

ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ХИТОЗАНА В ШКОЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Галиева Э.И.

МОБУ «Башкирская гимназия им. Яныбая Хамматова», МБУ ДО ЦВР, 10 класс

*Руководитель: Тагирова А.Ф., МОБУ «Башкирская гимназия им. Яныбая Хамматова»,
учитель биологии*

В настоящее время природный полисахарид хитозан благодаря широкому спектру своих полезных свойств находит всё более широкое применение в самых различных областях, таких как: текстильная, атомная, пищевая, медицина, сельское хозяйство, парфюмерия и косметика. К неоспоримым достоинствам хитозана относится его совершенная безопасность для человека и окружающей среды: экологически чист и полностью распадается в природных условиях. В настоящее время синтетические полимеры постепенно теряют свою привлекательность, а в это время природные полимеры получают все большее внимание.³

Актуальность исследования: хитозан является производным хитина, очень распространенного в природе полисахарида, добываемого преимущественно из ракообразных. Хитозан является нетоксичным и биосовместимым с тканями живых организмов, обладает антимикробной активностью. Кроме того, хитозан широко доступен и является недорогим веществом.⁶

Гипотеза: в лабораторных условиях можно получить вещество хитозан, полностью заменяющее синтетические полимеры, которые породили массу проблем, связанных с охраной здоровья человека и защитой окружающей среды.

Целью исследования: изучение способа получения природного полимера хитозан из панцирей речного рака, колорадского жука и оценка его свойств для применения в быту.

Для выполнения данной цели, поставлены задачи:

- сбор природного материала колорадского жука;
- переработка панцирей речного рака и колорадского жука в хитин;
- изучение способа получения хитозана из хитина;
- проведение сравнительного и качественного анализа хитозана из различного сырья;
- исследование эффективности применения полученного хитозана в качестве пищевого загустителя.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые:

- изучен способ получения хитозана из панциря речного рака и колорадского жука в школьных условиях;

- проведена информационная работа о пользе биополимера-хитозана.

Объект: природные материалы панцирей речного рака и колорадского жука.

Предмет: биополимер хитозан.

Практическая значимость: исследование доступный и дешевый способ получения хитозана; также хитозан может быть использован в быту, например, в качестве пищевого загустителя; для улучшения обменных процессов в организме и в косметологии [3]. Изученный материал может быть использован на уроках химии, физики, биологии и экологии.

1. Литературный обзор

1.1. История хитина и хитозана

Примерно 200 лет назад природный полимер хитин и его производное хитозан сконцентрировали на себе интерес учёных. Исследования развивались весьма медленно, и эти полимеры привлекали внимание все большего количества биологов, химиков-органиков и были сконцентрированы в Германии и Франции. С открытием хитозана становится понятно, что он имеет практическую значимость, и его начали активно изучать в различных странах, в том числе и в России [8]. В течение следующих ста лет ученые проводили большое количество фундаментальных исследований природных полимеров, в частности хитина и его производных. Высокий интерес к этим соединениям родился еще в 30–е годы двадцатого века, о чем свидетельствуют около 50 патентов, тем не менее, имеется недостаток определенных промышленных мощностей, а также соперничество с синтетическими полимерами, что мешает коммерческому формированию употребления хитина и хитозана [6]. В двадцатом веке к азотсодержащим природным полимерам проявлялся должный интерес, а именно с ними имели прямую связь три Нобелевских лауреата: Фишер (1903) синтезировал глюкозамин, Картер (1929) – проводил разложение хитина при помощи хитиназа, а также Хаворт

(1939), который определил полную форму глюкозамина. Весной 2000 года было основано Российское Хитиновое Общество, которое объединило в себе около 50 региональных филиалов. Все это говорит о растущем интересе к хитину и его производным не только у ученых-химиков, но и у специалистов различных специальностей – медики, биологи, микробиологи и биотехнологи [5]. Впервые промышленное изготовление хитозана освоено Японией в 1970-х годах. Потребность в хитозане растет и, по мнению американских специалистов вскоре превзойдет десять тысяч тонн в год. Сейчас в мире изготавливается всего 2 – 3 тысячи тонн в год. Главные иностранные поставщики готового хитозана на наш рынок – Китай и Индия. Другие страны-изготовители, реализовывают переработку хитозана и его производных для своих нужд.6

1.2. Структура хитина и хитозана

Хитин ($C_8H_{13}O_5N$) (фр. chitine, от др.-греч. χιτών: хитон – одежда, кожа, оболочка) – природное вещество из категории полисахаридов, содержащих в своем составе азот. Данный полимер составлен из N ацетилглюкозамина, остатки которого соединены друг с другом b-(1,4) – гликозидными связями. Хитин – основной элемент кутикулы членистоногих и других беспозвоночных, он также входит в структуру клеточного покрова грибов и микроорганизмов (например, бактерий) [3]. Хитин – один из особо популярных в природе высокомолекулярных углеводов – ежегодно на Земле в живых организмах образовывается и распадается, по меньшей мере, 10 гига тонн хитина [8]. Поли-N-ацетил-D-глюкозо-2-амин представляет собой основу скелетной системы, которая поддерживает клеточное строение тканей в покровах ракообразных (панцирь), клеточной стенке грибов и бактерий, экзоскелете насекомых. Хитозан содержит первичные аминогруппы, первичные и вторичные гидроксильные группы, с участием которых возможно проведение различных превращений. Хитозан является деацетилированным производным хитина. Первостепенные характеристики хитозана, которые играют основополагающие роли для его эффективного использования в разнообразных областях – это нерастворимость в воде, высокая вязкость растворов хитозана в различных неконцентрированных кислотах, пленкообразующие свойства, а также возможность образования гранулированных продуктов, биологическая сочетаемость с тканями человека и других организмов, невысокая токсичность и биоразлагаемость в почве. Эти свойства обусловлены химиче-

ской структурой молекул данного аминоксахарида, то есть распределением его молекулярных масс, степенью деацетилирования, а также равномерностью распределения деацетилированных групп по всем полимерным молекулам [4].

1.3. Свойства хитина и хитозана

Хитин – природный, нетоксичный, жесткий, волокнистый полупрозрачный полимер. Большая длина и ограниченная гибкость макромолекул считаются положениями для создания биополимеров со сложной надмолекулярной структурой в живых организмах. Для хитина главным элементом такой структуры являются макрофибриллы – высокоориентированные комплексы молекул, размер которых равен 20–55 нм, они состоят из микрофибрилл, диаметр которых 2 – 3 нм. Такое строение гарантирует исполнение значимой биофункции увеличения механической прочности тканей, содержащих хитин. Высокая прочность хитиновых текстур в ракообразных и насекомых обоснована образованием хитин карбонатного комплекса вследствие отложения хитина на карбонат кальция. При всем этом жесткий роговой материал этих организмов выступает в качестве не чистого хитин карбоната кальция, а намного более сложной структуры, в которой только верхний слой – хитин карбонат кальция, в это время внутренние покровы включают протеин. Именно поэтому для получения хитина последовательно деминерализуют и депротенизируют, что включает обработку мелкозернистого панциря растворами хлористоводородной кислотой и гидроксидом натрия с дальнейшей промывкой водой, избавлением от красящих пигментов, отбеливая веществами и липофильными реагентами, а также отмывкой этиловым спиртом [1].

Хитозан обладает ограниченной растворимостью и растворяется лишь в разбавленных растворах органических и минеральных кислот. Тем временем, одно из важнейших свойств высокомолекулярных соединений, которое определяет вероятность их переработки и использования, это растворимость. На использовании растворов целлюлозы, ближайшего аналога хитина, базируется методика получения пленочных материалов, композиций, которые обладают загущающими и клеящими свойствами. В большинстве случаев целью модификации хитозана является повышение его растворимости в нейтральных средах. Способ повышения растворимости полимера связан с его химической модификацией, в большей степени аминогрупп [5].

1.4. Применение и перспективы развития химии хитина и хитозана

Большая часть исследователей всего мира называют хитозан веществом двадцать первого века. Хитозан является повсеместно известным продуктом. Хитин и его производное – хитозан, обладают большим количеством полезных характеристик и это делает их используемыми, незаменимыми в медицинской промышленности, а также сельском хозяйстве. Глубоким изучением хитозана занимаются в пятнадцати странах и в наше время известно около семидесяти направлений практического использования хитина и хитозана, а также модифицированных продуктов, наиболее важными из которых являются биотехнология и экология, пищевая, медицинская, косметическая промышленность и ветеринария, сельское хозяйство [6].

Хитин перерабатывается во многие производные, наиболее доступным из которых является хитозан, он образуется при обработке хитина раствором щелочи при нагревании. Основное преимущество хитозана перед хитином это его растворимость в водных растворах кислот. Ученые концентрируют свое внимание на получении пищевых плёночных материалов, сохраняющих качество и структуру еды. Большинство стран применяют хитин и хитозан. Сегодня хитин и хитозан применяют повсеместно: в получении антибиотиков и хирургических швов, а также в диабетических добавках, пищевых продуктах и косметике. В США эти полимеры применяются при обработке семян, обогащении кормов для животных, а также для очистки воды, его добавляют в средства по уходу за волосами и диабетические добавки. Синтетические полимеры постепенно теряют свою привлекательность, а в это время природные полимеры получают все большее внимание [7].

Хитозан, получил большое внимание в последние годы в Европе и Америке, он охарактеризовал себя как неповторимое соединение, которое связывает и выводит из организмов жиры, он не имеет аналогов в природной среде, также он снижает уровень холестерина. Хитозан используют при курсовом лечении ожирения, атеросклероза, очищении организма. Его также принимают перед употреблением жирной пищи на фоне длительной диеты [7].

2. Объекты и методы исследования

2.1. Объекты исследования

Объектами исследования являлись биологические объекты животного происхождения, а именно: речной рак, колорадский жук.

2.2. Методика получения хитозана

При получении хитозана из речного рака и колорадского жука пользовались методикой Абдуллина В.Ф. – им была разработана технология получения хитозана из панциря речного рака. Технология получения хитозана включает четыре стадии: измельчение панцирей раков, деминерализация, депротенирование, деацетилирование. При измельчении панциря оптимальный средний размер частиц составляет 3–4 мм, что позволяет увеличить активную поверхность материала при химических превращениях. Стадия деминерализации проводится для удаления минеральных веществ, которые закрывают доступ реагентов к хитину. Процесс осуществляется обработкой измельченного панциря слабым раствором соляной кислоты, которая растворяет минеральные примеси – главным образом карбонат кальция. Стадия депротенирования проводится с целью удаления из панциря белков и липидов. Это достигается путем обработки измельченного панциря слабым раствором гидроксида натрия. Выделяется хитин, который превращается в хитозан путем реакции деацетилирования. Реакция деацетилирования заключается в обработке хитина концентрированной горячей щелочью [1].

2.3. Методы получения хитозана

Для получения хитозана приготовили специальное оборудование: ступка с пестиком (лабораторная посуда для измельчения панцирей речного рака и колорадского жука вручную); растворы HCl и NaOH (для деминерализации, депротенизации и деацетилирования хитина); мерные стаканы (для измерения растворов); водный термометр, плита, ареометр (для определения плотности молока).

Методы: деминерализация, депротенизация, деацетилирование и сгущение молока.

Способы получения хитозана из панцирей речного рака и колорадского жука заключались в том, что сухой измельченный панцирь речных раков заливали 4% раствором HCl в соотношении 1: 6, перемешивали в течение 1,5 часов при температуре окружающей среды, полученную массу фильтровали и промывали; отфильтрованный осадок заливали 4% раствором NaOH в соотношении 1:6 и перемешивали в течение 1 часа при температуре 70–80°C; полученный хитозан фильтровали, промывали и сушили [1]. Способ сгущения молока заключается в том, что в раствор добавляем загуститель природного происхождения – хитозан. При котором, плотность является

одним из важнейших показателей качества молока. Плотность измеряется с помощью специального прибора – ареометра [2].

3. Результаты и их обсуждения

3.1. Место проведения исследования

Исследования проводили в конце мая 2018 года. Колорадских жуков собирали на огородах по улице Степная г.Белорецк с начала их появления до полного их исчезновения. Было собрано более 300 экземпляров. В школьной лаборатории мы нашли некоторые части тела речного рака (панцири, клешни), которые не использовались для демонстрации. Получение хитозана из панцирей речного рака и колорадского жука осуществляли в школьной лаборатории, заранее подготовили необходимые оборудования (Приложение 1). Изучили литературу и выяснили, что при измельчении панциря оптимальный средний размер частиц составляет 3–4 мм, что позволяет увеличить активную поверхность материала при химических превращениях и облегчить его переработку на различных стадиях технологического процесса. Измельчали панцири речных раков и колорадского жука с помощью ступы с пестиком, получили необходимые порошки. Масса которых составляла: 12 г хитина речного рака и 7 г хитина колорадского жука. Провели необходимые расчеты для экспериментов. Для приготовления 10% раствора щелочи (NaOH) возьмем 100 мл воды и произведем необходимые расчеты

Дано:

$$\omega(\text{NaOH})=10\%=0,1$$

$$V(\text{H}_2\text{O})=100 \text{ мл}$$

$$m(\text{NaOH}) - ?$$

Решение:

$$m(\text{H}_2\text{O})=\rho V=100 \text{ мл} \times 1 \text{ г/мл}=100 \text{ г}$$

$$\text{Пусть } m(\text{NaOH})=x, \text{ тогда } 0,1=x/100+x$$

$$0,1(100+x)=x$$

$$10+0,1=x$$

$$10=0,9x$$

$$x=11,11$$

Таким образом, для приготовления необходимого раствора мы отмерили 100 мл воды и путем взвешивания взяли 11,11 г NaOH.

Для приготовления 10% раствора соляной кислоты возьмем 100 мл воды и произведем расчеты:

Дано:

$$\omega(\text{HCl})=10\%=0,1$$

$$V(\text{H}_2\text{O})=100 \text{ мл}$$

$$m(\text{HCl}) - ?$$

Решение:

$$m(\text{H}_2\text{O})=\rho V=100 \text{ мл} \cdot 1 \text{ г/мл}=100 \text{ г}$$

$$\text{Пусть } m(\text{HCl})=x, \text{ тогда } 0,1=x/100+x$$

$$0,1(100+x)=x$$

$$10+0,1=x$$

$$10=0,9x$$

$$x=11,11$$

Для приготовления раствора использовалась 38%-я соляная кислота ($\rho=1,1885 \text{ г/мл}$)/
 $m \text{ раствора}(\text{HCl})=11,11/0,38=29,24 \text{ г}$

$$V \text{ раствора}(\text{HCl})=m/\rho=$$

$$=29,24/1,1885=24,6 \text{ мл.}$$

Раствор приготовили отмерив 24,6 мл раствора соляной кислоты и 100 мл воды.

Чтобы провести депротеинизацию необходима постоянная температура ($70-80 \text{ }^\circ\text{C}$), поэтому мы обратились в центральную химическую лабораторию г. Белорецк, где посоветовали использовать водяную баню. (Приложение 1) Для этого на плиту поставили кастрюлю с водой, установили на него чашки с исследуемыми растворами. В течение 1 часа перемешивали продукты до полной готовности [1]

3.2. Результаты получения хитозана из панцирей речного рака и колорадского жука

На первом этапе исследования мы приготовили 4% раствор HCl и 4% раствор NaOH. По нашим расчетам к 100 мл воды нужно было добавить 24,6 мл концентрированной HCl и 4г кристаллов гидроксида натрия. Следующим этапом мы провели деминерализацию речного рака и колорадского жука, которую осуществляли следующим способом: сухой измельченный панцирь заливали приготовленным 4% раствором HCl в соотношении 1:6. При комнатной температуре (23°C) полученный раствор перемешивали деревянными палочками в течение 1 часа. Затем по технологии полученную массу нужно было фильтровать и промывать, что мы и сделали. На третьем этапе провели депротеинизацию и деацетилирование при температуре $70-80^\circ\text{C}$, с использованием водяной бани. Отфильтрованный осадок заливали 4% раствором NaOH в соотношении 1:6 и перемешивали в течение 1 часа. Полученное вещество хитозан хорошо отфильтровывали и промыли водой, высушили при температуре $60-70^\circ\text{C}$ и измерили массу полученных веществ. В результате проделанных опытов мы получили из 6 г хитина речного рака 3,6 г хитозана, а из 3,5 г хитина колорадского жука 1,8 г хитозана (Приложение 2).

3.3. Результаты проверки хитозана в качестве загустителя

В пищевой промышленности хитозан большую роль играет в качестве загустителя. В молочной отрасли хитозан широко

используется для производства молочных продуктов: кисломолочных продуктов, сметаны, творога, отдельных видов сыра, напитков. Природное вещество, не имеющее негативного воздействия, продлевает сроки хранения и улучшает качество молочных продуктов. При добавлении пищевого загустителя вязкость раствора увеличивается, тем самым ускоряется процесс кисломолочного брожения, образование творожной массы [2]. Исследуемое молоко размешиваем и осторожно по стенке наливаем в три стеклянные емкости. В первый сосуд ничего не добавляем, оставляем, как контрольный образец. Во вторую емкость к 50 мл молока добавляем 1,8 г хитозана речного рака, а в третью – к 25 мл молока 0,9 г хитозана колорадского жука. Полученный раствор хорошо размешивали, оставили на 2 часа и измерили плотности растворов с ареометром при комнатной температуре. Чистый и сухой прибор опускаем в молоко, оставляем в покое на две минуты. Снимаем показания прибора по верхнему краю мениска. По результатам исследования хитозана, как загустителя молока, получили, что в контрольной пробе плотность составляет 1017 г/см³, во второй емкости с хитозаном речного рака – 1050 г/см³, в третьем цилиндре с хитозаном колорадского жука – 1032 г/см³. Тем самым, наглядно видно, что хитозан речного рака обладает отличными свойствами пищевого загустителя. Известно, что хитин обладает теми же свойствами, что и хитозан. Для сравнения свойств хитина и хитозана, как загустителей, мы решили определить действие хитина на молоко. По той же методике, по тому же алгоритму действий (1,8 г хитина речного рака на 50 мл молока, 0,9 г хитина колорадского жука) провели исследование влияния хитина. Наши предположения подтвердились, вязкость раствора изменилась: плотность с хитином речного рака составила 1020 г/см³, а плотность с хитином колорадского жука- 1018 г/см³. Таким образом, действие хитозана в качестве загустителя намного выше, чем действие хитина (Приложение 3).

Выводы

Подводя итоги проведенных исследований, можно сделать следующие выводы:

Колорадских жуков собирали на огородах по улице Степная г. Белорецк с начала их появления до полного их исчезновения. Было собрано более 300 экземпляров.

Измельчали панцири речных раков и колорадского жука с помощью ступы с пестиком, получили необходимые порошки, масса которых составляла: 12 г хитина речного рака и 7 г хитина колорадского жука.

Изучен способ получения хитозана из дешевого и доступного сырья – панциря речного рака и колорадского жука.

При получении хитозана из речного рака и колорадского жука пользовались методикой Абдуллина В.Ф. – им была разработана технология получения хитозана из панциря речного рака. Технология получения хитозана включает четыре стадии: измельчение панцирей раков, деминерализация, депротонирование, деацетилирование.

В результате проделанных опытов мы получили из 6 г хитина речного рака 3,6 г хитозана, а из 3,5 г хитина колорадского жука 1,8 г хитозана.

По результатам исследования хитозана, как загуститель молока, получили, что в контрольной пробе плотность составляет 1017 г/см³, во второй емкости с хитозаном речного рака – 1050 г/см³, в третьем цилиндре с хитозаном колорадского жука – 1032 г/см³.

Плотность с хитином речного рака составила 1020 г/см³, а плотность с хитином колорадского жука- 1018 г/см³. Таким образом, действие хитозана в качестве загустителя намного выше, чем действие хитина.

Заключение

Таким образом, хитин и хитозан являются широко используемым и аминокислотосодержащими полисахаридами. Кроме того, хитозан является универсальным адсорбентом, ведь он способен связывать очень большой диапазон соединений органической и неорганической природы. Это говорит о широчайших возможностях его использования в жизни и деятельности человека.

Несмотря на большое число исследований в области химии хитина и его производных, они находятся далеко от завершения. Различные ученые постоянно открывают все новые свойства этих соединений, в частности, их биологическая активность не получает пока должного внимания, не найдено объяснение наличия этого свойства с точки зрения химического строения. Имеются данные, что биологическая активность хитозана зависит, прежде всего, от его молекулярной массы, а также от степени деацетилирования, что нуждается в последующей проверке и исследовании.

Также приведена перспективность применения биологически совместимых и биологически разрушаемых пленочных материалов на их базе в медицинской, косметической, текстильной, биотехнической промышленности.

Таким образом, показана вероятность применения хитина и хитозана с терапевтической целью к аллергическим реакциям как матрицы для поставки лекарств. Веро-

ятность варьирования характеристик этих биологических полимеров может в перспективе дать действенные медсистемы для лечения всевозможных болезней у людей.

Список литературы

1. Абдуллин В.Ф., Технология и свойства биополимера хитозана из панциря речного рака: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Саратов, 2006. – С. 25–35.
2. Бобылин В.В., Физико-химические и биотехнологические основы производства мягких кислотно-сычужных сыров. – Кемерово, 1998. – С.208.
3. Гальбрайт Л.С. Хитин и хитозан: строение, свойства, применение, Сорский образовательный журнал. – 2001. – С.51–56.
4. Дубинская А.М. Добротворская А.Е. Применение хитина и его производных в медицине // Химико-фармацевтический журнал. -1989. – С. 623–628.
5. Скрыбин К.Г., Вихорева Г.А., Варламов В.П. Хитин и хитозан. Получение, свойства и применение. – М., 2002. – С. 51–52.
6. <https://en.wikipedia.org/wiki/Chitosan>.
7. <http://www.medicinform.net/product/xenical/chitosan.htm>.
8. <https://www.neboleem.net/hitozan.php>.

Приложение 1

Материалы для исследования



Фото 1. Сбор природного материала



Фото 2. Измельчение панцирей речного рака и колорадского жука



Фото 3. Посещение химической лаборатории

Приложение 2

Этапы исследования

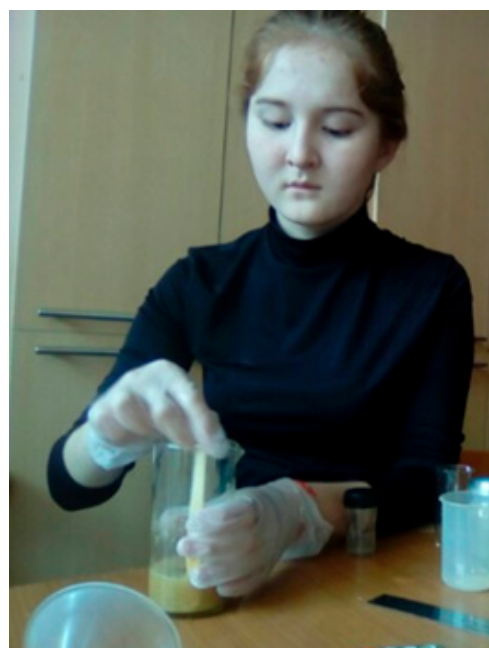


Фото 4. Процесс деминерализации

Приложение 3

Хитин и хитозан в качестве пищевых загустителей



Фото 5. Процесс деминерализации

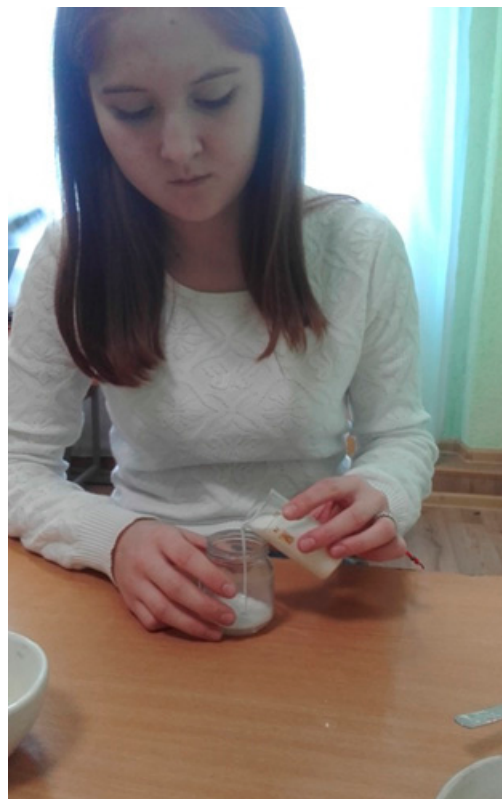


Фото 8. Исследование хитозана в качестве пищевого загустителя



Фото 6. Процесс депротоинизации и деацетилирования



Фото 9. Измерение плотности растворов



Фото 7. Процесс депротоинизации и деацетилирования



Фото 10. Измерение плотности растворов

Приложение 4

Результаты исследований в таблицах

Таблица 1

Органолептические и химические свойства хитина и хитозана

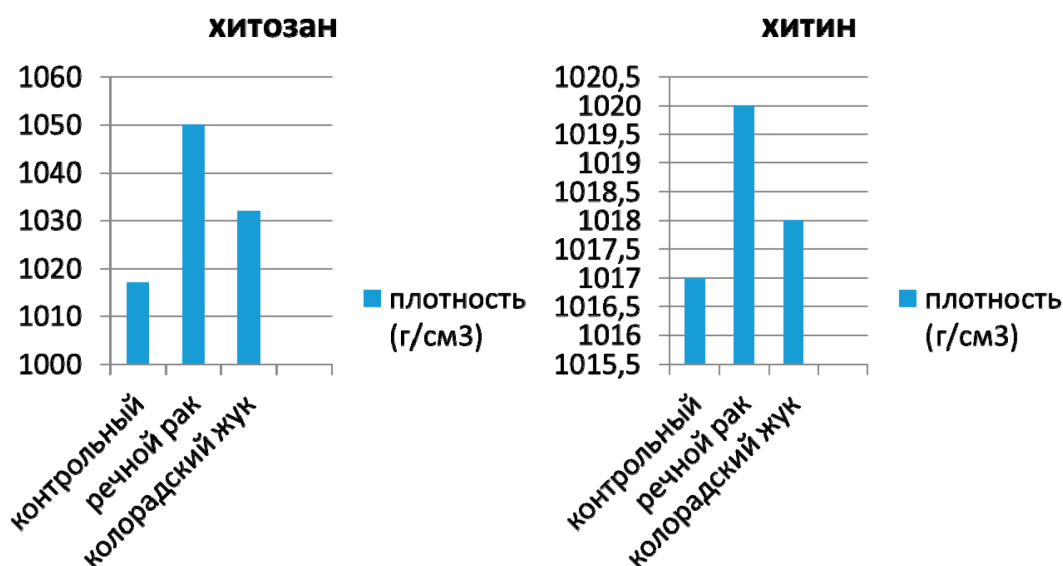
Наименование показателей	Хитин		Хитозан	
	Речной рак	Колорадский жук	Речной рак	Колорадский жук
Внешний вид	порошки более крупной фракции	порошки более крупной фракции	порошки более мелкой фракции	порошки более мелкой фракции
Цвет	оранжево-желтый	темно-коричневый	светло-желтый	светло-коричневый
Запах	без запаха	без запаха	без запаха	без запаха
Растворимость	нет	нет	вода, кислоты, спирты, органические растворители	вода, кислоты, спирты, органические растворители

Таблица 2

Хитин и хитозан в качестве пищевых загустителей на молоке

Опытные образцы	Контрольный образец	Раствор с хитозаном		Раствор с хитином	
		Речной рак	Колорадский жук	Речной рак	Колорадский жук
Плотность	1017 г/см ³	1050 г/см ³	1032 г/см ³	1020 г/см ³	1018 г/см ³

Результаты исследования в диаграмме



Хитин и хитозан в качестве пищевых загустителей

Информационный лист о пользе хитина и хитозана

Применение хитозана

Разрешен для использования в пищевой промышленности РФ в качестве пищевого загустителя, сорбента, фильтрующего материала, осветлителя.

Хитозан и здоровье

- Производное хитина в организме человека всасывается и расщепляется, связывая при этом определенные пищевые компоненты.
- Вещество обладает антибактериальными и противогрибковыми свойствами.
- Вещество применяется для изготовления шовного материала и оболочек лекарств для защиты от воздействия желудочного сока.

Особенности хитозана

- Расщепляется ферментами организма и усваивается.
- Это единственное усваиваемое соединение животного происхождения с положительно заряженными катионами: в его структуре содержится аминогруппа (NH₂), и в результате кислотно-щелочной реакции образуется соль (R-NH₂+HCl→R-NH₃+Cl).
- Обладает структурным родством с клетками организма человека:
 - является основным компонентом гиадурановой кислоты, поэтому не отторгается организмом человека.
 - Легко всасывается через кожу и пищеварительную систему.
 - Обладает способностью активизировать клетки, повышает иммунитет
 - восстанавливает поврежденные клетки.
 - натуральный «киллер» убивает раковую клетку

Информационный лист «Хитозан - экологический защитник организма человека»

Автор:
Гадиева Элина, ученица 10 класса
МОБУ БГ им. Я.Хамматова,
научный руководитель:
Тагирова А.Ф.,
учитель биологии МОБУ БГ
им. Я.Хамматова

Что же такое хитозан?

Хитозан (растворимый хитин) – загуститель, сорбент, пленкообразователь; полисахарид животного происхождения; биополимер.

***Природный источник хитозана***

– хитин, являющийся строительным материалом панцирей ракообразных и насекомых, а также составляющей грибов и дрожжей.

Сырьем для получения хитозана

служат панцири крабов, а также низшие грибы. Вещество является дорогостоящим из-за высокой стоимости производства.

Свойства хитозана

растворим в воде, кислотах, спиртах, органических растворителях; связывает тяжелые металлы и радиоактивные вещества, жиры; полностью разлагается, не загрязняя окружающую среду, экологически безопасен.



Весной 2000 года было основано Российское Хитиновое Общество, которое объединило в себе около 50 региональных филиалов.

