ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ХИТОЗАНА ИЗ УЗКОПАЛЬНОГО РАКА (PONTASTACUS LEPTODACTYLUS)

Курбонова Феруза Нуруллоевна
Доцент (PhD) кафедры медицинской химии Бухарского государственного медицинского института
E-mail: qurbonova_f86@mail.ru
Хайдаров Ахтам Амонович
Профессор кафедры химической технологии Бухарского государственного технического университета, доктор технических наук (DSc),
E-mai: axtam-xaydarov@mail.ru
Садуллаева Муҳаббат Комил қизи
Бухарский институт инженерных технологий, Магистр кафедры химической технологии

Аннотация: Хитозан является перспективным вспомогательным веществом в фармацевтической технологии благодаря широкому спектру формообразующих и функциональных свойств. Значительный резерв сырья для получения хитозана представляют запасы озерного узкопального рака. Хитозан из узкопального рака получали из узкопального рака и изучали его физико-химические и технологические свойства с целью создания лекарственных препаратов на его основе. Сравнительная характеристика физико-химических свойств хитозана узкопалого рака и хитозана, полученного из подмора пчёл, а также из куколок шелкопряда, свидетельствует об их близкой химической природе и молекулярной структуре. Молекулярная масса полученного хитозана была определена вискозиметрическим методом, степень ацетилирования — кондуктометрическим методом. Структура хитина и хитозана была проанализирована методом ИК-спектроскопии.

Ключевые слова: хитозан, ИК-спектры, физико-химические свойства, вязкость, вискозиметрия, кондуктометрия

Abstract: Chitosan is a promising auxiliary substance in pharmaceutical technology due to its wide range of form-building and functional properties. A significant raw material reserve for obtaining chitosan is represented by the stocks of the lake narrow-clawed crayfish. Chitosan from the narrow-clawed crayfish was obtained and its physicochemical and technological properties were studied with the aim of developing pharmaceutical preparations based on it. A comparative analysis of the physicochemical properties of chitosan derived from the narrow-clawed crayfish, from bee subpollen (dead bees), and from silkworm pupae indicates the similarity of their chemical nature and molecular structure. The

ISSN 3030-3907

molecular weight of the obtained chitosan was determined by the viscometric method, and the degree of acetylation by the conductometric method. The structure of chitin and chitosan was analyzed using IR spectroscopy.

Keywords: chitosan, IR spectra, physicochemical properties, viscosity, viscometry, conductometry

Annotatsiya: Xitosan turli xil shakllantiruvchi va funktsional xususiyatlari tufayli farmatsevtika texnologiyasida istiqbolli yordamchi moddadir. Xitosan olish uchun xom ashyoning katta zaxirasi ko'l tor saraton zaxiralari bilan ifodalanadi. Tor saraton kasalligidan xitosan tor saraton kasalligidan olingan va uning asosida dori-darmonlarni yaratish uchun uning fizik-kimyoviy va texnologik xususiyatlarini o'rgangan. Asalarilar podmoridan, shuningdek ipak qurti qo'g'irchoqlaridan olingan tor barmoqli saraton va xitosan xitosan fizik-kimyoviy xususiyatlarining qiyosiy tavsifi ularning yaqin kimyoviy tabiati va molekulyar tuzilishini ko'rsatadi. Olingan xitosanning molekulyar og'irligi viskozimetrik usul bilan, atsetillanish darajasi konduktometrik usul bilan aniqlandi. Xitin va xitosanning tuzilishi IQ spektroskopiyasi yordamida tahlil qilindi.

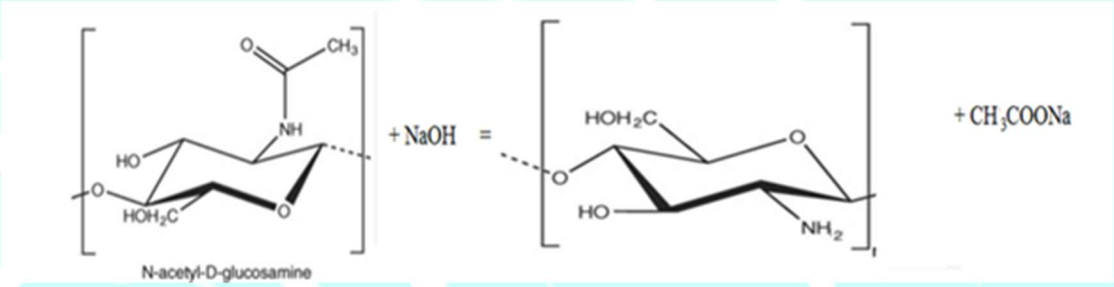
Kalit so'zlar: xitosan, IQ spektrlari, fizik-kimyoviy xossalari, qovushqoqlik, viskometriya, konduktometriya

Введение

Возможности варьирования свойств полимеров и создания на их основе иммобилизованных соединений позволяют разрабатывать лекарственные препараты с регулируемым высвобождением лекарственных веществ. Особенно актуально использование в этом направлении гидрофильных набухающих полимеров, облада- ющих не только формообразующей способностью, но и спектром функциональных свойств и высокой биосовместимостью с тканями макроорганизма, таких как полисахариды и аминополисахариды, к которым относятся хитин и хитозан [1, 2, 3].

Хитозан – поли-(1-4)-2-амино-2- дезокси-β-D-глюкоза получают при удалении ацетильной группы из положения C_2 в хитине в результате обработки его в жестких условиях раствором щелочи. Появление в каждом элементарном звене макромолекулы свободной аминогруппы придает хитозану свойства полиэлектролита, одним из которых является характерный для растворов полиэлектролитов эффект полиэлектролитного набухания – аномального повышения вязкости разбавленных растворов при уменьшении концентрации полимера [4-7].

ISSN 3030-3907



N-acetyl-D-glucosamine

Рисунок-1. Реакция деацетилирования хитина щелочью для получения хитозана.

Физико-химические и биологические свойства данного полимера и публикуемые результаты клинического применения позволяют рассматривать хитозан и его производные перспективными веществами для получения лекарственных препаратов с различным фармакотерапевтическим действием [4,7]. Вместе с тем изучению функциональных и технологических показателей хитозана посвящено ограниченное число работ [8].

Известно, что в синтезе хитина и хитозана существует большое количество различных сырьевых источников и методик получения. В зависимости от вида исходного биополимера, условий деминерализации, деацетилирования и последующей переработки существенно изменяются молекулярная масса, степень ацетилирования и биологические свойства получаемого продукта.

Особый интерес представляют альтернативные и экологически безопасные источники хитина, позволяющие получать высокоочищенный хитозан с заданными физико-химическими характеристиками. В этом отношении перспективным сырьём является узкопалый речной рак (Pontastacus Leptodactylus), который обеспечивает более высокий выход хитина и уменьшенную молекулярную массу хитозана по сравнению с традиционными источниками, такими как панцири креветок или крабов.

Цель работы – получение хитозана из узкопалого речного рака и определение его физико-химических и технологических свойств для нормативной документации.

Материалы и методы исследования

Для синтеза хитина и хитозана использовались узкопалые озерные раки, собранные из пресноводных водоемов и озер Бухарской и Навоийской областей Республики Узбекистан. В процессе использована бидистилированная вода (18 MOM × см–1), гидроксид натрия (NaOH), уксусную кислоту (CH_3COOH), этанол (C_2H_5OH). Все промежуточные вещества, появляющиеся при химической реакции включенные в конечном продукте, дополнительной очистке не подвергались.

Вискозиметрия.

ISSN 3030-3907

Вискозометрия используется для определения молекулярной массы и вязкости биоорганических полимеров, этим методом нами определена молекулярная масса ХЗ. Подавление полиэлектролитного эффекта ХЗ производился 2%-ным раствором поваренной соли. Молекулярную массу образцов хитозана рассчитывали по уравнению Марка–Куна–Хаувинка.

Кондуктометрическое титрование.

Степень замещения биоорганических полимеров, включая ХЗ находили с помощью кондуктометрического титрования. для проведения кондуктометрического титрования мы использовали прибор фирмы Mettler-Toledo AG, Analytical CH-8603 Schwerzenbach, Switzerland [9].

ИК-спектроскопия.

ИК-спектроскопические исследования синтезированных биополимеров осуществляли с использованием ИК Фурье- спектрометра “IRTracer-100” (SHIMADZU CORP., Япония 2017) в комплекте с приставкой нарушенного полного внутреннего отражения MIRacle-10 с призмой diamond/ZnSe, спектральный диапазон по шкале волновых чисел- 4000±400 $см^{-1}$; разрешение – 4 $см^{-1}$, чувствительность соотношение сигнал/шум-60000:1, скорость сканирования– 20 спектров в секунду.

Результаты исследования и их обсуждение

Из 1 кг раков, выловленных в пресных водоёмах и озёрах Бухарской области, после очистки и отделения панциря, промывания и высушивания было получено 42,53 г чистого панциря.

Деминерализация. 10 г измельчённого панциря смешивали со 100 мл 7% соляной кислоты (модульное соотношение 1:10) и выдерживали при комнатной температуре (27–28 °C) в течение 24 часов. Процесс деминерализации проводился дважды. После деминерализации осталось 2,97 г обезминерализованного сырья.

Депротеинизация. Обезминерализованный панцирь обрабатывали 7–10% раствором гидроксида натрия (1:10) при температуре 80 °C, помещая материал в асбестовую сетку, и кипятили 1,5 часа. Процесс также повторяли дважды.

После обеих стадий было получено 2,428 г хитина.

Синтез хитозана. Полученный хитин обработали 50% раствором гидроксида натрия (1:10) и кипятили 3–4 часа на песчаной бане с воздушным холодильником.

Хитозан тщательно промывали дистиллированной водой и абсолютным спиртом до нейтральной реакции среды, затем высушивали при комнатной температуре.

ISSN 3030-3907

Полученный хитозан представлял собой пластинчатый, светло-жёлтый–буроватый, без запаха аминополисахарид. Масса сухого продукта составила 1,995 г. Выход хитозана из панциря рака – 20%.

Таблица-1.

Некоторые физико-химические параметры хитозана, полученного из различного сырья

Наименование	Влажность, %	Зольность, %	Содержание общего азота, %	Растворимость в кислой среде, %	Молекулярная масса, кДа
Хитозан полученный из узкопалыного речного рака	10,8	0,53	7,01	15	103
Хитозан, полученный из подмора пчел	10,3	0,58	8,31	10	162
Хитозан, полученный из куколок тутового щелкопряда	9,6	0,62	7,37	9,5	282

Идентификация хитозана гаммаруса проведена по элементному составу и ИК- спектрам. Элементный анализ (табл. 1) показал, что для хитозана, выделенного из узкопалые озерные раки, характерно такое же соотношение углерода, водорода и азота, как и для хитозана из пчеленного падмора, и оно близко к вычисленному по формуле хитозана соотношению названных элементов.

Молекулярная масса хитозана из узкопалого рака была определена вискозиметрическим методом и составила М = 103 кДа.

Степень ацетилирования, рассчитанная по данным кондуктометрического анализа, равна 73%.

Для сравнительной характеристики структуры полимера снимали ИК-спектр (рис.2).

ISSN 3030-3907

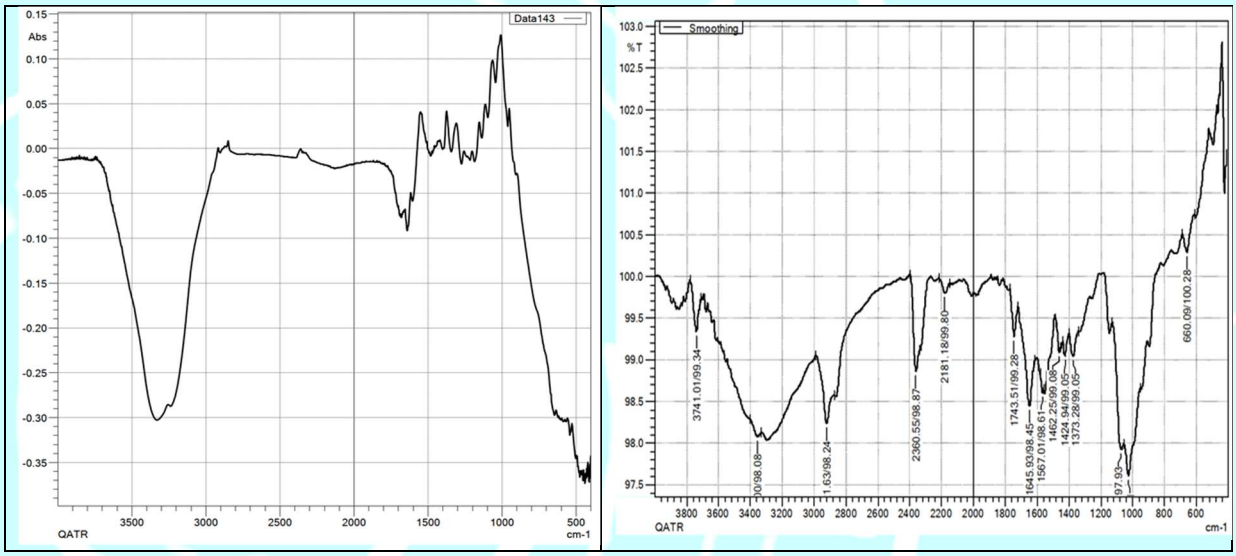


Рисунок-2. ИК спектры хитозан полученный из подмора пчел (А), хитозан полученный из узкопалыного речного рака (Б)

В ИК-спектре хитозана наблюдаются характерные полосы поглощения в областях 3500–3300 $см^{-1}$ и 1390–1000 $см^{-1}$, которые свидетельствуют о присутствии NH_2-группы. При этом поглощение в области 3500–3300 $см^{-1}$ вызвано колебанием связи N–H, а в области 1360–1000 $см^{-1}$ у всех типов аминов появляются полосы поглощения, вызванные участием C–N связи в скелетных колебаниях молекулы. В образце хитозана узкопалыного речного рака зарегистрированы полосы с максимумами при 1433 $см^{-1}$ деформационного колебания CH - и CH -групп, 1373 $см^{-1}$ (перегиб) деформационного колебания OH-связи. В образце хитозана полученный из подмора пчел наблюдается широкая полоса средней интенсивности в области 1320–1387 $см^{-1}$, соответствующая колебанию OH-связи [5,10, 11,12].

Анализ ИК-спектров показал идентичность химического строения обоих образцов хитозана. Относительно широкий разброс характеристических полос по волновым числам может быть обусловлен структурно-молекулярной неоднородностью исследуемых материалов.

Выводы

Изучали особенностей реакции получение хитина и хитозана узкопалного речного рака (Pontastacus Leptodactylus) и выявление кинетических параметров, а также оптимальных условий при получении хитозана реакции деацетилировании. Проанализировано образование хитозана с использованием физико-химических методов исследования и были изучены реологические свойства полученного хитозана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьева В.М., Турецкова В.Ф. Методологические основы разработки лекарственных препаратов на основе полимеров // Фундаментальные исследования. –2004. –№ 2. –С. 45–46.

ISSN 3030-3907

2. Дубинская А.М, Добротворский А.Е.. Применение хитина и его производных в фармации (обзор) // Хим.- фармац.журнал. – 1989. – Т. 23. – № 5. – С. 623–628.
3. Современные биофармацевтические аспекты вспо- могательных веществ / А.И. Тенцова, О.И. Терёшкина, И.П. Рудакова, И.А. Самылина, Т.А. Гуськова // Фармация. – 2012. – № 7. – С. 3–6.
4. Абдуллин В.Ф., Артёменко С.Е., Овчинникова Г.П. Технология и свойства хитозана из панциря речного рака // Вестник СГТУ. – 2006. – № 4 (16). – Вып. 1. – С. 18–24.
5. Гартман О.Р. Способ и термодинамика получения хитина и хитозана: дис. … канд. хим. наук. – Барнаул: АГУ, 1998. – 115 с.
6. Григорьева Е.В. Обоснование переработки гамма- руса Балтийского моря (Gammarus lacustris) методами био- технологии: автореф. дис. … канд. хим. наук. – М.: ВНИРО, 2008. –24 с.
7. Хитин и хитозан: Получение, свойства и примене- ние / под ред. К.Г. Скрябина, Г.А. Вихоревой, В.П. Варламо- ва. – М.: Наука, 2002. – 368 с.
8. Levan'kov S.V., Jakushev E.V. Udel'naja poverhnost' hi- tozana i sposob ee opredelenija. Izvestija Tihookeanskogo nauch- no-issledovatel'skogo rybohozjajstvennogo centra (News of the Pacific research fisheries centre), 2001. T. 129. pp. 109–115.
9. Раевских В.М. Разработка химических основ ра- ционального использования гриба вешенка обыкновенная: автореф. дис. … канд. биолог. наук. – Барнаул, 2002. – 16 с.
10. Способ получения хитозана: патент РФ № 2065447 C08B37/08 / В.П. Голицин, В.Г. Цветков, А.В. Иванов, О.Р. Гартман; заявл. 30.11.92., опубл. 20.08.96. Бюллетень изобретений. – 1996. – № 23. – С. 164.
11. Курбонова Ф.Н., Севинчова Д.Н. Определение структуры карбоксиметилхитозана, полученного из хитозана пчелиного подмора Apis mellifera, путем компьютерного моделирования и результатов его ЯМР-спектроскопии // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. 2024. 6(120). URL: https://7universum.com/ru/nature/archive/item/17565ИЗ
12. Ikhtiyarova, G., Khaydarov, A., & Gafforov, A. (2024, January). Methods for obtaining chitin and using chitosan as an intensifier for dying and printing of blended fabrics with water-soluble dyes. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2969, No. 1). AIP Publishing.

ISSN 3030-3907