

DOI: 10.25205/978-5-4437-1843-9-93

## ПОЛУЧЕНИЕ ХИТИНА И ХИТОЗАНА ИЗ ЧЛЕНИСТОНОГИХ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ ПИЩЕВОЙ УПАКОВКИ \*

### EXTRACTING CHITIN AND CHITOSAN FROM ARTHROPODS TO DEVELOP BIODEGRADABLE FOOD PACKAGING MATERIALS

Д. В. Крайнова, В. В. Баринова, О. В. Фрейнкман, Я. А. Ионов, Е. А. Назарова

Центр молекулярных и биологических технологий, Университет ИТМО, Санкт-Петербург

D. V. Krainova, V. V. Barinova, O. V. Freinkman, Y. A. Ionov, E. A. Nazarova

Center for Molecular and Biological Technologies, ITMO University, Saint Petersburg

✉ dshkrjnv@gmail.com

#### Аннотация

В работе представлен метод экстракции хитозана из экзоскелетов личинок *Hermetia illucens* и хитина из антенн креветок *Litopenaeus vannamei* для получения биоразлагаемых материалов пищевой упаковки. Различия в методиках обработки обусловлены особенностями исходного сырья. Выход конечного продукта составил 9,0 % для хитозана и 3,6 % для хитина. Структурная идентичность биополимеров была подтверждена при помощи инфракрасной (ИК) спектроскопии.

#### Abstract

This study describes a method for extracting chitosan from *Hermetia illucens* larval exoskeletons and chitin from *Litopenaeus vannamei* shrimp antennae to develop biodegradable food packaging materials. Distinct processing approaches were necessitated by the unique properties of each feedstock. The obtained yields were 9.0 % for chitosan and 3.6 % for chitin. The structural integrity of both biopolymers was confirmed by infrared spectroscopy.

На сегодняшний день одним из приоритетных вопросов промышленности является получение экологичных и биосовместимых полимерных материалов. Одними из наиболее распространенных полимеров, имеющих потенциал широкого использования в пищевой и медицинской областях, являются азотсодержащий полисахарид хитин и его производное хитозан [1]. Эти биополимеры можно получить из природного сырья, включая побочные продукты его переработки, что будет способствовать наиболее эффективному и экологичному использованию вторичных ресурсов [2]. В условиях растущего спроса на экологичные материалы в пищевой, медицинской, упаковочной и иных отраслях промышленности разработка и оптимизация технологий получения биополимеров является актуальной и востребованной задачей.

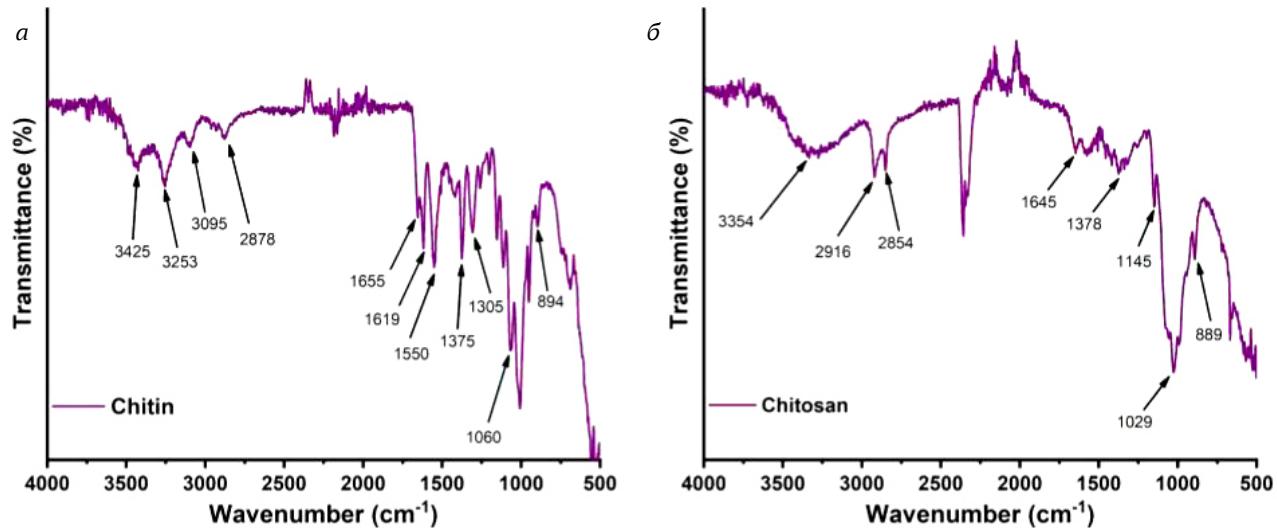
В данном исследовании были проведены работы по получению биополимеров из хитинсодержащих морфологических структур членистоногих, а именно — хитозан из экзоскелетов личинок черной львинки *Hermetia illucens*, а также хитин из антенн креветок *Litopenaeus vannamei*. Процесс экстракции хитина, а затем получения из него хитозана был проведен отдельно для каждого биологического источника сырья, и потому различался на некоторых этапах синтеза. Общими этапами при синтезе биополимеров из членистоногих являются последовательная температурная обработка щелочью для депротеинизации сырья, а также дальнейший гидролиз в соляной кислоте при кипячении с обратным холодильником. Методика получения хитозана из *Hermetia illucens* включает в себя дополнительные этапы по предварительному измельчению исходного сырья, а также его обесцвечивание на одном из промежуточных шагов при помощи перекиси водорода. В методике получения полимера из антенн *Litopenaeus vannamei* размером 1–2 см дополнительным этапом также является первичная деминерализация сырья. Кроме того, процессы синтеза различаются температурами их проведения, а также размером частиц конечных продуктов — для креветок осуществлялась дополнительная обработка ультразвуком с помощью ультразвуковой пушки для получения нанохитина со средним размером частиц  $114 \pm 44$  нм.

Конечный выход целевых продуктов сильно различался в зависимости от источника сырья: выход хитозана из экзоскелетов личинок черной львинки *Hermetia illucens* составил 9,0 %, в то время как экспериментальный выход нанохитина в сухом виде из антенн креветок *Litopenaeus vannamei* получился около 3,6 %, где большая часть потерь пришлась на первый этап — этап деминерализации в соляной кислоте, отсутствовавший в методике для черной львинки. Экстрагированные биополимеры были охарактеризованы с помощью ИК-спектроскопии.

\* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 24-76-10093).

© Д. В. Крайнова, В. В. Баринова, О. В. Фрейнкман, Я. А. Ионов, Е. А. Назарова, 2025

В ИК-спектрах хитина и хитозана наблюдаются характерные различия, обусловленные процессом деацетилирования. Для хитина (см. рисунок, *а*) характерны пики при  $3425\text{ cm}^{-1}$  (группы O-H и N-H),  $1655\text{ cm}^{-1}$  (амид I) и  $1550\text{ cm}^{-1}$  (амид II, N-H). В ИК-спектре хитозана (см. рисунок, *б*) наблюдаются характерные пики при  $3354\text{ cm}^{-1}$ , соответствующие валентным колебаниям N-H и O-H, а также при  $1645\text{ cm}^{-1}$  (амид I).



ИК-спектры полученных биополимеров: *а* — хитин из антенн креветок *Litopenaeus vannamei*;  
*б* — хитозан из экзоскелетов личинок *Hermetia illucens*

Также были определены возможности дальнейшего применения хитина и хитозана как компонентов упаковки для пищевой промышленности благодаря биосовместимости и биодеградации материалов.

### Литература

1. Yadav R. B. Biodegradable Packaging: Recent Advances and Applications in Food Industry // Food Process Engineering and Technology. Singapore: Springer, 2023. P. 189–213.
2. Moustafa H., Youssef A. M., Darwish N. A., Abou-Kandil A. I. Eco-friendly polymer composites for green packaging: Future vision and challenges // Composites Part B: Engineering. 2019. Vol. 172. P. 16–25.