



<https://doi.org/10.15407/polymerj.47.04.185>

УДК 678.54

Тетяна ДМИТРІЄВА

ORCID: 0000-0002-3526-8395

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України
48, Харківське шосе, Київ, 02155, Україна

Галина ГЛІЄВА

ORCID: 0000-0002-2916-0257

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України
48, Харківське шосе, Київ, 02155, Україна

Володимир БОРТНИЦЬКИЙ

ORCID: 0000-0003-4954-6533

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України
48, Харківське шосе, Київ, 02155, Україна

Петро ЛОГВИНЕНКО

ORCID: 0000-0003-0721-8128

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України
48, Харківське шосе, Київ, 02155, Україна

Сергій РЯБОВ

ORCID: 0000-0003-2996-3794

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України
48, Харківське шосе, Київ, 02155, Україна

E-mail: Riabov.S@nas.gov.ua

ФУНКЦІОНАЛЬНІ БІОДЕГРАДАБЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ ПРИРОДНИХ І СИНТЕТИЧНИХ ПОЛІМЕРІВ З АНТИБАКТЕРІАЛЬНОЮ ДІЄЮ

Наведено приклади отримання антибактеріальних біодеградабельних плівкотвірних матеріалів з використанням природновідновлюваної сировини. Головним складовим компонентом задля забезпечення біодеградабельності композицій є термопластичний крохмаль. Описано використання як плівкотвірних складових композицій синтетичних полімерів: полібутилен-адипаттерефталату, полімолочної кислоти, полікапролактону, поліетилену, полівінілового спирту, полівінілпіролідону. Антибактеріальні властивості матеріалів забезпечуються наявністю відповідних медичних препаратів, ефірних олій, наночастинок срібла, а також добавками хітозану, переведеного в розчинну форму дією кислот — оцтової, молочної, мурашиної.

Ключові слова: термопластичний крохмаль, синтетичні полімери, хітозан, бактерицидні добавки.

Цитування: Дмитрієва Т., Глієва Г., Бортницький В., Логвиненко П., Рябов С. Функціональні біодеградабельні матеріали на основі природних і синтетичних полімерів з антибактеріальною дією. *Полімерний журнал*. 2025. 47, № 4. С. 185—190. <https://doi.org/10.15407/polymerj.47.04.185>

© Publisher PH "Akadempriodyka" of the NAS of Ukraine, 2025. This is an open access article distributed under the [CC BY-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/) licence

Вступ

Розроблення композиційних полімерних матеріалів з біодеградабельними властивостями визначає перспективний напрям захисту навколишнього середовища від накопичення відходів пластику. Такі композити виробляють частково або цілком з природновідновлюваної сировини залежно від мети використання. Ефективним компонентом їхнього складу є крохмаль, підданий хімічній і термомеханічній модифікації з отриманням термопластичного крохмалю (ТПК). Для забезпечення необхідних фізико-механічних характеристик плівок другою складовою може бути полі(бутиленадипаттерефталат) (ПБАТ), полімолочна кислота (ПМК), полікапролактон (ПКЛ), поліетилен або полівініловий спирт [1—5]. У роботі [6] досліджено модифікацію крохмалю гліцерином з додаванням компатибілізатора — епоксидованої соєвої олії під дією ультразвуку, що негативно позначається на гідрофільності композиції.

Розроблення композиційних матеріалів базується на виборі полімерної складової, технологічних параметрів процесу та відповідного компонента, який забезпечує антибактеріальність композиту. Аналіз вибору полімерної складової свідчить, що для поліпшення плівкотвірних властивостей композитів найчастіше використовують полівінілпіролідон [7—8], поліетиленімін, біополімер полілактид і хітозан [9].

Для забезпечення антибактеріальних властивостей композицій досліджено використання наночастинок срібла та Ag_2O [9—14], хітозану [15], декаметоксину [16], діоксиду титану TiO_2 [17], полілізін гідрохлориду прищепленого на крохмаль [18], ефірних олій [19—23], зокрема ефірних олій гвоздики та м'яти перцевої [20], чебрецю та неролі [21], кориці [22]. У роботі [14] досліджено формування на основі полівінілпіролідону композитів, наповнених гідроксиапатитом і наночастинами срібла для забезпечення фунгіцидних і бактерицидних властивостей.

Описано отримання нетканих матеріалів з використанням полівінілового спирту й полівінілацетату з додаванням хітозану, який розчиняли в оцтовій, молочній або мурашиній кислотах, визначено їхні водостійкість і фунгіцидні властивості після термічного оброблення за температури 100—120 °C протягом 3 год [24—26]. За рахунок термостабілізації посилюється міжмолекулярна взаємодія ланцюгів

хітозанового компонента і, як наслідок, втрачається розчинність матеріалу у воді за кімнатної температури та здатність поглинати воду в кількості 200—2100 % [24].

Антимікробну дію в композиціях плівок на основі ПМК, пластифікованої олігомерами молочної кислоти, чинить каніфольна кислота [27].

Залежно від цільового використання значного поширення набувають бінарні суміші ПМК з іншими біодеградабельними полімерами, що дає змогу регулювати їхні властивості [28]. Досліджено суміші ПМК з термопластичним крохмалем як поширеним недорогим матеріалом. Для поліпшення сумісності ПМК/крохмаль і механічних властивостей плівок досліджено вплив епоксидованої соєвої олії (ЕСО) в кількості 10 мас.% [28]. Вивчено суміщення ПМК з полігідроксибутиратом (ПГБ) і встановлено істотний вплив її молекулярної маси на властивості композиції: високомолекулярна ПМК не поєднується з іншими складовими [28]. Досліджено суміщення ПМК із полікапролактоном — синтетичним термопластичним поліестером з біодеградабельними властивостями, та полібутиленадипаттерефталатом (ПБАТ), що істотно впливає на пластичність композицій [28]. Виявлено, що більшість біодеградабельних сумішей на основі ПМК мають низьку технологічну сумісність компонентів, що потребує введення компатибілізаторів у такі матеріали.

Активно досліджуються перспективи забезпечення антибактеріальних властивостей за рахунок введення хітозану в полімерні композиції різного призначення — плівкотвірні матеріали, мембрани, поліелектролітні комплекси, сорбенти [29]. У роботі [30] запропонована біоактивна мембрана на основі альгінату натрію, до складу якої входять леговані іонами металу (Zn^{2+} , Cu^{2+} , Ag^{+}) наночастинок хітозану та протимікробні лікарські засоби, наприклад декаметоксин і хлоргексидин. Біоактивний матеріал на основі хітозан йодиду з додаванням медичного засобу фукорцину має пористу структуру і рекомендований для створення ефективних бактерицидних препаратів [31]. Широкий спектр досліджень плівок і мембран на основі хітозану обґрунтований впливом його молекулярної маси, рН розчину, концентрації, сорбційної здатності на ефективність лікування ран [32]. Описано отримання плівок

медичного призначення з використанням хітозану та крохмалю і розчинника молочної кислоти [33], вивчено сорбційні та механічні властивості й розчинність плівок.

У роботі [34] досліджено отримання гідрогелів на основі хітозану молекулярної маси 150, 400, 750 кДа у вигляді оцтовокислих розчинів, які зшивали розчином епіхлоргідрину з NaOH протягом 5—15 хв з подальшим сушінням протягом доби за температури 37,5 °С. Отримані гідрогелі хітозану пролонговано вивільняли медичні препарати. Аналогічної мети досягають при використанні біосумісних плівок хітозан-колаген [35]. Хітозан і його похідні завдяки наявності функціональних груп можуть утворювати зв'язки між полімером і лікарським препаратом. У роботі [35] як лікарські препарати використовували налідіксову та ацетилсаліцилову кислоти як знеболювальний та протизапальний засіб. Лікарський препарат вводили в гідрогель хітозану чи хітозан-колагену, з яких формували плівки, водонерозчинність яких забезпечувалася епіхлоргідрином як зшивальним агентом [34, 35]. Використанням зшивальних агентів у композиціях термопластичний крохмаль — ПБАТ у процесі змішування та екструдювання вдається підвищити сумісність складових і покращити механічні властивості композитних плівок: міцність до 25,43 МПа, й еластичність — до 580,83 % [36].

Використання хітозану як продукту природного походження зумовлено його біодеградабельністю, нетоксичністю, а головне — антимікробними властивостями. Механізм антимікробної дії та фактори, пов'язані з антимікробним ефектом хітозану, наведено в роботі [37]. Розглянуто також використання біоматеріалів на основі хітозану у вигляді наночастинок і плівок у поєднанні з клінічними антибіотиками. Показано, що спектр антибактеріальної активності наночастинок хітозану залежить від заряду на поверхні бактерій та їх концентрації [38]. У роботі [39] досліджено створення композиції термопластичний крохмаль — хітозан із додаванням гліцерину в підкисленій воді (молочна кислота 1 мас.%) за $T = 80\text{ °C}$ з подальшим змішуванням у розплаві за $T = 130\text{ °C}$ з епоксидованим натуральним каучуком. Як добавки для забезпечення антимікробних властивостей під час змішування розчину додавали бензоат натрію та глюконат хлоргексидину [39].

Досліджено полікапролактон (ПКЛ) як плівкотвірний компонент при створенні біоматеріалів на основі крохмалю. Встановлено утворення водневих зв'язків між карбонільними групами ПКЛ і гідроксильними групами крохмалю, що впливає на підвищення кристалічності й механічні властивості матеріалу [40].

Плівковіріні антисептичні композиції з аплікаційними властивостями створювали з використанням волокнистих вуглецевих сорбентів у вигляді волокон завдовжки 2—4 мм, які мають велику сорбційну поверхню і забезпечують швидке поглинання з ран біологічно активних компонентів. Як бактерицидну складову використано біологічно активний комплекс наносрібла, включеного в альгінатну матрицю. Вміст адсорбованого на волокнах срібла становив 1,50—2,12 мас.% [41].

Хітозан має високі регенерувальні та ранозагоювальні властивості, завдяки чому гемостатичні засоби на його основі використовуються в арміях США та Великої Британії як препарати невідкладної допомоги в польових умовах [42]. На особливу увагу заслуговують препарати хітозану із вмістом йоду, що мають високу бактерицидну активність [43—45]. У роботі [45] досліджено процеси адсорбції-десорбції йоду з водних розчинів на поверхні кремнезему, модифікованого хітозаном. Результати дослідження спрямовані на розроблення ранозагоювальних медичних засобів аплікаційного застосування з функцією регенерації тканин.

Висновки

Узагальнюючи наведені в публікаціях результати, можна підсумувати, що в полімерних композиціях використано такі речовини з лікарськими властивостями: хітозан йодит, фукорцин, хлоргексидин, ефірні олії хмелю, лаванди, ромашки як бактерицидні протимікробні засоби; декаметоксин як антисептик; таурин як антиоксидант для лікування ран на початковій стадії процесу; ацетилсаліцилова кислота як знеболювальний та протизапальний засіб [15, 29—31, 34, 35]. Огляд проведених досліджень свідчить про доцільність використання ТПК у композиціях плівкотвірних полімерів з додаванням речовин антибактеріального призначення.

REFERENCES

1. Zhai X., Wang W., Zhang H., Dai Y., Dong H., Hou H. Effects of high starch content on the physicochemical properties of starch/PBAT nanocomposite films prepared by extrusion blowing. *Carbohydrate Polymers*, 2020: 239. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116231>
2. Phothisarattana D., Wongphan P., Promhuad K., Promsorn J., Harnkarnsujarit N. Blown film extrusion of PBAT/TPS/ZnO nanocomposites for shelf-life extension of meat packaging. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 2022: 214. (1):112472 <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2022.112472>
3. Wongphan P., Panrong T., Harnkarnsujarit N. Effect of different modified starches on physical, morphological, thermomechanical, barrier and biodegradation properties of cassava starch and polybutylene adipate terephthalate blend film. *Food Packaging and Shelf Life*, 2022, 32. 100844 <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2022.100844>
4. Sytar V.I., Sukhyi K.M., Mitina N.B., Garmash S.M., Lisichenko B.O. The preparation of biodegradable composite materials based on polyvinyl alcohol. ISSN 0321-4095, *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*, 2020, 1: 86—91. <https://doi.org/10.32434/0321-4095-2020-128-1-86-91>
5. Krykhovets O. V., Slobodianyk V. G. Research of Polyvinyl Alcohol-Based Films as Environmentally Friendly Flexible Packaging. *Bulletin of Vinnytsia Polytechnic Institute*, 2023, 2: 15—20. <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2023-167-2-15-20>
6. Kulish B. I., Levytskyi B. V., Masyuk A. S., Levytskyi V. Ye., Zemke V. M. Features of starch modification for the creation of polymer composites. *Chemistry, Technology and Application of Substances*, 2023, 6, 2: 145—150. <https://doi.org/10.23939/ctas2023.02.145>
7. Semenyuk N.B., Dudok G.D., Komarovska O.Z., Skorokhoda T.V., Nechay Y.R. Silver-containing polyvinylpyrrolidone composites with antibacterial properties. *Bulletin of the National University “Lviv Polytechnic”*, 2014: 444—447.
8. Dudok H. D., Semenyuk N. B., Skorokhoda T. V., Melnyk Yu. Ya., Shalata V. Ya. Research of the regularities of obtaining silver nanoparticles with applying of polyvinylpyrrolidone and their effect on composite's fungibactericidal properties. *Chemistry, Technology and Application of Substances*, 2021, 4, 1: 237—241. <https://doi.org/10.23939/ctas2021.01.237>
9. Demchenko V.L., Iurzenko M.V., Kobylinskyi S.M., Goncharenko L.A. Syntesis and characterization of nanocomposites based on polylactide/silver nanoparticles, obtained by thermochemical reduction of Ag⁺ ions by natural or synthetic polymers. *Chemistry, Physics and Technology of Surface*, 2021, 12, 4: 365—373. <https://doi.org/10.15407/hftp12.04.365>
10. Rybalchenko N., Hnatiuk T., Artiukh L., Naumenko K., Zaremba P., Demchenko V., Kokhtych L., Iurzenko M., Rybalchenko T., Ovsankina V., Dolgoshey V., Sytnyk I., Marynin A. Antimicrobial and Antiviral Activity of Nanocomposites Based on Polyelectrolyte Complexes with Silver Nanoparticles. *Mikrobiolohichni Zhurnal*, 2024, 86(2), 36—50. <https://doi.org/10.15407/microbiolj86.02.036>
11. Demchenko V., Mamunya Y., Sytnyk I., Iurzenko M., Rybalchenko N., Zahorodnia S. Musiol M. Wound Dressing Cryogel Materials Based on Poly (vinyl alcohol), Hyaluronic Acid, and Ag₂O Nanoparticles. *ACS Applied Materials & Interfaces*. 2025, 17, 38: 53312—53326 <https://doi.org/10.1021/acsami.5c14960>
12. Demchenko, V., Zaremba, P., Rybalchenko, N., Zahorodnia, S., Artiukh, L., Rybalchenko, T. Iurzenko, M. Structural peculiarities of the silver-containing nanocomposites based on carboxymethyl cellulose-chitosan polyelectrolyte complexes and their antimicrobial and antiviral applications. *Scientific Reports*, 2025, 15(1), 35087. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-18932-9>
13. Liu Y., Yang M., Wang J., Yue H., Du Z., Cheng X., Du, X. Ag-CNC nanoparticles decorated thermoplastic starch/PLA/PBAT composite film with superior antibacterial property, enhanced barrier capacity and high UV-shielding effect. *Industrial Crops and Products*, 2025, 225, 120510.
14. Skorokhoda V.Y., Semenyuk N.B., Dudok G.D., Kysil H.V. Silver-containing osteoplastic nanocomposites based on polyvinylpyrrolidone copolymers. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*. 2022, 3: 67—73. <https://doi.org/10.32434/0321-4095-2022-142-3-67-73>
15. Ishchenko O. Medical purpose films based on polysaccharides. *Technical Sciences and Technologies*, 2020, 1: 257—263. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2020-1\(19\)-257-263](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2020-1(19)-257-263)
16. Ishchenko O. V., Bessarabov V. I., Plavan V. P., Baula O. P., Resnytskyi I. V., Cherkas S. S Investigation of the kinetics of releasing of decamethoxin antimicrobic drugs from medical application polymeric films *Bulletin of the Kyiv National University of Technologies and Design. Technical Science Series*, 128(6), 86—94. <https://doi.org/10.30857/1813-6796.2018.6.10>
17. Xiong J., Sheng C., Wang Q., Guo W. Toughened and water-resistant starch/TiO₂ bio-nanocomposites as an environment-friendly food packaging material. *Materials Research Express*, 2019, 6, 5. <https://doi.org/10.1088/2053-1591/ab058b>
18. Liu X., Liu Y., Fan M., Qian K., Ma W., Li D., Li, L. Development of antibacterial starch-based PLA/PBAT active packaging films for enhanced beef preservation. *Food Chemistry*, 2025, 145804. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.145804>

19. Song X., Zuo G., Chen F. Effect of essential oil and surfactant on the physical and antimicrobial properties of corn and wheat starch films. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2018, **107**, Part A: 1302—1309. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.09.114>.
20. Czaja-Jagielska N., Praiss A., Walenciak M., Zmyslona D., Sankowska N. Biodegradable packaging based on PLA with antimicrobial properties. *Logforum*, 2020, **16**, 2: 279—286. <https://doi.org/10.17270/J.LOG.2020.391>
21. Tajari N., Sadrnia H., Hosseini F. Effect of thyme and neroli essential oils and zinc oxide nanoparticles on properties of PLA-based films. *European Polymer Journal*, 2025, 114153. <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2025.114153>
22. Tian Y., Lei Q., Yang F., Xie J., & Chen C. Development of cinnamon essential oil-loaded PBAT/thermoplastic starch active packaging films with different release behavior and antimicrobial activity. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2024, **263**, 130048. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.130048>
23. Noori N., Khanjari A., Rezaeigolestani M., Karabagias I. K., Mokhtari S. Development of antibacterial biocomposites based on poly (lactic acid) with spice essential oil (*Pimpinella anisum*) for food applications. *Polymers*, 2021, **13**(21), 3791. <https://doi.org/10.3390/polym13213791>
24. Ishchenko, O., Plavan, V., Resnytskyi, I., Liashok, I. Producing of nonwoven materials by electrospinning the biocompatible polymers with chitosan addition. *Technology Audit and Production Reserves*, 2018, **5**(3(43)): 4—7. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.146471>
25. Ishchenko O., Plavan V., Lyashok I., Shevchuk T., Patrykhina Z. Technology for obtaining of ultrafine nonwoven materials based on polymer compositions with chitosan. *Bulletin of the Kyiv National University of Technologies and Design. Technical Science Series*, 2020, 148 (4): 107—116. <https://doi.org/10.30857/1813-6796.2020.4.10>
26. Ishchenko O.V., Plavan V.P., Liashok I.O. Biocompatible nonwoven materials based on chitosan *Herald of Khmelnytskyi National University*, Issue 3, 2019 (273): 72—26 <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2019-273-3-72-76>
27. Rechun O., Tkachuk V. Use of biodegradable polymers and antimicrobial packaging materials in food packaging. *Commodity Bulletin* 2022, 15: 274—284. <https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2022-15-24>
28. Masyuk A. S., Kysil Kh. V., Skorokhoda V. Y., Katruk D. S., Kulish B. I., Levytskyi V. Ye. Features of obtaining and properties of binary blends of polylactides. *Review. Chemistry, Technology and Application of Substances*. 2020, 3, 2: 146—155. <https://doi.org/10.23939/ctas2020.02.146>
29. Solodovnyk T.V., Kurilenko Y.M. Chitosan-based films: preparation, properties, modification and use. *Issues of chemistry and chemical technology*. 2012, 4: 65—82.
30. Patent UA 139864. Bioactive polyelectrolyte membrane based on calcium phosphates and polymers. Sukhodub L.B., Sukhodub L.F., Kumeda M.O. Publ. 27.01.2020, Bull. no. 2.
31. Sklyar A.M., Chichykalo D.V. Production of biologically active material based on chitosan and fucorcin. *Prirodniči nauki* — 2020,17: 120—124. DOI:10.5281/zenodo.4482954
32. Babych I., Kalinkevich O.V., Pogorelov M.V. Sorption properties of chitosan membranes depending on the pH level. “Current issues of theoretical and clinical medicine” *International Scientific and Practical Conference*. 2013: 6—7.
33. Ishchenko O.V., Liashok I.O., Hubatenko V.I., Oseredchuk A.-M.I., Vardanian A.O., Resnytskyi I.V. Physical and chemical properties of chitosan based films and the technology of their products. *Physical-organic chemistry, pharmacology and pharmaceutical technology of biologically active substances: collection of scientific papers of the KNUITD*. 2019, 2, I: 262—270 <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/18000>
34. Pobigay G., Konovalova V., Gnatchuk N., Burban A. Development of chitosan hydrogels and study their biomedical application. *Scientific notes of NAUKMA*. 2011, 118: 17—21.
35. Dzumedzey Yu., Pobigay G., Konovalova V., Burban A. Production of biocompatible polymer films based on chitosan and investigation of their properties. *Scientific Notes*. 2010, 105: 51—56.
36. Cai, K., Wang, X., Yu, C., Zhang, J., Tu, S., & Feng, J. Enhancing the Mechanical Properties of PBAT/Thermoplastic Starch (TPS) Biodegradable Composite Films through a Dynamic Vulcanization Process. *ACS Sustainable Chemistry Engineering*. 2024, 12, 4: 1573—1583 <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.3c06847>
37. Ke, C. L., Deng, F. S., Chuang, C. Y., & Lin, C. H. Antimicrobial Actions and Applications of Chitosan. *Polymers*. 2021, 13, 904. <https://doi.org/10.3390/polym13060904>
38. Chandrasekaran, M., Kim, K. D., & Chun, S. C. Antibacterial Activity of Chitosan Nanoparticles: A Review. *Processes* 2020, 8, 1173. doi:10.3390/pr8091173
39. Kodsangma A., Homsaard N., Nadon S., Rachtanapun P., Leksawasdi N., Phimolsiripol Y., Jantanasakulwong K. Effect of sodium benzoate and chlorhexidine gluconate on a bio-thermoplastic elastomer made from thermoplastic starch-chitosan blended with epoxidized natural rubber. *Carbohydrate Polymers*. 2020, **242**:116421. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116421>.
40. Estrada-Monje A., Alonso-Romero S., Zitzumbo-Guzmán R., Estrada-Moreno I. A., Zaragoza-Contreras E. A. Thermoplastic Starch-Based Blends with Improved Thermal and Thermomechanical Properties. *Polymers*. 2021, **13**, 4263. <https://doi.org/10.3390/polym13234263>
41. Patent 87513 UA. IPC A61K33/38 A61K9/70 Method for manufacturing application silver-containing composites based on fibrous carbon sorbents. Nikolaiev V.H., Sahno L. O., Riabushko V. I., Yerokhin V.Y Publ. 10.02.2014. Bul. no.3.

42. Wedmore I., McManus I.G., Pusater A.E., Holcomb I.B. The chitosan — based hemostatic dressing: Experience in current combat operations. I. Trauma, 2006, **133**, 2: 185—192.
43. Zhang, Z., Weng, B., Hu, Z., Si, Z., Li, L., Yang, Z., & Cheng, Y. Chitosan-iodine complexes: Preparation, characterization, and antibacterial activity. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2024, **260**, 129598. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.129598>
44. Zhang, L., Zhang, Z., Li, C., Hu, Z., Liang, Y., Yang, Z., Huang, D. (2022). Preparation and characterization of amphiphilic chitosan/iodine composite film as antimicrobial material. *International Journal of Biological Macromolecules*, **222**, 2426—2438. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.10.028>.
45. Kulyk T.V., Podust T.V., Palyanytsya B.B. Supramolecular complexes iodine-chitosan in solution and on the surface of silica. *Polimernyi Zhurnal*. 2017, **39**, 4: 241—247. <https://doi.org/10.15407/polymerj.39.04.241>

Received 27.09.2025

Tetiana Dmytrieva

ORCID: 0000-0002-3526-8395

Institute of Macromolecular Chemistry NAS of Ukraine

48, Kharkivske Highway, Kyiv, 02155 Ukraine

Galyna Glieva

ORCID: 0000-0002-2916-0257

Institute of Macromolecular Chemistry NAS of Ukraine

48, Kharkivske Highway, Kyiv, 02155 Ukraine

Volodymyr Bortnytskyi

ORCID: 0000-0003-4954-6533

Institute of Macromolecular Chemistry NAS of Ukraine

48, Kharkivske Highway, Kyiv, 02155 Ukraine

Petro Lohvynenko

ORCID: 0000-0003-0721-8128

Institute of Macromolecular Chemistry NAS of Ukraine

48, Kharkivske Highway, Kyiv, 02155 Ukraine

Sergii Riabov

ORCID: 0000-0003-2996-3794

Institute of Macromolecular Chemistry NAS of Ukraine

48, Kharkivske Highway, Kyiv, 02155 Ukraine

e-mail: Riabov.S@nas.gov.ua

FUNCTIONAL BIODEGRADABLE MATERIALS BASED ON NATURAL AND SYNTHETIC POLYMERS WITH ANTIBACTERIAL ACTION

A literature review was conducted on the production of biodegradable film-forming materials made from naturally renewable raw materials with antibacterial properties. The main component ensuring the biodegradability of the compositions is thermoplastic starch. The review also describes the use of synthetic polymers as film-forming components in these compositions, including polybutylene adipate terephthalate, polylactic acid, polycaprolactone, polyethylene, polyvinyl alcohol, and polyvinylpyrrolidone. The antibacterial properties of these materials are achieved by adding chitosan, which is made soluble through treatment with acids such as acetic, lactic, and formic acid, as well as by incorporating medicinal drugs, silver nanoparticles, or essential oils.

Keywords: *thermoplastic starch, synthetic polymers, chitosan, bactericidal additives.*