

УДК 664

АКТИВНАЯ УПАКОВКА ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА И УГЛЕРОДНЫХ ТОЧЕК

Фрейнкман О.В. (ИТМО), Барина В.В. (ИТМО), Крайнова Д.В. (ИТМО)
Научный руководитель – кандидат химических наук, доцент Назарова Е.А. (ИТМО)

Введение. На сегодняшний день одной из глобальных целей является обеспечение безопасности продуктов питания. Микробиологическая контаминация пищевых продуктов является основной причиной их порчи, что ведет к накоплению вредных и опасных для человека метаболитов. Современным решением данной проблемы может стать активная упаковка, функция которой будет заключаться в пролонгировании сроков хранения продукта за счет проявления антимикробных свойств.

Основная часть. Основным компонентом пленок является хитозан, который давно исследуется в качестве биоразлагаемого и биосовместимого полимера для создания упаковочных материалов [1]. Хитозан обладает антимикробными свойствами: способен снижать контаминацию и ингибировать рост патогенных микроорганизмов за счет нарушения целостности и функций бактериальной мембраны [2]. В сочетании с хитозаном в качестве антимикробного агента предлагается использовать углеродные точки (УТ) – наночастицы углерода размером до 100 нм, которые также являются биосовместимыми и биоразлагаемыми. Механизм их антимикробной активности основан на образовании активных форм кислорода (АФК) под воздействием света [3]. Повышенная концентрация АФК приводит к оксидативному стрессу и гибели клеток. УТ могут быть синтезированы как в растворе, так и на полимерном носителе, после чего интегрированы в финальный состав смеси для создания пленок. Предполагается, что синергия антимикробных свойств хитозана и УТ ляжет в основу создания активной упаковки, которая увеличит срок хранения продуктов. Такой материал не только обеспечит защиту от патогенных микроорганизмов, но и будет экологически чистым благодаря компонентам, входящим в состав.

Выводы. Были разработаны составы и технологии синтеза образцов для активной упаковки. На последнем этапе синтеза образцы обрабатывали раствором молочной кислоты, что способствовало улучшению их механических характеристик. Максимальной прочностью на разрыв обладали пленки с УТ, обработанные на финальной стадии раствором молочной кислоты – 1,19 МПа, что на 148% больше, чем у такого же образца, но без обработки. Была исследована зависимость высвобождения УТ от их содержания в образцах пленок [4]. Установлено, что массовая доля активного компонента в пленках 0,28% является оптимальной по механическим и оптическим свойствам, а также по количеству мигрировавших из них наночастиц. Протестированы антимикробные свойства образцов активной упаковки. Кроме того, пленки на основе хитозана и УТ обладают потенциалом для использования в умной упаковке в качестве индикаторов за счет флуоресцентного отклика УТ.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (проект №24-76-10093).

Список использованных источников:

1. Li. C., Yang Y., Zhang R., et al. Chitosan-gelatin composite hydrogel antibacterial film for food packaging // International Journal of Biological Macromolecules. – 2025. – V.285. – P.138330.
2. Nasaj M., Chehelgerdi M., Asghari B., et al. Factors influencing the antimicrobial mechanism of chitosan action and its derivatives: A review // International Journal of Biological

Macromolecules. – 2024. – V.277(2). – P.134321.

3. Li H., Huang J., Song Y., et al. Degradable Carbon Dots with Broad-Spectrum Antibacterial Activity // ACS Appl Mater Interfaces. – 2018. – V.10(32). – P.26936-26946.

4. Порядок и методы проведения контроля миграции наночастиц из упаковочных материалов: Методические указания // М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – 2010.—27 с.