплив складу на збереження цілісності матриці.

Експериментально доведено доцільність застосування пропорцій ПВС/КМК 5/5, 6/4 та 7/3 як оптимальних для досягнення балансу еластичності, міцності й утримання вологи, що робить ці матеріали перспективними для застосування в стоматології з метою пролонгованого зволоження слизової оболонки, регенерації та контрольованого транспорту активних компонентів.

У четвертому розділі висвітлено результати вивчення кінетики набрякання й сорбційно-десорбційних характеристик кріогідрогелів ПВС/КМК, збагачених монтморилонітовою глиною марки М-5. Експериментально підтверджено явище структурної реорганізації (колапсу) полімерного каркаса за наявності мінеральної фази та з'ясовано, що додавання 1–2 об. ч. наповнювача зумовлює падіння сорбційної ємності на 381–816 %, гальмує віддачу вологи й подовжує термін висихання систем. Разом із цим наведено аналіз впливу мінеральної добавки на збереження цілісності тривимірної сітки та її загальну експлуатаційну стійкість.

У п'ятому розділі висвітлено результати вивчення кінетики набрякання й сорбційно-десорбційного профілю кріогідрогелів ПВС/Кр, модифікованих водним витягом кропиви дводомної *Urtica dioica*. Автор довів модульовальну роль фітоекстракту відносно водопоглинання матриць, що забезпечило можливість спрямованого контролю ступеня їхнього набрякання в межах від 500 % до 1170 % завдяки корекції співвідношення полімерних складових. Також наведено порівняльну оцінку сорбційної кінетики у дистильованій воді та ізотонічному розчині NaCl, вивчено гідрофільні характеристики систем й обґрунтовано раціональні склади для одержання високосорбуючих стоматологічних покриттів.

Шостий розділ присвячено узагальненню експериментальних даних щодо вивчення комплексної дії екстракту кори дубу *Quercus cortex* на реологію, сорбцію, механічний профіль і біомедичні властивості кріогелів та плівкових систем ПВС/КМК і ПВС/Кр. Доведено можливість спрямованого варіювання течії сумішей із псевдопластичної на дилатантну при збільшенні вмісту полісахаридної складової, а також доведено вищу сорбційну здатність композицій із КМК порівняно з крохмалевмісними аналогами в дистильованій

воді та 0,9 % розчині NaCl. Обґрунтовано, що за показниками міцності на розрив та щільності сухі плівки суттєво перевершують кріогідрогелеві матриці, однак високі деформаційні властивості досягаються за низької частки полісахаридів. Охарактеризовано пролонговане вивільнення фітокомпонента та показано його дозозалежне пригнічення адгезії й життєдіяльності мікроорганізмів, зокрема найбільш чутливим виявився грампозитивний штам *Staphylococcus aureus*.

Сформульовані висновки повністю узгоджуються з визначеною метою та поставленими завданнями, послідовно підсумовують опубліковані експериментальні дані, а також повною мірою висвітлюють елементи наукової новизни й прикладну цінність дисертації.

Зміст дисертації викладено чітко, логічно й послідовно. Сформульовані автором висновки є достатньо обґрунтованими, відповідають отриманим експериментальним результатам і повною мірою розкривають зміст виконаного дослідження.

Дискусійні положення та зауваження до дисертаційної роботи

Незважаючи на високий науковий рівень виконаної дисертаційної роботи, її актуальність, наукову новизну та практичну цінність, окремі положення мають дискусійний характер або потребують додаткового уточнення, що дає підстави висловити такі зауваження:

1. Обґрунтуйте вибір модифікуючих агентів — фітоекстрактів кори дуба (*Quercus cortex*), кропиви дводомної (*Urtica dioica*) та монтморилоніту — для модифікації досліджуваних матеріалів. Який вплив кожного з них на фізико-хімічні, функціональні та біологічні властивості отриманих матеріалів?
2. У розділі 6.7 «Дослідження вивільнення екстракту кори дуба *Quercus cortex* з плівок та гідрогелів на основі композицій ПВС/Кр та ПВС/КМК, модифікованих екстрактом кори дуба *Quercus cortex*» некоректно використано термін «кінетика» під час опису результатів, представлених на рис. 6.11.

3. Якими результатами проведених досліджень Ви обґрунтовуєте комбіновану дію розроблених матеріалів? Які функціональні показники свідчать про поєднання ефектів окремих компонентів і в чому полягає перевага їх комбінованої дії?
4. Яким чином Ви забезпечували стандартизацію та відтворюваність складу використаних фітоекстрактів? Чи є, на Вашу думку, доцільним проведення їх кількісної стандартизації за вмістом основних груп біологічно активних речовин, зокрема дубильних речовин і флавоноїдів, для забезпечення відтворюваності властивостей розроблених матеріалів?
5. У тексті дисертації трапляються поодинокі стилістичні неточності.

Однак наведені зауваження мають переважно дискусійний характер, не зменшують наукової новизни, практичного значення та достовірності отриманих результатів, не впливають на обґрунтованість сформульованих висновків і не змінюють загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Швеця Вячеслава Васильовича «Розроблення полімерних плівкових матеріалів та гідрогелів стоматологічного призначення комбінованої дії» є повністю завершеним дослідженням, виконаним автором одноосібно. У роботі забезпечено розв'язання актуальної науково-практичної проблеми шляхом створення методів формування та спрямованого модифікування полімерних композицій, що гарантує збереження їхнього фізико-механічних властивостей та медико-біологічного профілю.

Отримані результати дозволили розширити асортимент вітчизняних біосумісних та біорозкладних терапевтичних систем на основі ПВС й полісахаридів, модифікованих глиною монтморилонітового типу та рослинними екстрактами кори дуба *Quercus cortex* й кропиви дводомної *Urtica dioica*, що забезпечують керовані сорбційно-десорбційні характеристики, стійку мукоадгезію та ефективне пригнічення бактеріальної адгезії і формування біоплівки для скорочення термінів реабілітації пацієнтів у стоматологічній

практиці. За актуальністю, науковою новизною, теоретичним і практичним значенням, обсягом та рівнем проведених досліджень дисертаційна робота повністю відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Порядок присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її автор, Швець Вячеслав Васильович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 16 Хімічна та біоінженерія за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія.

Офіційний рецензент:

кандидат хімічних наук, доцент,
доцент кафедри промислової фармації
Київського національного
університету технологій та дизайну

Галина КУЗЬМІНА



Підпис

Засвідчую

Зав. КАНЦ

Г. Кузьміна
[Signature]