УДК: 663:612.396.172

И.Ю. Сергеева

ПРИМЕНЕНИЕ ХИТОЗАНА ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ КОЛЛОИДНОЙ СИСТЕМЫ НАПИТКОВ

Приведена краткая характеристика свойств хитозана, его химическая формула. Представлен анализ литературных источников на предмет модификации хитозана для изменения его свойств, а также использования хитозана в отечественной и зарубежной пищевой промышленности. Представлены данные экспериментальных исследований по изучению способности хитозана регулировать компонентный состав напитков с использованием растительного сырья. Показано влияние хитозана на удаление полифенольных, пектиновых и белковых веществ полуфабрикатов напитков, приготовленных с использованием плодово-ягодного и зернового сырья. Представлены данные по изучению осадков, полученных в результате естественной седиментации взвесей напитка, а также при обработке ягодных соков стабилизатором.

Напитки с использованием растительного сырья, соки, морсы, пиво, квас, компоненты коллоидных помутнений, хитозан, стабилизация напитков.

Введение

Напитки, приготовленные с использованием растительного сырья, занимают лидирующую позицию в современной модели их потребления. Роль для физиологии человека таких нутриентов напитков растительного происхождения, как фенольные, пектиновые вещества, органические кислоты, витамины и прочие, очевидна. Однако совокупность таких факторов, как избыточное количество высокомолекулярных полимеризованных соединений, биохимические превращения, происходящие в системе напитка, негативным образом сказываются на стойкости полуфабрикатов и готовых напитков. Необходимо создать сбалансированную систему напитка, которая служила бы как источником биологически активных веществ, так и находилась бы в устойчивом коллоидном состоянии при хранении с целью обеспечения товарного вида продукта.

Арсенал способов и вспомогательных материалов для обеспечения прогнозируемой стойкости напитков достаточно разнообразен. Однако поиск эффективных видов, форм и способов применения стабилизаторов для повышения стойкости напитков и в настоящее время являются актуальными и перспективными.

Все нарастающее внимание как отечественных, так и зарубежных исследователей привлекает к себе гидробионт хитозан. Хитозан – это гидроколлоид полисахаридной природы (рис. 1), который получают из панцирей крабов, грибов, мелких ракообразных и насекомых путем удаления карбонового соединения. Исследования свойств и путей применения хитозана начались еще в 60-х годах XIX века [1, 2].

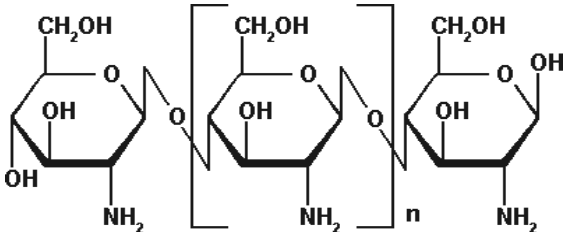

Рис. 1. Химическая структура молекулы хитозана

Хитозан плохо растворяется в воде, т.к. связи между молекулами хитозана более прочные, чем между молекулами хитозана и воды. Но зато он хорошо растворяется в кислотах, например, таких как лимонная, уксусная, щавелевая и янтарная. Еще одна способность хитозана – это удерживать в своей структуре растворитель и растворенные в нем вещества. Более существенным сорбирующим эффектом хитозан обладает в растворенном состоянии, чем в нерастворенном [1, 3].

Ведутся исследования, направленные на получение водорастворимого хитозана. Так, например, японские ученые [4, 5] получили водорастворимый хитозан с пониженной молекулярной массой (до 730 Дальтон) путем воздействия на него ферментов α-амилазы и глюкоамилазы. Процесс получения растворимого хитозана протекал в слабокислой среде при температуре 50–55 °С.

Модификация является перспективным направлением изменения свойств хитозана с целью повышения эффективности его использования в различных целях как в медицине, так и в пищевой промышленности. Современные исследования модификации хитозана ориентированы на создание комплексов с различными реагентами (привитая полимеризация). В качестве таких реагентов применяют вещества природного происхождения, такие как альгинаты, пектин, целлюлоза, гликолевая кислота [6–9], банановая мука [10]. Из синтетических используют поливиниловый спирт, поливинилпирролидон, полиакрилонитрил [8, 11], винилацетат [8], акриловую кислоту и 2-гидроксиэтилметаакрилат [12], карбоксиметилцеллюлозу [13]. Модифицированный химическим способом хитозан используют для создания барьерных пленок для пищевых и непищевых целей, шовного материала в хирургии, сорбентов металлов и прочее.

В зарубежной и отечественной практике хитозан активно привлекают для исследований в области предохранения продуктов питания от микробиологической порчи взамен синтетических фунгицидов [14–19], в качестве структурообразователя пищевых

продуктов в смеси с белковыми компонентами [20], в целях повышения целебных физиологических свойств напитков и продуктов питания [21–23], в сельском хозяйстве – для предпосевной обработки семян [24], в производстве напитков с использованием растительного сырья – для регулирования качественного состава полуфабрикатов напитков с целью повышения стойкости готовых изделий [25–30].

Таким образом, многочисленные исследования по применению хитозана в различных отраслях пищевой промышленности доказывают перспективность и эффективность данного гидроколлоида, а исследования возможности использования хитозана для формирования устойчивой коллоидной системы напитков являются актуальными.

Целью настоящих исследований является сравнительная оценка эффективности хитозана в отношении осаждения избытка компонентов полуфабрикатов напитков из различного растительного сырья, таких как полифенольные, белковые и пектиновые вещества, участвующих в образовании коллоидных помутнений напитков.

Объект и методы исследования

Объектами исследований являлись:

– хитозан, произведенный по ТУ 9289-046-04689375-96 в условиях ЗАО «Биопрогресс»;

– плодово-ягодные полуфабрикаты для приготовления ликероводочных изделий, безалкогольных морсов, осветленных соков, полученные в лабораторных условиях на кафедре технологии бродильных производств и консервирования Кемеровского технологического института пищевой промышленности (КемТИПП) по традиционным технологиям, а именно: спиртованные морсы, приготовленные из плодов черноплодной рябины и ягод черной смородины; соки прямого отжима из ягод брусники и клюквы; соки прямого отжима из плодов яблок сортов Красноярское сладкое, Симеренко, Апорт, Шафран;

– полуфабрикаты напитков на основе зернового сырья (пиво на стадии дображивания, квас на стадии брожения).

Количественное содержание компонентов полуфабрикатов напитков определяли следующими методами:

– полифенольных веществ – методом Еруманиса [31];

– белков высокомолекулярной фракции в пиве и квасе – фотоколориметрическим методом [31];

– белковых веществ в плодово-ягодных полуфабрикатах – методом Лоури [31];

– пектиновых веществ – титриметрическим методом [32].

Исследования проводились не мене чем в 5-кратной повторности, обрабатывались статистическим методом, отклонения в результатах составляли ±0,05…0,3.

Анализ осадков, полученных в результате осветления напитков, проводился микроскопированием с использованием микроскопа марки «Carl Zeiss Axio Scope. A1» при увеличении в 10 раз.

Результаты и их обсуждение

Ранее проведенными исследованиями [25, 28, 29] экспериментально обозначены оптимальные параметры использования хитозана – дозировка, форма внесения (в сухом виде или в растворителе), стадия внесения – в технологии приготовления плодово-ягодных спиртованных морсов и соков из плодов яблок, а также в производстве пива. Так, при обработке плодово-ягодных морсов и соков использовали хитозан в количестве:

– 0,1 г/дм^3 (для спиртованных морсов из черной смородины и черноплодной рябины);

– 0,3 г/дм^3 (для соков из яблок).

В указанные полуфабрикаты напитков хитозан вносили в виде 1 %-ного раствора в 2 %-ной лимонной кислоте, продолжительность выдержки составляла 24 часа. Приведенные выше дозировки хитозана эффективны с точки зрения сорбции полифенольных веществ [25, 28]. Ранее проведенные исследования дополнены результатами настоящих на предмет изучения эффективности применения хитозана в отношении сорбции белковых и пектиновых веществ плодово-ягодных полуфабрикатов напитков.

При приготовлении пива хитозан вносили в молодое пиво в сухом виде в количестве 62,5 мг/дм^{3}на стадии дображивания [29].

По результатам экспериментов в настоящих исследованиях определены параметры использования хитозана при осветлении соков прямого отжима из ягод клюквы и брусники, а также при приготовлении кваса. Так, эффективные дозировки хитозана для оклейки соков прямого отжима составили:

– 0,4 г/дм^3 – для сока из клюквы;

– 0,5 г/дм^3 – для сока из брусники.

В отношении формы внесении хитозана и продолжительности обработки лучшие результаты оклейки полуфабрикатов отмечены при использовании 1 %-ного раствора изучаемого стабилизаторав 2 %-ной лимонной кислоте. При этом продолжительность выдержки составила 24 ч. После снятия с осадка в осветленных соках определяли количественное содержание полифенольных, белковых и пектиновых веществ. Контрольными служили образцы, приготовленные без использования хитозана.

Квас готовили путем сбраживания сусла, приготовленного на основе концентрата квасного сусла, хлебопекарными дрожжами. Продолжительность брожения составляла 21 ч. Момент внесения стабилизатора выбран на основании следующих предпосылок. Имеющийся экспериментальный опыт об эффективной продолжительности воздействия хитозана на напиток говорит о необходимости контакта не менее 6 ч. В отличие от пива, квас – это напиток с более сжатым периодом брожения, и преждевременная седиментация дисперсной фазы нежелательна с точки зрения для получения полноценных качественных показателей напитка. Поэтому вносить хитозан в начале брожения кваса нерациональ-

но. Хитозан вносили в квас при брожении после 15 ч от начала процесса, т.е. практически на заключительной стадии брожения с целью интенсификации осветления напитка. Опираясь на ранее полученные результаты по использованию хитозана в пивоварении, хитозан вносили в квас в сухом виде. Опытным путем определена эффективная дозировка стабилизатора – 50 мг/дм^3. Данное количество стабилизатора способствует снижению высокомолекулярных белков и полифенольных веществ при одновременном сохранении полноценных вкусовых характеристик готового кваса. Контрольным образцом служил квас, приготовленный без использования хитозана.

Результаты проведенных испытаний представлены на рис. 2–6.

Полученные данные показывают, что эффект сорбции компонентов полуфабрикатов напитков, участвующих в образовании коллоидных помутнений, неоднозначен для плодово-ягодных соков, морсов и напитков брожения из зернового сырья. Это обусловлено следующими факторами:

– исходным содержанием веществ, участвующих в образовании коллоидных помутнений. При этом исходное содержание компонентов в свою очередь также зависит от многих критериев – места и климатических условий произрастания, степени зрелости в момент сбора сырья, сорта и пр. Так, экспериментально обнаружено, что в напитках брожения из зернового сырья (в пиве и квасе) содержание полифенольных веществ колеблется в пределах от 100 до 200 мг/дм^3, тогда как в ягодных соках и плодово-ягодных морсах количество этих веществ достигает 8000 мг/дм^3, в яблочных – от 200 до 350 мг/дм^3. Содержание пектиновых веществ также колеблется даже в пределах одной группы напитков, например, в соке из яблок сортов Апорт и Шафран составляет более 1 %, в соке из яблок сортов Красноярское сладкое и Ренет Симеренко – порядка 0,5–0,7 %. В то же время в ягодных соках прямого отжима из брусники и клюквы – до 0,5 %. Высокомолекулярных белковых веществ априори больше в напитках из зернового сырья, а в плодово-ягодном сырье общее содержание белковых веществ не превышает 2 мг/дм^3;

– степенью извлечения экстрактивных веществ в напиток, которая в свою очередь зависит от способа экстракции [33].

Данные исследований, представленные на рис. 2, свидетельствуют об эффективной сорбционной активности хитозана в отношении:

– пектиновых веществ – для соков из ягод брусники и клюквы, для соков из яблок сортов Апорт, Симеренко, Красноярское сладкое;

– белковых веществ – для клюквенного сока, морса из черноплодной рябины и сока из яблок сортов Шафран, Апорт и Симеренко;

– полифенольных веществ – для ягодных соков и морсов, а также соков из яблок сортов Шафран и Апорт.

При этом незначительный процент убыли компонентов помутнений (от 10 до 15 %) наблюдался при обработке хитозаном соков из яблок: полифенольных веществ – сортов Красноярское сладкое и Симеренко, белковых веществ – сорта Красноярское сладкое, пектиновых веществ – сорта Шафран.

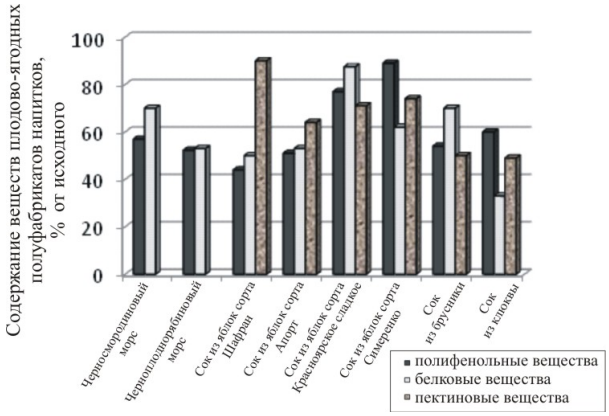

Рис. 2. Влияние хитозана на количественное содержание веществколлоидных помутнений плодово-ягодных полуфабрикатов

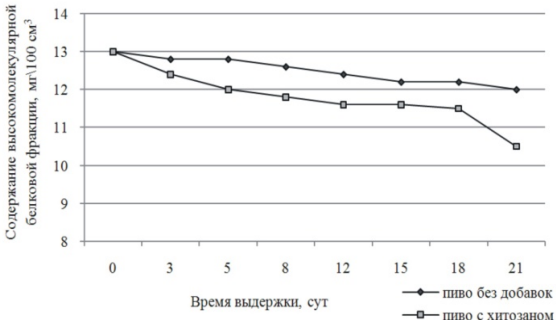

Рис. 3. Влияние хитозана на изменение содержания высокомолекулярной белковой фракции пива при дображивании

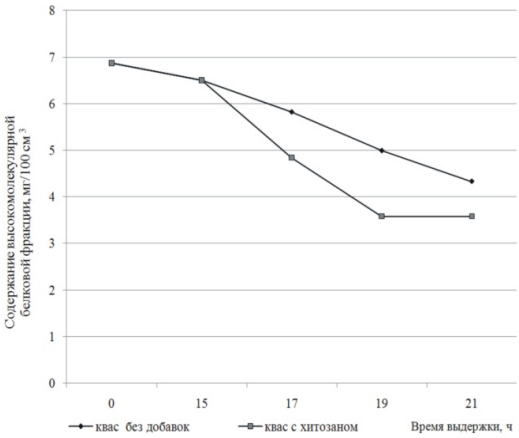

Рис. 4. Влияние хитозана на изменение содержания высокомолекулярной белковой фракции кваса при брожении

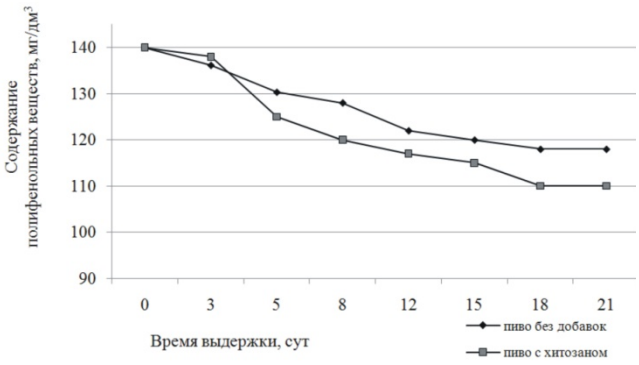

Рис. 5. Влияние хитозана на изменение содержания полифенольных веществ пива при дображивании

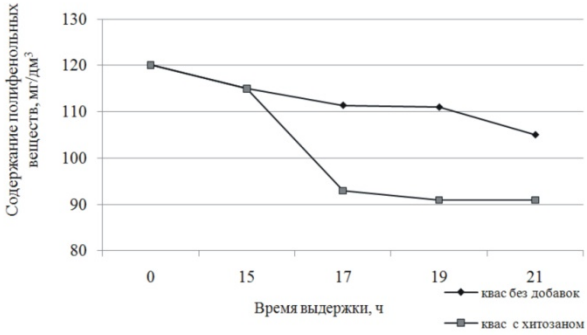

Рис. 6. Влияние хитозана на изменение содержания полифенольных веществ кваса при брожении

Высокомолекулярные белки полуфабрикатов напитков брожения сорбируются хитозаном не так значительно, как в плодово-ягодных полуфабрикатах, порядка 13–18 %, полифенольные – на 10–15 % (рис. 3–6). Однако проведенные в дальнейшем исследования по тестированию готовых напитков к образованию коллоидных помутнений показали, что полученный эффект достаточен для формирования устойчивой системы напитка при одновременном сохранении полноценных органолептических показателей.

Удаление таких потенциальных мутеобразователей напитков, как полифенольные и пектиновые компоненты, при помощи хитозана можно объяснить химической структурой гидроколлоида. Хитозан как активный катионник эффективно выводит из дисперсной системы напитка отрицательно заряженные полифенольные, пектиновые вещества. Коагуляция же белковых веществ хитозаном может протекать двумя путями. Кислые белки осаждаются путем прямой коагуляции, щелочные и нейтральные – путем вторичной. Первоначально происходит образование комплексов «белки-полифенолы», а далее происходит увлечение их в осадок при воздействии стабилизатора.

Посредством микроскопирования была изучена структура образовавшихся осадков. В качестве примера на рис. 7–10 представлены фотографии осадков ягодных соков из брусники и клюквы.

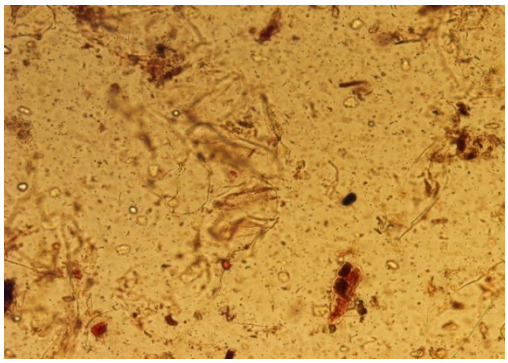

Рис. 7. Естественный осадок сока клюквы

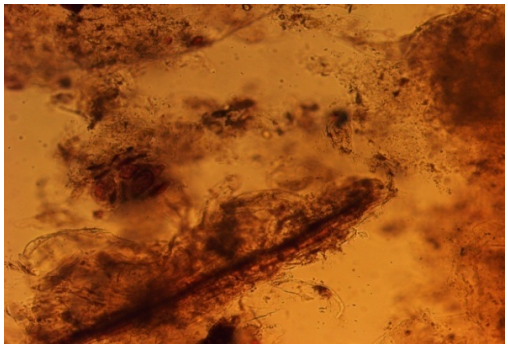

Рис. 8. Осадок, полученный при обработке сока клюквы хитозаном

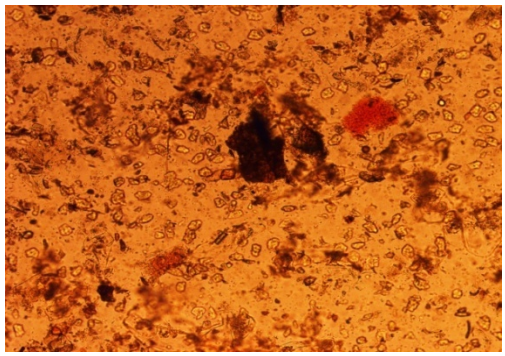

Рис. 9. Естественный осадок сока брусники

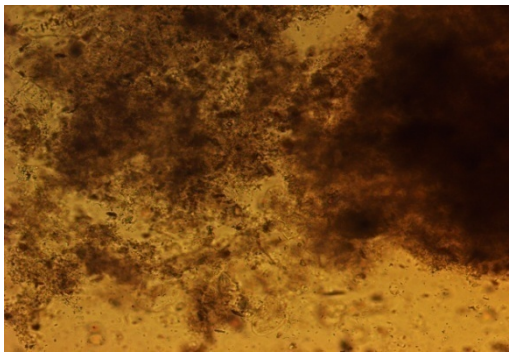

Рис. 10. Осадок, полученный при обработке сока брусники хитозаном

В результате естественной седиментации (рис. 7, 9) осадок образуется нестойкий, легко нарушаемый, взвеси рассредоточены. Это в свою очередь свидетельствует об образовании непрочных водородных связей между разнозаряженными по-

лифенолами, пектиновыми и белковыми веществами. При обработке сока хитозаном осадок сформировался плотный, с четкой границей раздела, не нарушаемый при взбалтывании. На рис. 8 и 10 видно, что хитозан как бы «втянул в себя» взвеси. По всей видимости, имеет место прочное ионное взаимодействие между осадителем и высокомолекулярными компонентами соков. Формирование осадка в виде «пробки» в свою очередь способствует облегчению процесса декантации осветленного напитка с осадка. Опытные напитки отличались от контрольных насыщенным цветом, обладали характерным блеском и имели выраженный аромат плодов и ягод.

Проведенные исследования показали эффективность применения гидробионта – хитозана в производстве полуфабрикатов напитков с использованием различного растительного сырья с целью снижения избыточного количества основных компонентов, участвующих в образовании коллоидных помутнений, таких как белковые, пектиновые и полифенольные вещества. Показано, что эффект сорбции потенциальных мутеобразующих компонентов полуфабрикатов напитков неоднозначен для плодово-ягодных соков, морсов и напитков брожения из зернового сырья.

Список литературы

1. Немцев, С.В. Комплексная технология хитина и хитозана из панциря ракообразных / С.В. Немцев. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – 134 с.

2. Справочник по гидроколлоидам / Г.О. Филлипс, П.А. Вильямс (ред); пер. с англ., под ред. А.А. Кочетковой и Л.А. Сарафановой. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 536 с.

3. Physicochemical characterization of chitosan extracted from Metapenaeusstebbingi shells / A. Kucukgulmez, M. Celik, Y. Yanar et al. // Food chemistry. – 2011. – № 3. – P. 1144–1148.

4. Shengjun, Wu. Preparation of water soluble chitosan by hydrolysis with commercial α-amylase containing chitosanase activity / Wu. Shengjun // Food chemistry. – 2011. – № 3. – P. 769–772.

5. Siakun, P. Preparation of water-soluble chitosan by hydrolysis with commercial glucoamylase containing chitosanase activity / P. Siakun, Wu. Shengjun // Eur. Food Res. and Technology. – 2011. – № 2. – P. 325–329.

6. Ильина, А.В. Формирование наночастиц – один из способов модификации хитозана / А.В. Ильина // Рыбная промышленность. – 2010. – № 2. – С.70–75.

7. Получение хитин-меланиновых комплексов из Apismellifera и изучение возможности их использования в качестве сорбентов радионуклидов / А.В. Бакулин, И.Е. Велешко, Е.В. Румянцева и др. // Доклады РАСХН. – 2011. – № 5. – С. 48–51.

8. Карбоксиметилирование хитин-глюкановых комплексов грибного происхождения и сорбционные свойства продуктов / Л.А. Нудьга, В.А. Петрова, С.И. Ганичева и др. // Журнал «Прикладная химия». – 2000. – Т. 3. – № 2. – С. 297–301.

9. Вихорева, Г.А. Химическое модифицирование полисахаридов гидробионтов / Г.А. Вихорева, И.Н. Горбачева, Л.С. Гальбрайх // Химические волокна. – 1994. – № 5. – С. 37–45.

10. Natcharee, P. Physical and antimicrobial properties of banana flour/chitosan biodegradable and self sealing films used preserving fresh-cut vegetables / P. Natcharee, K. RakshitSudip // LWT-Food science and technology. – 2011. – № 10. – P. 2310–2315.

11. Калориметрическое изучение модификации хитозана виниловыми мономерами / К.В. Кирьянов, Н.А. Андриянова, А.Е. Мочалова, Л.А. Смирнова // Всерос. научный симпозиум по термохимии и калориметрии, 13 июля 2004 г. – Н. Новгород, 2004. – С. 189.

12. Study of optimization of the synthesis and properties of biocomposite films based on grafted chitosan / A. Avila, K. Bierbrauer, G. Pucci et al. // J. Food Eng. – 2012. – № 4. – P. 752–761.

13. De Moura, M.R. Highly stable, edible cellulose films incorporating chitosan nanoparticles / M.R. De Moura, M.V. Lorevice, V.J. Zucolotto // J. Food science. – 2011. – № 2. – P. 25–29.

14. Difference between chitosan and oligochitosan in growth of Moniliniafructicola and control of brown rot in peach fruit / Yang Ling-Yu, Zhang Jian-Lei, L. Basset Carole, Meng Xian-Hong // LWT – Food Science and Technology. – 2012. – № 1. – P. 254–259.

15. Грачева, А.Ю. Изучение использования композиций консервантов на основе хитозана для увеличения сроков хранения нестерилизуемых плодовоовощных продуктов / А.Ю. Грачева, Е.С. Гореньков // Перспективные ферментные препараты и биотехнологические процессы в технологиях продуктов питания и кормов: сборник научных трудов. – М., 2012. – С. 352–355.

16. Alvares Maria, V. Antimicrobial efficiency of chitosan coating enriched with bioactive compounds to improve the safety of fresh cut broccoli / V. Alvares Maria, G. Ponce Alejandra, R. Moreira Maria del // LWT – Food Science and Technology. – 2013. – № 1. – P. 78–87.

17. Изменение микрофлоры сладких блюд функционального назначения при хранении / Н.А. Бугаец, З.Т. Бухтоярова, О.А. Корнева, И.А. Бугаец // Известия вузов. Пищевые технологии. – 2011. – № 2–3. – С. 116–117.

18. Physico-chemical characterization of chitosan-based edible films incorporating bioactive compounds of different molecular weight / A.I. Bourbon, A.C. Pinhiero, M.A. Cerqueira et al. // J. Food Eng. – 2011. – № 2. – P. 111–118.

19. Moreira, M.R. Effectiveness of chitosan edible coatings to improve microbiological and sensory quality of fresh cut broccoli / M.R. Moreira, S.I. Roura, A. Ponce // LWT – Food Science and Technology. – 2011. – № 10. – P. 2335–2341.

20. Complex coacervation in pea protein isolate-chitosan mixtures / C. Elmer, A. Kacara, N. Low, M. Nickerson // Food Res. Int. – 2011. – № 5. – P. 1441–1446.

21. Максимова, С.Н. Хитозан – перспективный биополимер в технологии рыбных продуктов / С.Н. Максимова // Инновационные технологии переработки продовольственного сырья: материалы Международной научно-технической конференции, Владивосток, 16–18 ноября 2011 года. – Владивосток, 2011. – С. 5–7.

22. Пат. 2458115 Россия, МПК C12G3/12 (2006.01), C12G3/07 (2006.01). Способ производства крепкого напитка / Аванесьянц Р.В. (RU), Агеева Н.М. (RU), Аванесьянц Р.А. (RU), Якуба Ю.Ф. (RU); патентообладатель НПП «Эффект-91» (RU). – № 2011104770/10. – Заявл. 09.02.2011; опубл. 10.08.2012.

23. Сергеев, Н.С. Разработка напитка на основе творожной сыворотки с добавлением пищевого хитозана и грейпфрутового сока / Н.С. Сергеев, А.С. Роина // Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество: материалы 8-й Международной научно-практической конференции. 6–9 сентября 2011 г., Светлогорск. – Калининград, 2011. – С. 184–187.

24. Боева, Т.В. Биостимулятор на основе низкомолекулярного хитозана из панциря раков для предпосевной обработки семян арбуза // Т.В. Боева, М.Д. Мукатова, Н.А. Киричко // Вестник АГТУ. Серия «Рыбное хозяйство». – 2011. – № 2. – С. 133–136.

25. Сергеева, И.Ю. Совершенствование коллоидной стабилизации напитков / И.Ю. Сергеева, В.А. Помозова, Е.А. Вечтомова // Международная научно-практическая конференция «Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки» / Fundamental science and technology – promising developments: материалы конференции, Москва, 22–23 мая 2013 г.– М., 2013. – Т. 1. – С. 210–212.

26. Пат. 2143826 Россия, МПК A23L2/02. Способ осветления плодово-ягодного сока / Сафронова Т.М. (RU), Максимова С.Н. (RU), Бобылева А.Е. (RU); заявитель и патентообладатель Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет (RU). – № 98117099/13. – Заявл. 15.09.1998; опубл. 10.01.2000.

27. Ломач, Ю.Л. Применение хитозана как стабилизатора пива при коллоидных помутнениях / Ю.Л. Ломач, Г.Г. Няников, Т.Э. Маметнабиев // Пиво и напитки. – 2007. – № 3.

28. Применение природных стабилизаторов в технологии ликероводочных изделий / И.Ю. Сергеева, В.А. Помозова, Е.А. Вечтомова, К.В. Кузьмин // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2011. – № 3.

29. Стабилизация напитков с использованием хитозана / И.Ю. Сергеева, В.А. Помозова, А.Л. Сыроватко и др. // Пиво и напитки. – 2009. – № 5. – С. 29–34.

30. Климова, Е.В. Применение нового коагулянта при осветлении плодовых соков / Е.В. Климова, Ю.А. Жиманова, Ю.С. Пряжникова // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы 4-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Бийск, 27–29 апреля 2011 года. – Бийск, 2011. – С. 354–357.

31. Покровская, Н.В. Биологическая и коллоидная стойкость пива / Н.В. Покровская, Я.Д. Каданер. – М.: Пищевая промышленность, 1987. – 273 с.

32. ГОСТ 29059-91. Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 5 с.

33. Исследование процесса экстрагирования дикорастущих ягод Сибири с использованием биокаталитических методов / Е.А. Овсянникова, Т.Ф. Киселева, А.Н. Потапов, А.В. Дюжев // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 4 (27). – С. 110–114.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел/факс: (3842) 73-40-40,
e-mail: office@kemtipp.ru

I.Yu. Sergeyeva

USE OF CHITOSAN TO STABILIZE COLLOIDAL SYSTEM OF BEVERAGES

The article briefly characterizes the properties of chitosan and its chemical formulae. The analysis of the literature on the chitosan properties modification as well as the use of chitosan in home and foreign food industry is given. The results of experimental studies on the ability of chitosan to regulate component composition of plant-based beverages for providing predictable product stability are presented. The effect of chitosan on the removal of polyphenolic, pectin and protein substances from fruit and grain based semi-prepared beverages are shown. The data for the study of precipitation obtained by natural sedimentation of beverage suspensions, as well as by processing berry juices with a stabilizer are presented.

Plant-based beverages, juices, fruit beverages, beer, kvass, components of colloidal turbidity, chitosan, stabilization of beverages.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology,
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia.
Phone/fax: +7(3842) 73-40-40,
e-mail: office@kemtipp.ru

Дата поступления: 13.12.2013