

COLLECTION OF RESEARCH PAPERS

of the 6th International Research and Practical Conference

**CHEMICAL TECHNOLOGY:
SCIENCE, ECONOMY AND PRODUCTION**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

VI Міжнародної науково-практичної конференції

**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ:
НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**



МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ



Фармак



ISSN 2786-4898

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Шосткинський інститут Сумського державного університету
Центральний науково-дослідний інститут
озброєння та військової техніки збройних сил України
Публічне акціонерне товариство «Фармак»
Управління освіти Шосткинської міської ради
Виконавчий комітет Шосткинської міської ради

COLLECTION OF RESEARCH PAPERS

of the 6th International Research and Practical Conference

**CHEMICAL TECHNOLOGY:
SCIENCE, ECONOMY AND PRODUCTION**



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

VI Міжнародної науково-практичної конференції
**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ:
НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**

(м. Шостка, 23-25 листопада 2022 року)



Суми

Сумський Державний Університет

2022

УДК 66.01

Редакційна колегія:

Головний редактор Закусило Р.В., доцент кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.т.н., доцент.

Заступник головного редактора Павленко О.В., ст. викладач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.т.н.

Відповідальний секретар Скуба Ю.Г. фахівець кафедри економіки та управління Шосткинського інституту Сумського державного університету

Члени редакційної колегії:

Лукашов В.К. – професор кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, д.т.н., професор;

Тур О.М. – завідувач кафедри економіки та управління, к.е.н.;

Худолей Г.М. – завідувач кафедри системотехніки і інформаційних технологій, к.т.н.;

Бондар Н.Ю. – доцент кафедри економіки та управління, к.філ.н.;

Тимофіїв С.В. – ст. викладач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.х.н.

Збірник наукових праць VI Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка, 23 - 25 листопада 2022 року. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 267 с.

ISSN 2786-4898.

Збірник містить наукові праці учасників VI Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», що складаються з узагальнених матеріалів науково-дослідних робіт науковців різних галузей виробництв та наукових закладів України.

У збірнику висвітлюються актуальні питання спеціальної хімічної технології і виробництва боєприпасів, утилізації відходів виробництв різних галузей, енергозбереження, моделювання технологічних процесів, соціально-економічні аспекти виробництва та природокористування в умовах війни.

Збірник корисний робітникам хімічної промисловості, науковим співробітникам, аспірантам і студентам спеціальностей хіміко-технологічного та соціально-економічного профілів, фахівцям інформаційних технологій виробництва.

Наукові праці учасників конференції подаються в авторській редакції.

© Шосткинський інститут
Сумського державного університету, 2022
© Сумський державний університет, 2022

ВЛАСТИВОСТІ ГІДРОГЕЛЕВИХ ПЛІВОК НА ОСНОВІ БАКТЕРІАЛЬНОЇ ЦЕЛЮЛОЗИ

Д.В. Стаднік, О.В. Іщенко, І.О. Ляшок

Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна
e.ishchenko5@gmail.com

Полімери, які використовуються як біоматеріали в медичних цілях, можна розділити на дві широкі категорії: природні та синтетичні. Використання речовин природного походження у медицині є актуальним, що пояснюється їх низькою енергетичною цінністю, дешевизною промислового процесу отримання, сумісністю з організмом людини та придатністю до хімічної модифікації [1-3].

Бактеріальна целюлоза – матеріал, який синтезується мікроорганізмами. Продуцентом використовується симбіотична культура *Medusomyces gisevii*, та складається з дріжджів і різних видів оцтовокислих бактерій [3]. Продуктами життєдіяльності симбіозу є культурна рідина, більш відома як чайний квас (комбуча) та позаклітинний полімер β -1,4-глюкан, який утворюється у вигляді плівки на поверхні рідини.

Рослинна та бактеріальна целюлози хімічно однакові за молекулярною формулою $(C_6H_{12}O_6)_n$, але їх фізичні особливості різні. Бактеріальна целюлоза (БЦ) володіє унікальними властивостями: особлива наноструктура, високий показник водопоглинання, високий ступінь полімеризації, висока механічна міцність та кристалічність [4]. БЦ та її похідні мають великий потенціал і забезпечують перспективне майбутнє в різних галузях, особливо в медицині, як штучна шкіра, для виготовлення перев'язувальних матеріалів, штучних кровоносних судин [5]. Така плівка бактеріальної целюлози застосовується в медицині як високоефективний перев'язувальний матеріал та для одержання трансдермальних терапевтичних систем завдяки високій еластичності, міцності та низькій адгезії до ранової поверхні. На синтез бактеріальної целюлози впливає значення активного субстрату та його склад.

Матеріали на основі БЦ є високочисті, біосумісні та універсальні тому активно використовуються в сучасній регенеративній та діагностичній медицині. Також їх можна поєднувати з біополімерами та нанодобавками, що надає нові структурні матриці та особисті властивості. БЦ широко використовується в якості засобів для відновлення шкіри при опіках, ранах та виразках. Мембрани з БЦ прискорюють процес епітелізації та запобігають зараженню ран [4].

Біосинтез бактеріальної целюлози – складний та дорогий процес. Це пов'язано з обмеженим виходом бактеріальної целюлози та використанням дорогих поживних середовищ із харчової сировини, які збільшують вартість кінцевого продукту. Заміна харчової сировини на нехарчову, масову, відновлювану в промислових масштабах сировину дозволить значно знизити собівартість бактеріальної целюлози. У світовій науці запропоновано різні варіанти вирішення цієї проблеми. Новим напрямом у цій галузі є отримання поживних середовищ з недеревної відновлюваної сировини, що містить целюлозу. Проте дослідження носять пошуковий характер, немає готових методів та технологій з біосинтезу бактеріальної целюлози, спрямованих на зниження собівартості кінцевого продукту за рахунок здешевлення живильного середовища [6].

Для створення технології необхідно проводити дослідження процесу біосинтезу бактеріальної целюлози на ферментативних гідролізатах. Дослідження

спрямовані на розробку технології отримання бактеріальної целюлози, яка у майбутньому може бути впроваджена у виробництво [7].

Для прискорення процесу отримання БЦ використовують перемішування, але такий підхід не збільшив потужностей виробництва. Отримані, таким способом, матеріали змінюють свої властивості та структуру від швидкості обертання, перемішування, часу культивування. Завдяки своїм властивостям БЦ також використовується для фільтрації, адсорбції важких металів та нафти.

Також БЦ використовують, як носій вуглеводних нанотрубок, графенів, що призводить до одержання матеріалів з підвищеними сорбційними властивостями.

Крім того, біокомпозити з БЦ мають потенціал для регулювання адгезії клітин, що є важливою характеристикою для каркасів і трансплантатів; ультратонкі плівки БЦ також можуть бути використані в розробці діагностичних сенсорів завдяки їх здатності іммобілізувати декілька антигенів. Таким чином, зростаючий інтерес до матеріалів, отриманих на основі БЦ, свідчить про те, що вони є перспективними для підвищення якості та функціональності сучасного покоління біомедичних матеріалів [8].

Мета роботи – дослідження властивостей гідрогелевих плівок на основі бактеріальної целюлози.

В роботі було отримано бактеріальну целюлозу з додавання до активного субстрату крохмалю та желатину. Досліджено сорбційні властивості плівок та встановлено вплив складу активного субстрату.

Після мікробіологічного синтезу бактеріальну целюлозу відокремлювали від живильного середовища та проводили обробку – протягом доби плівку витримували у 0,5 % розчині NaOH, промивали в дистильованій воді до нейтральної реакції, та обробляли протягом доби 0,5 % розчином CH_3COOH . Це проводили з метою очищення від домішок та відбілювання фарбувальних компонентів живильного середовища, промивали дистильованою водою та сушили при кімнатній температурі в розправленому стані [2].

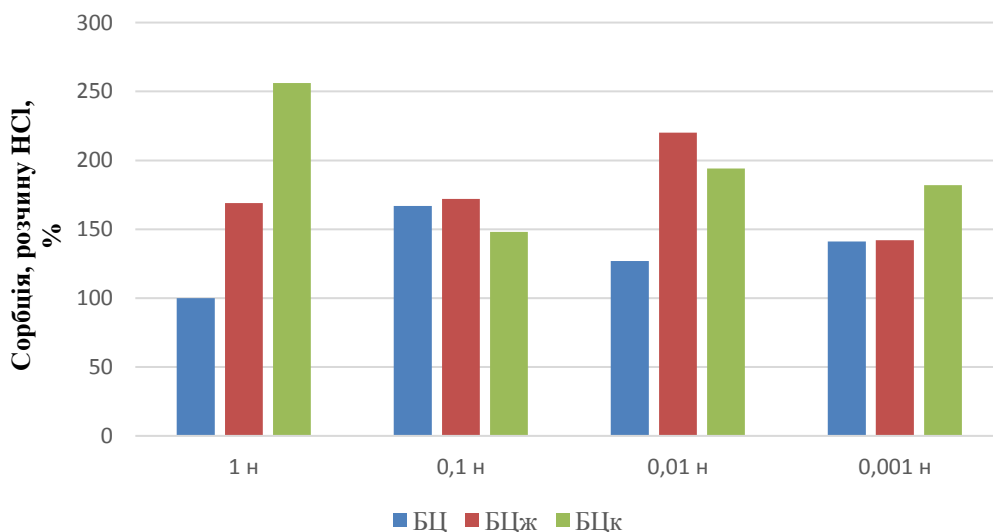


Рис. 1 Показники граничних ступенів набрякання бактеріальних целюлоз в залежності від концентрації соляної кислоти

Досліджували вплив рН середовища (0,001н; 0,01н; 0,1н; 1н HCl) та спиртового розчину з концентраціями (10, 20,30, 40 %) на граничний ступінь набухання плівок БЦ, БЦ на основі крохмалю (БЦк) і желатину (БЦж).

На рис.1 наведено гістограма показників граничних ступенів набрякання бактеріальних целюлоз в залежності від концентрації соляної кислоти.

Встановлено, що додавання до активного субстрату крохмалю та желатину сприяє підвищенню сорбційної здатності гідрогелевих плівок в 1,7-2,5 рази. Максимальне значення спостерігається для БЦк при 1н HCl та становить 250%, а для БЦж – 220% при 0,01н HCl.

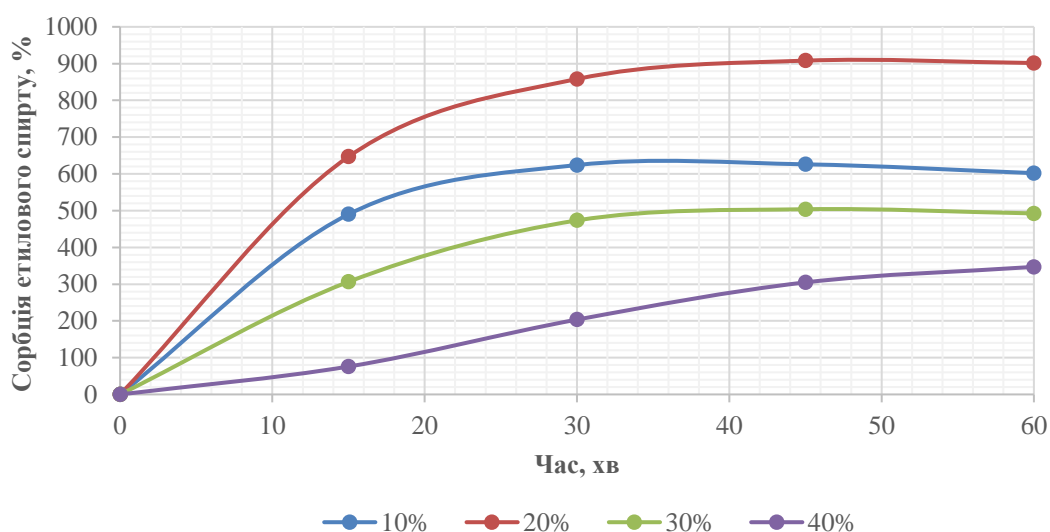


Рис. 2 Кінетика сорбції бактеріальною целюлозою на основі желатину етилового спирту з різними концентраціями

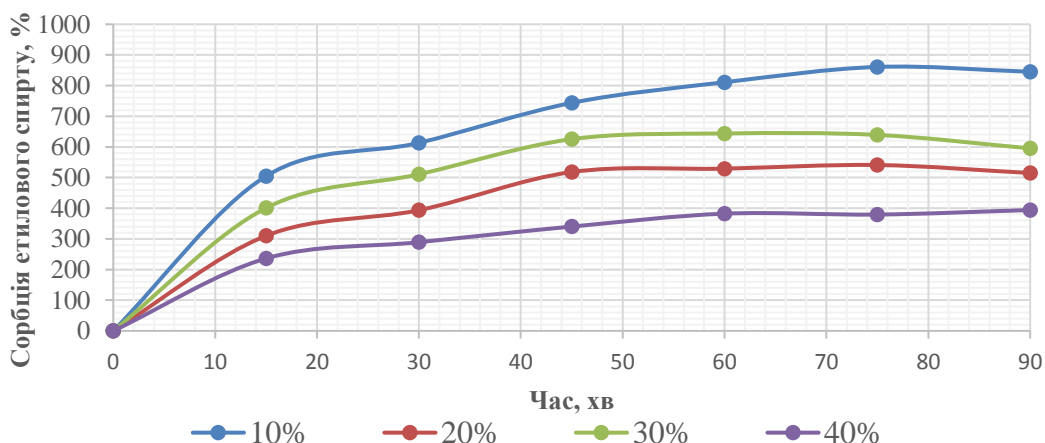


Рис. 3 Кінетика сорбції бактеріальною целюлозою на основі крохмалю етилового спирту з різними концентраціями

Як видно з рис. 2, максимальне значення спостерігається для БЦж при набуханні у 20% розчині етилового спирту та становить 900%, а мінімальне в 40% розчині – 350%.

Для оцінки впливу живильного середовища на характеристики плівкових матеріалів проводили дослідження сорбційних властивостей для зразків БЦк (рис.3).

Встановлено, що збільшення концентрації етилового спирту призводить до зменшення сорбційної здатності у 2,2 рази. Максимальний показник сорбції БЦк у 10% розчині етилового спирту становить 850%, а мінімальний в 40% розчині – 390%.

Отже в роботі отримано плівки у активному субстраті з додаванням крохмалю та желатину, які відрізняються сорбційною здатністю в залежності від рН середовища та концентрацій спиртових розчинів. Встановлено, що зміна умов мікробіологічного синтезу бактеріальної целюлози сприяє підвищенню сорбційної здатності гідрогелевих плівок. Тому отримані результати свідчать, що плівкові матеріали перспективні для застосування в якості носіїв активних фармацевтичних інгредієнтів.

Список літературних джерел.

1. WANG, Jing; TAVAKOLI, Javad; TANG, Youhong. Bacterial cellulose production, properties and applications with different culture methods—A review. *Carbohydrate polymers*, 2019, 219: 63-76.

2. KO, Sung Won, et al. Development of bioactive cellulose nanocrystals derived from dominant cellulose polymorphs I and II from *Capsosiphon Fulvescens* for biomedical applications. *International journal of biological macromolecules*, 2018, 110: 531-539.

3. TROVATTI, Eliane, et al. Sustainable nanocomposite films based on bacterial cellulose and pullulan. *Cellulose*, 2012, 19.3: 729-737.

4. GÜZEL, Melih; AKPINAR, Özlem. Production and characterization of bacterial cellulose from citrus peels. *Waste and Biomass Valorization*, 2019, 10.8: 2165-2175.

5. Picheth, G. F., Pirich, C. L., Sierakowski, M. R., Woehl, M. A., Sakakibara, C. N., de Souza, C. F., de Freitas, R. A. (2017). Bacterial cellulose in biomedical applications: A review. *International journal of biological macromolecules*, 104, 97-106.

6. M. Ul-Islam, M.W. Ullah, S. Khan, N. Shah, J.K. Park, Strategies for cost-effective and enhanced production of bacterial cellulose, *International journal of biological macromolecules*. 93 (2016) 789–804.

7. M. Ul-Islam, S.Khan, M.W. Ullah, J.K.Park, Comparative study of plant and bacterial cellulose pellicles regenerated from dissolved states, *International journal of biological macromolecules*. 137 (2019) 247–252.

8. Abeer, M.-M., Mohd, A.-M., & Martin, C.-A. (2014). Review of bacterial cellulose-based drug delivery systems: Their biochemistry, current approaches and future prospects. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 66(8), 1047–1061.