

УДК 665.547.567

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ХИТОЗАНА ИЗ
ПАНЦИРЬСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ**

доц., к.х.н Ибадова Севиндж Ядулла кызы, Насибова Раксана Махировна
Азербайджанский Государственный Университет Нефти и
Промышленности
sevinc2206@mail.ru, nasibovaroksana23@gmail.com

Аннотация: Цель данной работы заключается в получении хитозана из различных источников сырья: панцирей раков, панцирей креветок и целых рачков гаммаруса. Для достижения поставленной цели были запланированы задачи, включающие разработку щадящей технологии получения хитина из первичного сырья и его сушки, а также максимально полное деацетилирование хитина для получения хитозана и определение физико-химических свойств полученных образцов хитозана.

Ключевые слова: Биологически активные добавки; хитин; хитозан; инфракрасная спектрометрия; потенциометрическое титрование

Açar sözlər: Bioloji aktiv əlavələr; xitin; xitosan; infraqırmızı spektroskopiya; potensiometrlik titulasıya

Key words: Biologically active supplements; chitin; chitosan; infrared spectroscopy; potentiometric titration

Введение

Актуальность работы. Одной из главной экологической проблемой на данный момент является очистка сточных вод. С экономической точки зрения для решения этой задачи целесообразно использовать хитозан. Хитин и хитозан — это смеси олигосахаридов с разной степенью полимеризации. Хитозан проявляет широкий спектр биологических свойств. В настоящее время его применяют в медицине для заживления ран, в косметологии, в пищевой промышленности, в сельском хозяйстве, а также в различных технических областях [1].

Хитозан можно применять для очистки сточных вод следующими способами:

1. Адсорбция загрязняющих веществ: Хитозан обладает высоким адсорбционным потенциалом, что позволяет ему эффективно связываться с тяжелыми металлами, органическими загрязнителями и другими токсичными веществами.

2. Флотация: Хитозан может использоваться в процессе флотации для удаления коллоидных частиц и взвешенных веществ, улучшая качество сточных вод.

3. Коагуляция и флокуляция: Добавление хитозана в сточные воды способствует образованию флокул, которые собирают мелкие частицы и помогают их осаждению.

4. Биоремедиация: Хитозан может служить матрицей для роста микроорганизмов, которые разлагают органические загрязнители, что способствует биологической очистке.

5. Поглощение питательных веществ: Хитозан может помочь удалить избыточные питательные вещества, такие как фосфаты и нитраты, что предотвращает эвтрофикацию водоемов.

Хитин в составе животных и растительных оболочек встречается виде комплексов, а не в чистом виде: в кутикуле насекомых-хитин-меланиновый, в

клеточной стенке грибов хитин-глюкановый комплекс, хитин-белковый-в панцире ракообразных.

Чтобы выделить хитин в чистом виде, требуется разрушить эти комплексы. Хитин-белковый комплекс панциря ракообразных считается наиболее доступным для гидролиза ракообразных. В Азербайджане этого сырья в избытке, поэтому панцири ракообразных, особенно креветок и крабов, являются наилучшим вариантом для получения хитина.

Получение хитозана из исходного хитина осуществляется в два этапа: 1. Выделение хитина из сырья;

2. Его деацетилирование;

Цель работы. Целью работы является получение хитозана. Работа подразделяет несколько этапов.

1.Получение сырьевых источников из хитина разнообразных

2.Получение хитозана, а также деацетилирование хитина

3.Верификация аутентичности полученного хитозана методом сравнения с эталоном

Экстракция хитина из различных источников (рачок гаммарус, панцирь креветки, панцирь рака) проводилась по единой методике, состоящей из этапов депротеинизации и деминерализации [2, 3]. Депротеинизация — это процесс извлечения белков из вещества или смеси и осуществляется с помощью раствора гидроксида натрия для удаления белков из панциря. Этот процесс проходит при температуре 70–90 °С и концентрации гидроксида натрия 0,5–1 М в течение 90–150 минут.

Начальное содержание белка варьируется от 25% до 50% в зависимости от типа сырья, а по завершении депротеинизации остаточное количество белка становится менее 1%. Если требуется более чистый хитин, процесс депротеинизации можно повторить несколько раз [4].

В ходе нашего исследования мы измельчали сырье до размеров частиц 3–5 мм (размер определяли по остатку на сите). Депротеинизация проводилась 1 М раствором гидроксида натрия с соотношением сырья и раствора NaOH 1:13. Процесс проходил при постоянном перемешивании и температуре 80±3 °С в течение 120 минут.

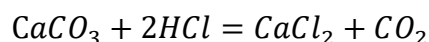
В процессе происходило незначительное вспенивание реакционной массы, вызванное поверхностно-активными свойствами белков, еще встречалось первичное обесцвечивание частиц панциря.

После депротеинизации частицы панциря креветок отпускали на сито и очищали водой, которая была подкислена соляной кислотой у которой $pH \approx 5$, далее дистиллированной водой до достижения нейтрального pH промывных вод.

На стадии деминерализации извлекаются соли кальция, карбонаты и фосфаты, придающие прочность покровам (например, панцирю краба). Деминерализация — это процесс извлечения минеральных солей и неорганических веществ из растворов или материалов. Основная цель деминерализации — удалить минеральные соли, такие как карбонат кальция, из депротеинизированного панциря. Деминерализацию осуществляют с использованием растворов соляной кислоты-концентрация которая 0,5–1,5 М при температуре не выше 40 °С, чтобы избежать гидролиза гликозидных связей хитина.

Нерастворимые в воде соединения кальция под воздействием соляной кислоты превращаются в растворимые, что позволяет их вместе удалить с фильтратом.

На основе химического уравнения процесс деминерализации выглядит следующим образом:



Начальное содержание минеральных веществ варьируется от 15% до 50% в зависимости от типа сырья. Остаточное количество минеральных веществ после завершения процесса деминерализации должно составлять от 3% до 0,2% [4].

В наших экспериментах мы проводили деминерализацию при температуре 22 ± 1 °C 1 М раствором соляной кислоты в течение 120 минут с постоянным перемешиванием. В ходе реакции выделялся углекислый газ, что вызывало вспенивание реакционной массы. Внесение небольшой по количеству н-бутанола помогало уменьшить сильное пенообразование.

Полученный после деминерализации хитин отсеивали на сито затем промывали водой, подщелоченной NaOH у которой $\text{pH} \approx 8$, а затем дистиллированной водой до достижения нейтрального pH промывных вод. Полученный хитин имел белый цвет и не требовал обесцвечивания.

Деацетилирование — это химический процесс, при котором ацетильная группа ($-\text{COCH}_3$) удаляется из молекулы. Перед деацетилированием полученный хитин следует высушить.

Мы изучали температурный режим сушки на примере хитина из панциря креветки. Высушивание проводили до достижения постоянной массы в вакуум-сушильном шкафу с температурой 30 ± 2 °C и 80 ± 2 °C.

Вывод. В первом случае были получены белые хлопья хитина в виде слоеного порошка, а 2-я партия, высушенная при более высокой температуре, имела коричневатно-желтый цвет. Опыт показал, что повышение температуры сушки приводит к частичному ороговению и разрушению хитина с образованием красящих продуктов. Такой хитин плохо ацетируется, а полученный из него хитозан обладает низкой растворимостью. Поэтому оптимальная температура для сушки хитина составляет 30 ± 2 °C. Проведенные исследования также позволили определить выход хитина из различных источников сырья. Результаты приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Процентный выход хитина из панцирьсодержащего сырья

Тип сырья	Выход от массы исходного сырья, %
Панцирь креветки	13,6

Получение хитозана. Хитозан — это наиболее распространенное производное хитина, которое получается в результате деацетилирования хитина.

Для проведения деацетилирования хитина сырье нагревали до температуры 120 ± 5 °C и обрабатывали 50%-ным раствором NaOH в течение 90 минут с постоянным перемешиванием. Реакционная смесь темнела из-за разложения остаточного белка в сильнощелочной среде.

Мы решили, что более длительное деацетилирование нецелесообразно, так как наибольшая активность процесса наблюдается в первые 90 минут. Дальнейшая щелочная обработка может привести к гидролизу и разрушению хитозана [2, 5].

Когда процесс деацетилирования завершен, жидкость фильтруют, а затем полученный хитозан промывают водой, подкисленной соляной кислотой до $\text{pH} \geq 5$, а затем промывают дистиллированной водой до нейтрального pH промытой воды. Сушку

проводили в вакуумном сушильном шкафу до достижения постоянной массы при $T=30^{\circ}\text{C}$ и 80°C .

На основании полученных данных можно рассчитать выход хитозана (таблица 2).

Таблица 2.2

Процентный выход хитозана из панцирьсодержащего сырья

Вид хитина	Выход хитозана по хитину, %	Выход хитозана по сырью, %
Из панциря креветки	78	10,7

Таблица 2.3

Физико-Химические показатели хитозана

Показатель	Значение показателя
Внешний вид	Крупка белого цвета
Молекулярная масса, а.е.м.	4×10^5
Степень деацелирования, %	85
Содержание протеинов и жиров, не более, %	0,01
Содержание основного вещества в абсолютно сухом образце, не менее, %	99,9
Зольность, не более, %	0,1
Влажность, не более, %	12
Гарантийный срок хранения, лет	3

При получении природного сорбента были использованы гидроксид натрия, соляная кислота, 25%-ный раствор глутарового альдегида и аминокислота. Для исследований применяли бромид калия, сульфаты меди и цинка, водный раствор аммиака, серную кислоту и гидроксид натрия. Реактивы соответствовали требованиям «ЧДА» и «ХЧ».

Литература

1. Zivanovic S., Shuang Chi, Draughon A. Antimicrobial activity of chitosan films enriched with essential oils \ Journal of food science. 2005. Vol. 70. № 5.
2. Комплексная технология хитина и хитозана из панциря ракообразных. М., 2006.
3. Хитин и хитозан. Получение, свойства и применение \ Под ред. К. Г. Скрябина, Г. А. Вихоревой, В. П. Варламова. М., 2002
4. Безродных Е. А., Тихинов В. Е., Lopez Llorca L. V. Выделение хитина из отходов морепродуктов и получение из него хитозана \ Рыбпром. 2010. № 2.
5. Кучина Ю. А., Долгопятова Н. В., Новиков В. Ю. и др. Инструментальные методы определения степени деацетилирования хитина \ Весин. МГТУ. 2012. Т. 15. № 1.

**TEKNOLOGİYANIN HAZIRLANMASI XİTOZANIN PANÇIRDA SAXLANILAN
XAM MATERIALLARDAN ƏLD EDİLMƏSİ*****İbadova Sevinc Yadulla qızı, Nəsibova Rəksanə Mahir qızı******Xülasə***

Bu işin məqsədi müxtəlif xammal mənbələrindən, yəni xərçəng qapaqlarından, krevetka qapaqlarından və bütöv Gammarus xərçənglərindən xitozan əldə etməkdir. Bu məqsədə çatmaq üçün xammaldan xitin çıxarılması və onun qurudulması üçün yumşaq texnologiyanın hazırlanması, habelə xitini maksimum dərəcədə deasetilasiya edərək xitozan istehsalı və əldə olunan xitozan nümunələrinin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin müəyyən edilməsi kimi tapşırıqlar müəyyən olunmuşdur.

**DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF CHITOSAN
FROM SHELL-CONTAINING RAW MATERIALS*****Ibadova Sevinj Yadulla, Nasibova Raksana Makhirovna******Summary***

The aim of this work is to obtain chitosan from various sources of raw materials: crayfish shells, shrimp shells, and whole Gammarus crustaceans. To achieve this goal, tasks were outlined, including the development of a gentle technology for extracting chitin from primary raw materials and its drying, as well as maximizing the deacetylation of chitin to produce chitosan and determining the physicochemical properties of the obtained chitosan samples.

Rəyçi: Məmmədova Rəna İsgəndər qızı***Neft Kimya texnologiyası və sənaye ekologiyası kafedrasının 04 dekabr 2024-cü il tarixli iclasın 04 sayılı protokolu******Daxil olma tarixi 06 dekabr 2024-cü il***