

застосуванні і підвищуватиме його ефективність. Структура вихідного зразка не змінюється і залишається сталою протягом тривалого часу, тим самим буде зберігати свої медичні властивості. Біоматеріал на основі аскорбінової кислоти, порівняно з попередньо описаним зразком, набрякає у всіх без винятку середовищах. Найбільший відсоток набрякання в фізіологічному розчині, а найменший в цитратному буферному розчині за  $pH=5$ . Такі досить високі показники набрякання біоматеріалу на основі аскорбінової кислоти в різних середовищах не дають йому позитивної оцінки, зразок потребує додаткового дослідження і удосконалення.

**Висновки.** На основі отриманих результатів ми можемо зробити висновок, що зразок хітозан-йодид-діамантовий зелений порівняно зі зразком хітозан-аскорбінат-діамантовий зелений має кращі фізико-хімічні показники як за результатами деградації так і за результатами набрякання в різних середовищах. Біоматеріал на основі йодидної кислоти можна рекомендувати для подальшого застосування в фармакології та медицині.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нудьга Л. А., Скрябина К. Г., Вихоревой В. А., Варламова В. П. Производные хитина и хитозата та их свойства // Хитин и хитозан : Получение, свойства и применение. М. : Наука, 2002. С. 540.
2. Flese A. P., Panda T. Studies on application of chitin and its derivatives // Bioprocess Engineering. 1999. № 20. P. 505–512.
3. Куликов С. Н., Тюрин Ю. А., Долбин Д. А., Хайруллин Р. З. Роль структуры в биологической активности хитозана // Вестник Казанского технологического университета. 2007. № 6. С. 10–15.

УДК 54-126(075)

DOI: 10.5281/zenodo.1495380

**Н. О. Степура**

stepura.inform@gmail.com

**А. М. Скляр**

ORCID ID 0000-0002-9867-8607

### ОДЕРЖАННЯ БІОМАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ХІТОЗАНУ ТА АРГЕНТУМ (I) НІТРАТУ

**Степура Н. О., Скляр А. М. Одержання біоматеріалів на основі хітозану та аргенум (I) нітрату.** – Природничі науки. – 2018. – 15: 52–57.

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

Великий інтерес до хітину та хітозану пов'язана з їх унікальними фізіологічними і екологічними властивостями, такими як біосумісність, біодеструкція, фізіологічна активність, та інші. У статті продемонстрована можливість отримати біоматеріал хітозан з антарктичного криля. Для цього була поставлена задача по відпрацюванні технології

виділення хітину із первинної сировини. Були досліджені фізико-хімічні показники якості хітозану, виділеного з панциру антарктичного криля. На основі проведених аналізів і зрівнянь властивостей зразків встановлено, що наш біоматеріал йодид хітозану з аргентум (I) нітратом близький до хітозану.

**Ключові слова:** хітин, хітозан, аргентум (I) нітрат, йодидна кислота, біоматеріал.

**Stepura N. O., Sklyar A. M. Containing of biomaterials based on chitosan and argenium (I) nitrate.** – *Prirodniči nauki*. – 2018. – **15**: 52–57.

Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko

Great interest in chitin and chitosan is due to their unique physiological and environmental properties, such as biocompatibility, biodestruction, physiological activity, and others. The article demonstrates the possibility of obtaining chitosan biomaterial from Antarctic krill. To this end, the task was set for the development of technology for the obtaining of chitin from primary raw materials. Physicochemical parameters of the quality of chitosan obtained from the Antarctic krill armor were studied. Based on the analysis performed and comparison of the properties of the samples, it was established that our biomaterial, chitosan iodide with silver (I) nitrate, is close to chitosan.

**Key words:** chitin, chitosan, argenium (I) nitrate, iodine acid, biomaterial.

**Вступ.** Значна увага до хітину та його аналогу хітозану пов'язана з унікальними фізіологічними та екологічними властивостями, такими як біосумісність, біодеструктивність, фізіологічна активність за відсутності помітної токсичності, здатність до волокнуутворення і плівкоутворення.

За деякими оцінками, в природі кожного року утворюється приблизно стільки ж хітину, скільки і целюлози. З хімічної точки зору хітин, представляє собою нітрогеновмісний полісахарид лінійної структури.

Хітин, як натуральний біополімер, входить до складу панцирів різноманітних ракоподібних (раків, креветок, кальмарів, омарів, лангустів, криля тощо) та деяких видів грибів.

Інформація про використання похідного хітину - хітозану у медичній і фармацевтичній галузях з'явилася в останні 5 – 7 років у зв'язку виробництва великої кількості харчових добавок, з різноманітними лікувальними властивостями. Певне практичне значення має і хітин, який за останнє десятиліття набув більш широкого використання хоча і в меншій мірі ніж хітозан, що обумовлено деякою відмінністю їх хімічних властивостей.

Хітозан, як похідне хітину, складається із залишків D- глюкозаміну, сполучених 1,4-β-глікозидними зв'язками. Він належить до числа найбільш простих та поширених похідних хітину з великими можливостями для різноманітних хімічних перетворень з метою одержання різних за будовою та властивостями біоматеріалів для різних сфер використання [3].

Зокрема, в медичній практиці використовується як сам хітозан так і його модифікати в таких галузях як гінекологія, офтальмологія, гастроентерологія, біоматеріал на його основі лікують різноманітні пошкодження шкіри.

**Мета статті** – розглянути матеріал на основі хітозану та аргентум (I) нітрату.

**Матеріали та методи дослідження.**

Хітин виділяли з панцирів антарктичного криля за допомогою демінералізації та депротейнування [4]. Наважку подріблених панцирів масою 90г заливали 2,25 літрами 0,6М розчину хлоридної кислоти (масове співвідношення 1:25) і утворену суміш перемішували за кімнатної температури протягом 3 годин. Далі її переносили на скляний фільтр і промивали водою до нейтральної реакції, потім ацетоном і сушили на повітрі під витяжною шафою до сталої маси протягом 12 годин. Вихід залишку 70%. Потім, демінералізований панцир масою 60 г заливали 1,2 літрами 3%-ного розчину натрій гідроксиду (масове співвідношення 1:20) і перемішували суміш за кімнатної температури протягом 5 годин. Далі масу переносили на скляний фільтр і промивали послідовно водою та ацетоном до нейтрального середовища і сушили залишок спочатку на повітрі, потім за 60°C у вакуумній шафі до сталої маси. Вихід хітину склав 40%.

Для одержання хітозану за відомою методикою [4] наважку хітину масою 25 г вносили в скляну колбу з мішалкою, оборотним холодильником, та термометром і додавали 375 мл (масооб'ємне співвідношення 1:15) 50%-ного розчину натрій гідроксиду з температурою 80°C. Колбу опускали в попередньо нагріту до  $170 \pm 3^\circ\text{C}$  масляну баню, постійно перемішуючи вміст колби. Після встановлення у колбі температури 120°C її підтримували протягом 1 години. Далі колбу до температури приблизно 80°C переносили масу з колби на скляний фільтр для промивання її спочатку водою до нейтральної реакції промивних вод, а далі ацетоном. Продукт сушили спочатку на повітрі, далі у вакуумній шафі за 60°C до сталої маси. Вихід хітозану склав 60% (15 грамів).

Одержаний вищеописаним способом хітозан очищували переосадженням за методикою [4]. Для цього готували 1%-його розчин в 0,1N HCl (розчинення проводили протягом 2 годин). Одержаний розчин доводили до рН~5,4, спочатку з допомогою 0,25N NaOH, а потім 0,05N NaOH. Розчин, підготовлений таким чином, фільтрували в ділільну воронку, з якої дуже тонкою цівкою додавали при енергійному перемішуванні в 10-кратний об'єм 0,005N розчину NaOH. Утворений дрібнодисперсний аморфний осад для остаточного формування залишали на 15 хвилин. Надосадкову рідину (рН=10) відсифонювали, а осад ретельно промивали дистильованою водою шляхом багатократного центригування та декантації до негативної якісної реакції на йони Cl<sup>-</sup>. Одержану білу аморфну масу хітозану сушили ліофільно. Одержані пористі ліофілізовані частинки хітозану подрібнювали до порошкоподібного стану. Молекулярну масу одержаного хітозану визначену методом капілярної

віскозиметрії за методикою [4] яка дорівнювала 150 кДа зі ступенем деацетилювання – 82%.

Наважку переосадженого ліофілізованого хітозану схарактеризованого за молекулярною масою розчиняли додаванням розчину концентрованої йодидної кислоти до його суспензії у воді для утворення 3%-ного розчину полімеру з рН =5,5 (з розрахунку 7,5г хітозану у 250 мл одержаного розчину). Розчинення здійснювали активним перемішуванням протягом 1 години з допомогою мішалки з електроприводом. До одержаного розчину додавали Аргентум (I) нітрат і продовжували перемішування ще 0,5 години. Внаслідок цього утворювалися розчини з різною масовою часткою аргентум нітрату, а саме 1% та 5% відповідно. Вибір вказаної масової частки  $\text{AgNO}_3$  був продиктований тією обставиною, що такі розчини цієї солі використовуються в медичній практиці для зовнішнього застосування з масовою часткою  $\text{AgNO}_3$  в межах 2-10% для лікування захворювання шкіри. Одержаний таким чином розчин ліофільно висушували на спеціальній установці до одержання сухого біоматеріалу

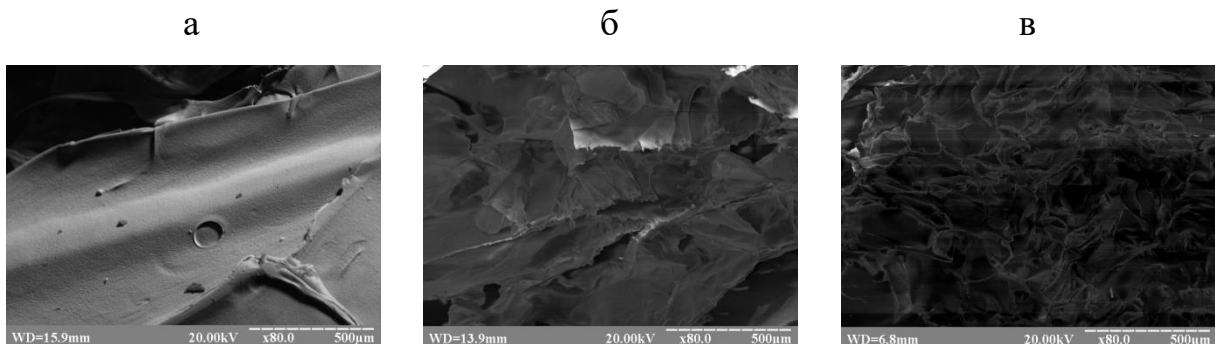
#### Результати та їх обговорення.

У наслідок ліофільного висушування розчинів хітозану з різними вмістом  $\text{AgNO}_3$  – утворюється пориста губка (рис. 1).

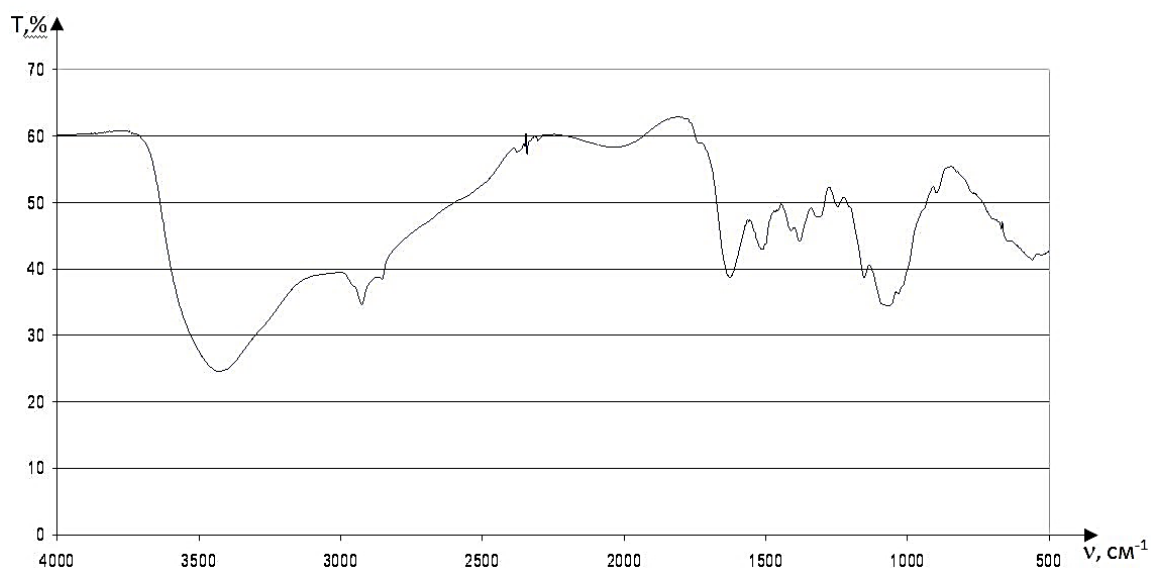
Структуру отриманих біоматеріалів досліджували методом електронної мікроскопії, яку ілюструє рис. 2.



**Рис. 1.** Пориста губка біоматеріалу йодиду хітозану з аргентум (I) нітратом.



**Рис. 2.** Електронна мікроскопія губок біоматеріалів з аргентум (I) нітратом: а – верх, б – низ, в – торець.



**Рис. 3.** Інфрачервона спектроскопія губки біоматеріалу йодиду хітозану з аргентум (I) нітратом.

Отримані в результаті електронної мікроскопії дані свідчать що одержані біоматеріали є аморфними. Поверхня хітозану є гладкою має шарувату структуру. Нижня поверхня має тріщини, які не характерні для верхньої поверхні зразка. Бічна частина характеризується досить високою кількістю пор, що характеризує зразок як високосорбційний.

Інфрачервона спектрометрія зразка біоматеріалу йодиду хітозану з аргентум (I) нітрату знятий у діапазоні  $500\text{ cm}^{-1}$ – $4000\text{ cm}^{-1}$ . Результати представлені на рис. 3 у вигляді спектрограми.

Провівши якісний аналіз по ІЧ-спектру зразка біоматеріалу розглянемо основні характерні частоти пропускання. Спектр зразка містить:

- широку смугу в області  $3700\text{ cm}^{-1}$  –  $3000\text{ cm}^{-1}$  з максимумом при  $3421\text{ cm}^{-1}$  яка відповідає валентним коливанням –ОН групи;
- смуги  $2918\text{ cm}^{-1}$  і  $2958\text{ cm}^{-1}$  які відповідають симетричним і асиметричним валентним коливанням –С–Н зв'язкам, відповідно;
- смуга  $1619\text{ cm}^{-1}$  свідчить про наявність –С=О зв'язку в ацетаамідній групі;
- смуга  $1555\text{ cm}^{-1}$  яка відповідає деформаційним коливанням –N–H групи;
- смуга  $1320\text{ cm}^{-1}$  відповідає деформаційним коливанням –СН–ОН зв'язків;
- смуга  $1295\text{ cm}^{-1}$  виникає за рахунок коливання –СН<sub>2</sub>–ОН зв'язку.

Інфрачервоний спектр біоматеріалу йодид хітозану з аргентум (I) нітратом відповідає спектрам хітозану, які були представлені іншими авторами [5]. Виражених додаткових смуг, які відповідали новим коливанням, додавання в систему йодид хітозану з аргентум (I) нітратом біоматеріалу не дає. Проте відносна інтенсивність ліній зразка змінюється, що можливо зв'язано з взаємодією додаткових компонентів системи з хімічними групами хітозана.

### **Висновки.**

1. Знайдені оптимальні умови одержання біоматеріалу з розчину хітозану та аргентум(I) нітрату;
2. Отримали біоматеріал в твердому стані;
3. Дослідили структуру одержаного біоматеріалу електронною мікроскопією та ІЧ-спектроскопією.

Також в результаті роботи були вивчені області використання хітозана, основним із яких є медицина.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Скрябин Г. А. Хитин и хитозан: Получение, свойства и применение. М.: Наука, 2002. 368 с.
2. Вихорева Г. А., Гальбрайт Л. С. Пленки и волокна на основе хитина и его производных // Хитин и хітозан : получение, свойства и применение / Под ред. К. Г. Скрябина, Г. А. Вихоревой, В. П. Варламова. М.: Наука, 2002. 365 с.
3. Muzzarelli R. A. A., Jeuniaux C., Gooday G. W. Chitin in nature and technology. Plenum Press. New York. 1986. P. 420
4. Скляр А. М. Исследование гидродинамических и реологических свойств растворов полимергомологов хитозана и его хлористоводородной соли // Дис. канд. хим. наук. М., 1981.
5. Shahida Yasmeen, Mrinal Kanti Kabiraz, Badhan Saha, Md. Rakibul Qadir, Md. Abdul Gafur, Shah Md. Masum Chromium (VI) Ions Removal from Tannery Effluent using Chitosan-Microcrystalline Cellulose Composite as Adsorbent // International Research Journal of Pure & Applied Chemistry 10(4): 1-14. 2016.

УДК 547.316

DOI: 10.5281/zenodo.1495382

**Ю. В. Харченко**

ORCID ID 0000-0002-8960-2440

yuvlakh@ gmail.com

**О. В. Лисенко**

lysenkooleh34@ gmail.com

## **БЕНЗИЛДЕНАЦЕТОФЕНОНИ В РЕАКЦІЇ З МАЛОНОВИМ ЕСТЕРОМ**

**Харченко Ю. В., Лисенко О. В. Бензилденацетофенони в реакції з малоновим естером.** – Природничі науки. – 2018. – 15: 57–60.

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка

Стаття присвячена дослідженню реакційної здатності бензилденацетофенонів в реакціях з малоновим естером.

**Ключові слова:** бензилденацетофенон, 4-метоксибензилденацетофенон, 4-нітробензилденацетофенон, халкон, присднання за Міхаелем, малоновий естер,  $\alpha,\beta$ -ненасичені кетони, біологічна активність.