

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНОГО КОМПЛЕКСА ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ И ХИТОЗАНА

**Глебская С. А.¹, Доронина А. Д.¹, Чумак Е. А.²
Научный руководитель – Грибиниченко Т. Н.¹**

¹Университет ИТМО

²Санкт-Петербургский государственный университет
glebskaia@itmo.ru

Введение

Актуальной задачей в регенеративной медицине выступает разработка биodeградируемых полимерных материалов, в том числе пленочных структур на основе полиэлектrolитных комплексов, среди которых можно выделить ПЭК хитозана и гиалуроновой кислоты. Данные материалы обладают высокой биосовместимостью и способствуют процессам заживления в организме [1, 2]. Перспективным направлением выступает модификация таких пленочных материалов биологически активными веществами, что позволяет повысить их регенеративный потенциал. Цель данного исследования – изучить влияние соединений, обладающих антиоксидантным и противовоспалительным свойством, таких как дигидрокверцетин, мелатонин и куркумин, на физико-химические свойства пленочных материалов на основе ПЭК гиалуроновой кислоты и хитозана.

Основная часть

Для модификации свойств ПЭК хитозана и гиалуроновой кислоты на этапе формирования пленочных материалов в растворы полимеров вводились дигидрокверцетин, мелатонин и куркумин, предварительно растворенные в подходящих растворителях. Выбор данных веществ обусловлен их выраженными терапевтическими свойствами. Так, дигидрокверцетин отличается высокой антиоксидантной активностью [3] и способностью стабилизировать полимерную матрицу за счет образования водородных связей [4]; мелатонин, также обладающий антиоксидантными свойствами, регулирует процессы заживления в тканях [5]; куркумин, в свою очередь, способен стимулировать пролиферацию клеток [6]. Для оценки влияния данных веществ на пленочные материалы проводились следующие физико-химические методы исследования. Морфология полученных образцов была проанализирована при помощи оптической микроскопии; влияние БАВ на межмолекулярные взаимодействия в полимерной матрице было определено с применением ИК-Фурье спектроскопии. Также проведена оценка прочности материала на растяжение. Для прогнозирования терапевтического действия исследована кинетика высвобождения указанных БАВ из пленок методом УФ-спектроскопии. Данный комплекс исследований позволяет оценить влияние введения БАВ на различные физико-химические свойства материалов на основе ПЭК и проанализировать их функциональные особенности.

Выводы

Полученные результаты демонстрируют возможность применения таких биологически активных соединений, как дигидрокверцетин, мелатонин и куркумин, в пленочных материалах на основе ПЭК хитозана и гиалуроновой кислоты. Введение данных веществ в матрицу способно влиять не только на терапевтическое действие материала, но и на его физико-химические свойства, что подтверждается

установленными закономерностями между составом, структурой и механическими характеристиками полученных образцов. Исследование кинетики высвобождения в дальнейшем может позволить создавать системы адресной доставки указанных БАВ. Разработанные пленочные материалы могут быть использованы в качестве основы для создания биodeградируемых пленочных систем с улучшенными функциональными свойствами.

Литература

1. Yasin A., Ren Y., Li J., Sheng Y., Cao C., Zhang K. Advances in hyaluronic acid for biomedical applications // *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2022. No. 10. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.910290>.
2. Jiménez-Gómez C. P., Cecilia J. A. Chitosan: A natural biopolymer with a wide and varied range of applications // *Molecules*. 2020. Vol. 25, no. 17. <https://doi.org/10.3390/molecules25173981>.
3. Hassan M. A., Tamer T. M., Valachová K., Omer A. M., El-Shafeey M., Mohy Eldin M. S., Šoltés L. Antioxidant and antibacterial polyelectrolyte wound dressing based on chitosan/hyaluronan/phosphatidylcholine dihydroquercetin // *International Journal of Biological Macromolecules*. 2021. No. 166. P. 18–31. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.11.119>.
4. Petrushenko I. G., Ivanov N. A. Non-covalent interactions between dihydroquercetin and arabinogalactan molecules: Theoretical study // *Computational and Theoretical Chemistry*. 2023. Vol. 1230. <https://doi.org/10.1016/j.comptc.2023.114394>.
5. Chen K., Tong C., Yang J., Cong P., Liu Y., Shi X., Liu X., Zhang J., Zou R., Xiao K., Ni Y., Xu L., Hou M., Jin H., Liu Y. Injectable melatonin-loaded carboxymethyl chitosan (CMCS)-based hydrogel accelerates wound healing by reducing inflammation and promoting angiogenesis and collagen deposition // *Journal of Materials Science and Technology*. 2021. Vol. 63. P. 236–245. <https://doi.org/10.1016/j.jmst.2020.06.001>.
6. Alissa M., Alghamdi A., Alshehri M. A. Curcumin nanoparticles loaded in a bioengineering and biodegradable silk-hyaluronan scaffold triggered wound healing by regulating inflammation and accelerating proliferation in a diabetic rat model // *Tissue and Cell*. 2025. Vol. 95. <https://doi.org/10.1016/j.tice.2025.102840>.