

тратности процессов, позволяющая определить ККТ, включающая приемку сырья, водоподготовку, замес теста, разделку теста, наполнение слоеных изделий и упаковку.

Литература

1. ДСТУ 4161-2003. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 15 с.
2. Боженко Л.І., Гутта О.Й. Управління якістю, основи стандартизації та сертифікації продукції: Навчальний посібник. – Львів: Афіша, 2001. – 176 с.

УДК 547+664

АНАЛИЗ СПЕКТРАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЙОДПОЛИСАХАРИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ

¹Пономарев Е.Е., канд. техн. наук, доцент, ¹Мамцев А.Н., д-р биол. наук, профессор,
¹Козлов В.Н., д-р биол. наук, профессор, ¹Пономарева Л.Ф., канд. биол. наук, доцент,
²Дидух Г.В., канд. техн. наук, доцент
¹ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления им.
К.Г. Разумовского» филиал в г. Мелеуз
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Методом спектроскопии ядерного магнитного резонанса изучены механизмы взаимодействия анионов йода с гетероассоциатом «хитозан-геллановая камедь». Установлено, что при комплексообразовании полисахаридов с йодом возникающие силы взаимодействия имеют преимущественно физическую природу. На основании наноструктурного анализа выявлено, что клатратные комплексы йода в водных растворах образуют микрогетерогенные системы, где размер частиц равен 4,5 мкм.

The work shows mechanisms of interaction of iodine anions with heteroassociates "chitosan-gellan gum" by the method of nuclear magnetic resonance spectroscopy. It is established that at complex formation of polysaccharides with iodine there emerge interaction forces that are mainly of physical nature. On the basis on nanostructural analysis it is revealed that clathrate complexes of iodine in aqueous solutions form microheterogeneous systems where the particle size is 4.5 microns.

Ключевые слова: йодполисахаридный комплекс, биологически активная добавка «Йодхитозан», хитозан, ядерно-магнитный резонанс

В пищевой промышленности широкое применение находят полисахариды различного происхождения, в частности хитозан и камеди. Камеди, в частности, НМ-В геллановая камедь, наделены псевдопластическими реологическими свойствами, легко диспергируются, гидратируются, характеризуются низкой реактивностью с белками. Как следует из анализа литературных данных, вышерассмотренные биополимеры представляют интерес в качестве вектора для адресной доставки биологически активных веществ и лекарственных препаратов в органы-мишени [1]. Хитозан, линейный полисахарид β -(1,4) связанного D-глюкозамина, получаемый, как побочный продукт даров моря, недавно привлек большое внимание как многофункциональный биополимер из-за его уникальных свойств, таких как: биологическая активность, биodeградируемость, биологическая совместимость, поведение как полиэлектролита и хелатообразователя. Частицы хитозана и камеди активно взаимодействуют с мембранами клеток благодаря высокой плотности зарядов на поверхности молекул, биodeградируют под действием ферментов на усвояемые аминоксахара, не токсикогенны, не индуцируют явлений сенсибилизации и реакции отторжения.

Целью настоящего исследования являлась оценка механизмов комплексообразования анионов йода с полисахаридами, а также изучение дисперсности йодбиополимеров в водных растворах.

Материалы и методы исследований. В качестве объекта исследования были выбраны образцы йодосодержащей биологически активной добавки (БАД) на основе хитозана и НМ-В-геллановой камеди (патент РФ № 2380984 от 10.02.2010). БАД «Йодхитозан» содержит кристаллический йод, йодистый калий, НМ-В геллановую камедь, хитозан низкомолекулярный пищевой водорастворимый и воду дистиллированную при следующем соотношении компонентов в %: йод кристаллический – 1,16; йодистый калий – 2,32; НМ-В геллановую камедь – 48,1; хитозан пищевой – 31,3 и воду дистиллированную – 17,12 [2, 3]. Технология производства данной БАД осуществима на любом пищевом предприятии без вложения дополнительных средств. Разрабо-

танная биологически активная добавка разрешена к применению на территориях таможенного союза – Свидетельство о государственной регистрации № RU.77.99.11.003.E.003091.11.10 от 26.11.2010 г.

Определение структуры йодбиоорганического соединения проводили методом спектроскопии ядерного магнитного резонанса с помощью высокопольного цифрового ЯМР-спектрометра частотой от 500,13 МГц (^1H) и 125,47 МГц (^{13}C) фирмы «Bruker BioSpin» с использованием 5 мм датчика с Z-градиентом РАВВО при постоянной температуре образца 298 К. Химические сдвиги в спектрах ЯМР ^{13}C , ^1H приведены в м.д. относительно сигнала внутреннего стандарта (ТМС). Спектры ЯМР ^{13}C с подавлением по протонам были зарегистрированы при следующих условиях: спектральное окно – 29,8 кГц, количество точек – 64 К, длительность возбуждающего импульса (30°) – 3,2 мкс, релаксационная задержка – 2 с, количество проходов 512÷2048. Редактирование спектров ЯМР ^{13}C проводилось на основании экспериментов DEPT-90 b DEPT-135 [4].

Определение размеров частиц проводилось на приборе SALD-7101 (Shimadzu). Рабочий диапазон измерений от 10 нм до 300 мкм. Длина волны полупроводникового лазера 375 нм. Концентрация растворов 0,5 % (массовых). Измерения проводились в воде при постоянном перемешивании по всему объему кварцевой кюветы (7 мл).

Результаты исследований. Результаты измерений йодбиополимера представлены в виде распределения частиц по размерам, которое показывает долю частиц с данным диаметром. При смешении образцов с водой образуются надмолекулярные агрегаты (мицеллы). Поэтому приведенные результаты правильнее будет относить именно к таким образованиям, а не к более или менее элементарным частицам порошков. На рис. 1 приведены результаты исследования размеров частиц низкомолекулярного хитозана и биологически активной добавки «Йодхитозан». Установлено, что наиболее крупные частицы имеет хитозан – диаметром порядка 141,2 мкм. Модификация хитозана йодом приводит к существенному снижению размеров частиц, образуемой им дисперсии в воде, где диаметр частиц равен 4,467 мкм. При этом распределение частиц имеет бимодальный характер с наличием мелкодисперсного «хвоста» в области 9-30 мкм. Можно предположить, что бимодальность некоторых распределений обусловлена нестационарностью процесса образования надмолекулярных агрегатов и связана с появлением частиц разной природы.

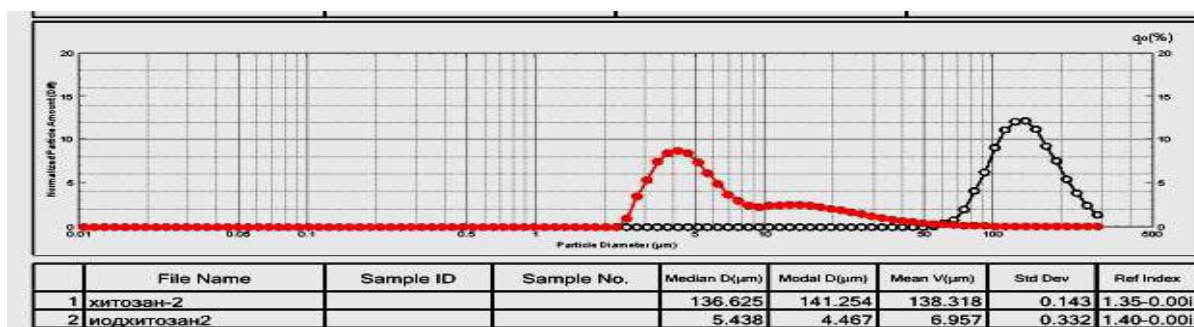


Рис. 1 – Размеры частиц хитозана и БАД «Йодхитозан»

Изучение спектральных характеристик «Йодхитозана» позволило раскрыть механизм комплексообразования анионов йода с органическими матрицами – хитозаном и НМ-В геллановой камедью. При изучение механизмов взаимодействия анионов йода с комплексом хитозан+геллановая камедь методом ядерно-магнитного резонанса в образце БАД «Йодхитозан» зарегистрированы спектры ЯМР ^{13}C и ^1H (рис.2,3).

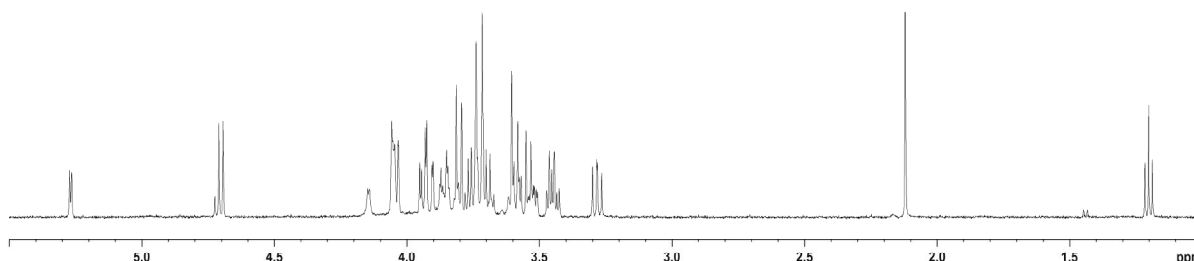
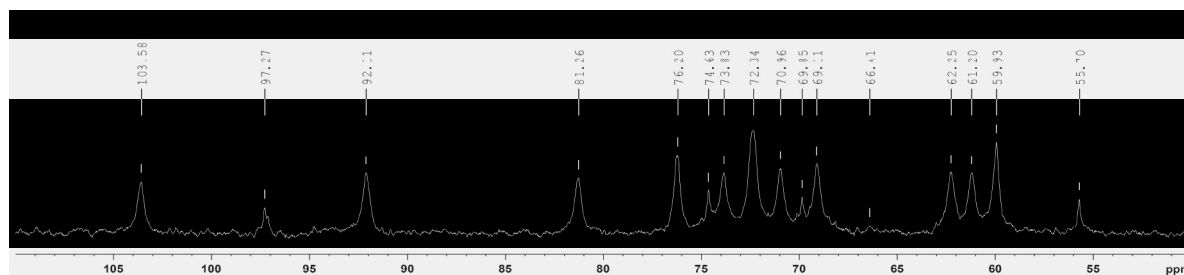


Рис. 2 – Спектры ЯМР ^1H БАД «Йодхитозан»

Рис. 3 – Спектры ЯМР ^{13}C БАД «Йодхитозан»

В спектре ЯМР ^1H имеются сигналы, принадлежащие геллановой камеди, и сигналы хитозана. Обращает на себя внимание триплетный сигнал в спектре ЯМР ^1H при 1.21 м.д., сильнопольный сдвиг которого указывает на возможное присоединение атома J к молекуле хитозана, предположительно произошло замещение OH-группы в положении C3, т.к. протон при C2 имеет константу спин-спинового взаимодействия $J=8.8$ Гц, меньшая величина которой указывает на близость гетероатома (в частности йода). Спектр ЯМР ^{13}C «Йодхитозана» в дейтерированной воде (D_2O) содержит сигналы, которые соответствуют сигналам геллановой камеди и три сигнала углеродных атомов фрагмента хитозана 55.84 м.д., 69.90 м.д., 97.32 м.д., что дает возможность предположить, что с помощью йода (J_2+KJ) происходит соединение камеди с хитозаном и тогда возможно совпадение сигналов углеродных атомов, связанных гликозидной связью.

Кроме того, отмечено, что спектры ЯМР ^1H содержат хорошо разрешенные сигналы, что, по-видимому, связано с разрушением мицелл хитозана и конгломерации их в мицеллы меньшего размера. В то же время в спектрах ЯМР ^{13}C наблюдаются широкие сигналы, что с учетом длительного времени регистрации, характерного для данного ядра, указывает на динамический процесс «сборки» мицелл. За это время могут образовываться различные по своему характеру и размеру мицеллы, несколько отличающиеся по положению сигналов (м.д.), что и приводит к уширенным сигналам в спектрах ЯМР ^{13}C . Можно предположить, что главными активными центрами комплексообразования в органоминеральном комплексе «хитозан-геллановая камедь-йод-йодид калия» (БАД «Йодхитозан») являются гидроксильные или аминоксильные группы хитозана, а также карбонильная группа геллановой камеди, способствующие стабилизации комплекса.

На основании данных метода молярных отношений (ММО) был проведен расчет константы устойчивости полученных комплексных соединений. Суть ММО заключается в установлении зависимости изменения оптической плотности раствора ΔA от концентрации одного из компонентов при постоянной концентрации второго компонента и наоборот. Константы устойчивости комплексных соединений составили $4,4 \cdot 10^4$ л/моль в комплексе «йод-геллановая камедь» и $8,1 \cdot 10^4$ л/моль в органоминеральном соединении «йод-хитозан». При добавлении к водному раствору «камедь-йод-йодид калия» второго полисахарида – хитозана – в электронном спектре смеси наблюдали резкое падение интенсивности полос поглощения трийодид ионов и их батохромный сдвиг. Поскольку хитозан имеет положительно заряженную аминогруппу, а геллановая камедь – отрицательно заряженную карбоксильную группу, они агрегируют за счет электростатических взаимодействий и водородных связей, образуя полиэлектролитный комплекс (ПЭК). Вероятно, такое уменьшение концентрации трийодид ионов связано с конкурентной реакцией между полианионом – геллановой камедью и ионами йода за активные центры хитозана. На основании данных метода молярных отношений был сделан расчет константы устойчивости системы «хитозан-геллановая камедь-йод-йодид калия», которая составила $1,2 \cdot 10^5$ л/моль. Учитывая, что константа устойчивости возросла на порядок, сделан вывод о стабилизации образующегося комплексного соединения. Вышеприведенный спектр исследований позволяет предположить, что йод в гетероассоциате «геллановая камедь-хитозан» в существенной мере стабилизирован.

Полученный нами опытно-экспериментальный материал позволил выявить технологические преимущества исследуемого гетероассоциата «йод-хитозан-геллановая камедь», где при комплексообразовании йода с функциональными группами биополимеров возникающие силы взаимодействия имеют преимущественно физическую природу.

Работа выполнена при финансовой поддержке Академии Наук Республики Башкортостан в рамках ГНТП, утвержденной 12.12.2012 за № 441.

Литература

1. Ильина А.В. Формирование наночастиц – один из способов модификации хитозана / Рыбпром. – № 2. – 2010. – С. 70-75.

2. Пат. RU 2380984. Биологически активная пищевая добавка для профилактики йодной недостаточности и способ ее получения / Мамцев А.Н., Пономарев Е.Е., Козлов В.Н. и др. // Заявл. 08.07.2008; Оpubл. 10.02.2010. Бюл. 2010. – № 4.
3. Пономарев Е.Е. Технология производства и комплексная товароведная оценка БАД «Йодхитозан» / Е.Е. Пономарев, А.Н. Мамцев, В.Н. Козлов, Л.Ф. Пономарева // Пищевая промышленность. – 2011. – № 6. – С. 16-17.
4. D.M. Doddrell, D.T. Pegg and M.R. Bendall // J. Magn. Reson. – 1982. – Vol. – 48, No. 15. – P. 3223.

УДК 664.83/84

ТОВАРОЗНАВЧІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ІКРИ КАБАЧКОВОЇ ЯК ОВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ РИНКУ КРАЇН-ЧЛЕНІВ СОТ

Кухтіна Н. М., канд. хім. наук, доцент
Харківський торговельно-економічний інститут
Київського національного торговельно-економічного університету

У роботі проаналізовано стан зовнішнього та внутрішнього ринків овочевих консервів. Досліджено показники якості консервованої кабачкової ікри торгових марок: «Bonduelle», «Хуторок», «Саме Той», «Наш посол», «Вікторія», «Ніжин», «Верес», «Чумак», «Дари ланів», «Премія». Встановлено найкращі зразки та розглянуто перспективи просування консервованої ікри з кабачків на ринок країн – членів СОТ.

Abstract. Analysis of internal and external markets of canned vegetables is provided in this work. Research has been made relating to quality indicators of canned caviar of the following brands: «Bonduelle», «Hutorok», «Same Toy», «Nash Posol», «Viktoria», «Nizhin», «Veres», «Chumak», «Dari Laniv», «Premia». Best samples has been defined and perspectives are examined for marrows caviar promotion to markets of WTO member countries.

Ключові слова: кабачкова ікра, ринок овочевих продуктів, товаровознавча експертиза, показники якості, конкурентоспроможність.

Овочі та продукти з них мають, безумовно, користь для людини, яка пов'язана з їхньою харчовою, лікарською, економічною, естетичною, енергетичною функціями. В умовах вступу в СОТ перед Україною поставлене завдання щодо реалізації експорту різноманітного асортименту овочевих консервів.

Мета роботи – оцінка споживчої якості консервованої кабачкової ікри, що виробляється в Україні, та можливості її експорту на ринок СОТ.

Кабачкова ікра – харчовий продукт рослинного походження, який виготовляється зі свіжих кабачків або напівфабрикатів із них із додаванням моркви, цибулі, томатної пасти, соняшникової олії та різних смакових і пряно-ароматичних компонентів.

Кабачкова ікра є винахід радянських технологів харчування. Вперше консервована ікра з'явилася на полицях магазинів СРСР у 1930 році. Але через три роки виробництво цього продукту було припинено у зв'язку зі спалахом ботулізму в Україні. Виробництво кабачкової ікри знову відновилося лише через кілька десятиліть потому.

Основна сировина для ікри – різні сорти кабачків, хімічний склад яких практично однаковий і складає: 94,5 % води, 0,6 % білків, 5,2 % вуглеводів, частина з яких – цукри з незначною кількістю сахарози. У 100 г м'якоті кабачків міститься вітаміну: В₁ – 0,03 мг; В₂ – 0,03 мг; В₃ – 0,01 мг; В₆ – 0,1 мг; В₉ – 14,0 мкг; А (каротину) – 12 мг; РР – 0,6 мг; С – 15,0 мг; Н – 0,4 мкг. Також у складі кабачків велика кількість мінеральних солей, які відіграють важливу роль у регулюванні обміну речовин в організмі: кальцію – 17,2 мг; калію – 309 мг; фосфору – 28,2 мг; магнію – 16,2 мг. Співвідношення солей калію і натрію (150:1) сприяє підтримці ідеального водного балансу організму [1,2].

Користь кабачкової ікри в тому, що вона є рекордно низької калорійності (78 ккал) завдяки вмісту 83,2 г води, 7,7 г вуглеводів, 1,8 г харчових волокон, 4,7 г жирів і 1,2 г білків у перерахунку на 100 г продукту [3].

Консервовану кабачкову ікру в Україні виробляють багато компаній. Перша консервована кабачкова ікра, що виготовлена під французькою маркою «Bonduelle» за українською рецептурою, характеризується