

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U101883

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 19-12-2023

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кумеда Марія Олександрівна

2. Mariia Kumeda

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8480-9223

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 105

Назва наукової спеціальності: Прикладна фізика та наноматеріали

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Дата захисту: 22-12-2023

Спеціальність за освітою: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Місце роботи здобувача: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): 2966

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 29.41.01

Тема дисертації:

1. Вплив мікрохвильового опромінення на структуру, склад, морфологію та кінетику вивільнення гідрофобних лікарських засобів з 3D матриць на основі біоapatиту та біополімерів
2. Microwave irradiation affects the structure, composition, morphology, and hydrophobic drug release kinetics from 3D matrices based on bioapatite and biopolymers

Реферат:

1. Наукова робота присвячена дослідженню впливу мікрохвильового опромінення на структуру, фазовий склад та здатність до вивільнення лікарських засобів з модифікованих наночастинками кальцій фосфат-біополімерних композитів гранульованої форми з метою удосконалення матеріалів для використання у регенеративній медицині. Фосфати кальцію мають чудову біосумісність завдяки своїй хімічній та кристалічній схожості з кістковими мінералами, характерними для яких є заміщений кальцій-дефіцитний гідроксиapatит. Природний полімер хітозан широко використовується в різних галузях досліджень, він є біосумісним та проявляє гарну антибактеріальну дію, особливо сумісно з іонами металів. Унікальні властивості іншого біополімеру, альгінату, включають біосумісність, здатність до біодеградації, нетоксичність, проліферацію клітин, гелеутворення, в'язкість і стабільність. Синтезовані гранули на основі альгінату натрію мали розмір ~1,5-2 мм, для зручного заповнення кісткових дефектів. Додавання

наночастинок фуллерену суттєво, вдвічі (79,5% для контрольного зразку, та 39,6–38,6% для модифікованих), знижує рівень поглинання води експериментальними зразками порівняно з контрольним зразком, у той час як додавання оксиду графену призводить до зниження набрякання всього на 6–7% (79,5% для контрольного зразку, та 72,9–75,1% для модифікованих) при рН 7,3. Вивільнення ліків із різними хімічними структурами та фізичними властивостями за рН 4,0 та 7,2 показало, що вивільнення хлоргексидину (СНХ – амфільний антисептик з антибактеріальними властивостями) з альгінатних матриць обумовлено лише ерозією та є нетривалим (120 годин), у той час як вивільнення диклофенаку (DS – амфільний нестероїдний протизапальний засіб) має складний характер та більшу довготривалість (264 години). У нейтральному середовищі вивільнення хлоргексидину протягом першої доби (24 години) з усіх зразків майже не відрізняється та становить близько 80%. Повний вихід СНХ (близько 95%) при рН=7.2 зі зразку Alg/HAmw відбувається через 72 години. Вивільнення диклофенаку за першу добу в нейтральному середовищі (рН=7.2) із Alg/HAmw зразку становив близько 70% і концентрація в PBS складала 0.546 мг/мл, а повний вихід через 264 години склав біля 90%. В період від 96 до 360 годин в кислому середовищі концентрація вивільненого диклофенаку поступово збільшується на 5% для Alg/HAmw зразка без графену та на 10% для графен-вмісних зразків. Під час дослідження антибактеріальної здатності фулерен-апатит-альгінатних гранул виявлено більш ефективну антибактеріальну дію дослідних зразків проти *S.Aureus*. Проведені *in vivo* дослідження показали часткову резорбцію біоматеріалу з заміною його кістковою тканиною впродовж місяця. Встановлено, що полімер-кальцій фосфатні матеріали синтезовані за мікрохвильовою технологією демонструють поліпшені структурні та фізико-хімічні властивості. Модифікація матеріалів карбоновими наночастинами призводить до поліпшення стабільності та механічної стійкості, підвищенню фармако-кінетичних, антимікробних та біологічних властивостей.

2. The scientific work is devoted to the study of the effect of microwave irradiation on the structure, phase composition, and ability to release drugs of modified calcium phosphate-biopolymer materials in granular form to solve the current issue of modern regenerative medicine. Calcium phosphate is biocompatible due to its chemical and crystalline similarity to bone minerals characterized by substituted calcium-deficient hydroxyapatite. The natural polymer chitosan is widely used in various research fields; it is biocompatible and exhibits an excellent antibacterial effect, especially compatible with metal ions. The unique properties of the second biopolymer, alginate, include biocompatibility, biodegradability, nontoxicity, cell proliferation, gelation, viscosity, and stability. Synthesized granules based on sodium alginate had a size of ~1.5-2 mm for convenient filling of bone defects. The addition of fullerene nanoparticles significantly, twice (79.5% for the control sample and 39.6-38.6% for the modified ones), reduces the level of moisture absorption of the experimental samples compared to the control sample, while the addition of graphene oxide leads to a decrease in swelling by only 6-7% (79.5% for the control sample and 72.9-75.1% for the modified ones) at pH 7.3. The release of drugs with different chemical structures and physical properties at pH 4.0 and 7.2 showed that the release of chlorhexidine from alginate matrices is due to erosion only and is short-lived (120 hours). In comparison, the release of diclofenac is complex and longer lasting (264 hours). In a neutral environment, the release of chlorhexidine during the first day (24 hours) in all samples is almost the same and is about 80%. The complete yield of SNH (about 95%) at pH=7.2 from the Alg/HAmw sample occurs after 72 hours. The release of diclofenac during the first day in a neutral medium (pH=7.2) from the Alg/HAmw sample was about 70% and, the concentration in PBS was 0.546 mg/ml, and the total release after 264 hours was about 90%. From 96 to 360 hours in an acidic environment, the concentration of released diclofenac gradually increases by 5% for the Alg/HAmw sample without graphene and 10% for the graphene-containing samples. The study of the antibacterial ability of fullerene-apatite-alginate granules revealed a more effective antibacterial effect of the experimental samples against *S. Aureus*. The *in vivo* studies showed partial resorption of the biomaterial with its replacement by bone tissue within a month. It is established that polymer-calcium phosphate materials synthesized using microwave technology demonstrate improved structural and physicochemical properties. Modifying materials with carbon nanoparticles leads to improved stability and mechanical resistance and increased pharmaco-kinetic, antimicrobial and biological properties.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Нові речовини і матеріали

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Кумеда М.О., Суходуб Л. Ф. Вплив мікрохвильового опромінення на синтез гідроксиапатит/біополімерних нанокомпозитів. Хімія, фізика та технологія поверхні, 2021. №12(3). С. 201-215.
- Суходуб Л.Ф., Суходуб Л.Б., Кумеда М.О. Фізичні та хімічні чинники впливу на пористість апатит-біополімерних композитів. Хімія, фізика та технологія поверхні, 2022. №13 (3). С. 301-310.
- Sukhodub L., Kumeda M., Sukhodub L., Strelchuk V., Nasieka I., Vovchenko L., Prylutsky Yu. Hybrid composite based on chitosan matrix mineralized by polyphasic calcium orthophosphates with enhanced bioactivity and protein adsorption capacity. Materials Today Communications, 2022. № 31. 103696.
- Sukhodub L.B., Kumeda M., Bielai V., Sukhodub L.F. Hydroxyapatite-biopolymers-ZnO composite with sustained Ceftriaxone release as a drainage system for treatment of purulent cavities. Carbohydrate Polymers, 2021. № 266. 118137.
- Sukhodub L., Sukhodub L.B., Kumeda M., Panda A., Baron P. ZnO coatings on Ti6Al4V substrate: Structural and antibacterial properties in literature review and research. Management Systems in Production Engineering, 2020. № 28(4). P. 318-324.
- Sukhodub L.B., Sukhodub L.F., Kumeda M.O., Prylutsky Y.I., Pogorielov M.V., Evstigneev M.P., Kostjukov V.V., Strutynska N.Y., Vovchenko L.L., Khrapaty S.V., Ritter U. Single-walled carbon nanotubes loaded hydroxyapatite-alginate beads with enhanced mechanical properties and sustained drug release ability. Progress in Biomaterials, 2020. №9. P. 1-14.
- Sukhodub L.B., Sukhodub L.F., Kumeda M., Prylutsky Y., Evstigneev M., Kostjukov V., Slobodyanik M., Ritter U. The effect of graphene oxide on the properties and release of drugs from apatite-polymer composites. Journal of Nano- and Electronic Physics, 2020. №12(4). 04029.
- Sukhodub L.F., Sukhodub L.B., Kumeda M.O., Denysenko A.P., Kravchenko M.I. Bioactive polymer-apatite coatings with antimicrobial properties on model titanium implants. Journal of Nano- and Electronic Physics, 2020. №12(3). 03025.
- Sukhodub L., Panda A., Sukhodub L., Kumeda M., Dyadyura K., Pandova I. Hydroxyapatite and zinc oxide based two-layer coating, deposited on Ti6Al4V substrate. MM Science Journal, 2019. P. 3494-3499.
- Sukhodub L.B., Sukhodub L.F., Kumeda M.O., Prylutska S.V., Deineka V., Prylutsky Y.I., Ritter U. C60 fullerene loaded hydroxyapatite-chitosan beads as a promising system for prolonged drug release. Carbohydrate Polymers, 2019. № 223. 115067.
- Kumeda M., Korenkov A., Sukhodub L.B., Sukhodub L.F. Chapter 3. Medico-Biological Aspects of Hydroxyapatite Application and Its Bioactive Coatings. Advances in Materials Science Research: monograph. Ed. by Wythers M.C. Volume 53. New York: Nova, 2022. P. 95-123.
- Kumeda M., Sukhodub L.B., Sukhodub L.F., Chapter 2. Influence of Microwave Sintering on Hydroxyapatite Modified Materials. Advances in Materials Science Research: monograph. Ed. by Wythers M.C. Volume 53. New York: Nova, 2022. P. 63-94.

Наукова (науково-технічна) продукція: матеріали; методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту; поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0118U003581,0122U001154, 0122U000775

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Суходуб Леонід Федорович
2. Leonid Sukhodub

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 03.00.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1559-0475

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Денисов Станіслав Іванович
2. Stanislav Denisov

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9590-1001

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладної фізики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05399225

Місцезнаходження: вул. Петропавлівська, буд. 58, Суми, Сумський р-н., 40000, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Зиман Золтан Золтанович
2. Zoltan Zyman

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.07**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-0790-3283**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна**Код за ЄДРПОУ:** 02071205**Місцезнаходження:** майдан Свободи, буд. 4, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Рецензенти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Гончаров Олександр Андрійович
2. Oleksandr Goncharov

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.07**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-9275-0073**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Сумський державний університет**Код за ЄДРПОУ:** 05408289**Місцезнаходження:** вул. Римського-Корсакова, буд. 2, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Шкурдода Юрій Олексійович
2. Yurii Shkurdoda

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.01**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-8180-4574**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Сумський державний університет**Код за ЄДРПОУ:** 05408289**Місцезнаходження:** вул. Римського-Корсакова, буд. 2, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Опанасюк Анатолій Сергійович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Опанасюк Анатолій Сергійович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Бойко Антон Олександрович

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна