УДК:663.5/.8:664.2

И.Ю. Сергеева, В.А. Помозова, Т.В. Шевченко, К.В. Кузьмин, О.В. Кузьмина

ПОВЫШЕНИЕ КОЛЛОИДНОЙ СТОЙКОСТИ ЛИКЕРОВОДОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПОМОЩЬЮ МОДИФИЦИРОВАННОГО КРАХМАЛА

Работа посвящена изучению возможности применения кукурузного крахмала для повышения коллоидной стойкости ликероводочных изделий путем обработки полуфабрикатов – спиртованных морсов. Исследована эффективность использования физической обработки крахмала для усиления его способности к осаждению высокомолекулярных полифенольных веществ, окисленные формы которых формируют осадки при хранении изделий. Обнаружено, что модификация крахмала посредством физического воздействия – электромагнитного излучения – способствует повышению эффективности сорбции полифенольных веществ спиртованных ягодных морсов, позволяя при этом получить устойчивую коллоидную систему напитка. Определены рациональные параметры обработки спиртованного ягодного морса модифицированным крахмалом для удаления высокомолекулярных полифенолов.

Коллоидная стойкость, ликероводочное производство, спиртованные морсы, модифицированный крахмал, полифенольные вещества.

Введение

Природные виды сырья, традиционно используемые в производстве ликероводочных изделий: травы, плоды, ягоды, коренья и т.п., имеют большую пищевую ценность, поэтому на их основе производится высококачественная продукция. Однако в процессе технологической переработки растительного сырья необходимо решить производственную задачу по удалению избытка таких высокомолекулярных соединений, как белковые, пектиновые, фенольные вещества, которые создают трудности в обеспечении оптимального выхода и свойств морсов, соков, экстрактов, снижают стабильность (коллоидную стойкость) готовых изделий при длительном хранении. Нарушение равновесия коллоидной системы готовых ликероводочных напитков приводит сначала к возникновению опалесценции, а затем – к выпадению осадка. В связи с этим необходимы дополнительные технологические приемы, позволяющие оптимизировать процесс осветления и повысить сроки сохранения стабильной прозрачности напитков. Для повышения коллоидной стойкости плодово-ягодных полуфабрикатов применяют различные физические, физико-химические, адсорбционные и ферментативные методы [1–8].

Увеличение стабильности ликероводочной продукции представляет собой не только технологическую, но и экономическую задачу, так как высокая стойкость продукции повышает ее конкурентоспособность. Поэтому поиск эффективных видов и форм стабилизаторов для повышения коллоидной стойкости ликероводочных изделий является актуальным направлением в данной отрасли.

Крахмал – важный пищевой и технический продукт, который широко применяется в различных отраслях пищевой промышленности [9]. В настоящее время успешно развивается научное направление по разработке эффективных способов целенаправленного изменения природных свойств нативного крахмала, т.е. его модифицирования с помощью химических (кислотный, окислительный гидролиз), биохимических (ферментативный гидролиз) и физических воздействий (механические, температурные, ультразвуковые и волновые) [10, 11].

Наибольший интерес представляют физические методы модифицирования, которые позволяют безреагентным способом воздействовать на крахмал, изменяя его свойства.

Целью данной работы является изучение возможности применения кукурузного крахмала, модифицированного методом физического воздействия, для повышения коллоидной стойкости ликёроводочных изделий путем обработки полуфабрикатов – спиртованных морсов.

Объект и методы исследования

Объектами исследования являлись:

– спиртованные морсы, приготовленные из черноплодной рябины, черной смородины, клюквы, полученные в лабораторных условиях на кафедре технологии бродильных производств и консервирования Кемеровского технологического института пищевой промышленности (КемТИППа) по традиционной технологии с помощью двукратного настаивания ягод;

– кукурузный крахмал (ГОСТ Р 51985-2002, производитель ООО «Гарнец», Владимирская обл.).

Образцы модифицированного крахмала были получены на кафедре физической и коллоидной химии КемТИППа профессором Т.В. Шевченко. Для обработки крахмала использовали бытовую микроволновую печь. Различие образцов (№ 2, 3, 4, 5, 6) заключалось в разной продолжительности воздействия электромагнитного излучения на объект. Контролем служил необработанный крахмал (образец 1). Обработку спиртованных морсов осуществляли 3 %-ным водным раствором крахмала.

Определение количественного содержания полифенольных веществ проводили методом Еруманиса [12].

Результаты и их обсуждение

В работе изучали возможность применения кукурузного крахмала для обработки полуфабрикатов

ликероводочных изделий с целью коллоидной стабилизации готовых напитков, а также направленного изменения свойств крахмала с целью повышения его способности к осаждению полифенольных веществ из пищевых сред.

Из литературных источников известно, что воздействие на продукт в бытовой микроволновой печи основано на использовании электромагнитных волн дециметрового диапазона и принципе так называемого дипольного сдвига. Молекулярный дипольный сдвиг под действием электрического поля происходит в материалах, содержащих полярные молекулы. Энергия электромагнитных колебаний поля приводит к постоянному сдвигу молекул, выстраиванию их согласно силовым линиям поля, что и называется дипольным моментом. А так как поле переменное, то молекулы периодически меняют направление. Сдвигаясь, молекулы «раскачиваются», сталкиваются друг с другом, передавая энергию соседним молекулам в материале. Так как температура прямо пропорциональна средней кинетической энергии движения атомов или молекул в материале, значит, такое перемещение молекул вызывает увеличение температуры материала. Таким образом, дипольный сдвиг – это механизм преобразования энергии электромагнитного излучения в тепловую энергию материала. Нагрев материала в микроволновой печи в результате дипольного сдвига под действием электрического поля зависит от характеристик молекул и межмолекулярного взаимодействия в среде. Регулируя частоту переменного электрического поля для того, чтобы за полупериод молекулы могли полностью перестроиться, можно управлять степенью нагрева материала.

По данным Й. Камппа и Г. Филлипса [13, 14], крахмал относится к неионизированным полисахаридам. В то же время в порошке крахмала содержится в среднем 15 % воды. Вода и является той полярной составляющей крахмала, за счет которой происходит молекулярный дипольный сдвиг.

На первом этапе эксперимента в ряд пробирок со спиртованными ягодными морсами вносили крахмал, выдерживали сутки в темном месте, затем жидкую часть декантировали с осадка. В осветленных образцах морсов определяли содержание полифенолов. Экспериментальные данные представлены на рис. 1, 2, 3.

В ходе визуальных наблюдений процесса осветления морсов отмечалось, что с увеличением концентрации внесенного крахмала количество осадка увеличивалось, уплотнялась его структура на дне пробирок.

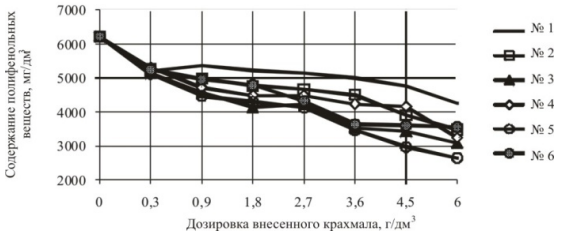

Рис. 1. Изменение содержания полифенольных веществ в спиртованном морсе из черноплодной рябины

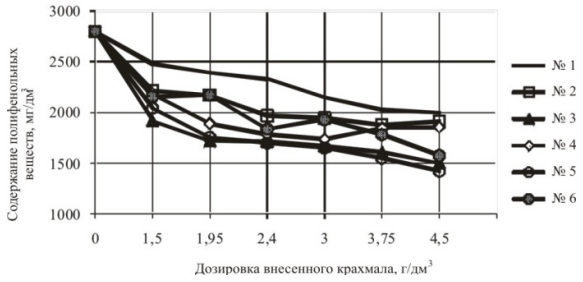

Рис. 2. Изменение содержания полифенольных веществ в спиртованном морсе из черной смородины

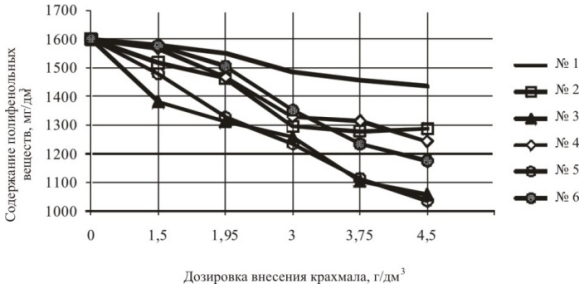

Рис. 3. Изменение содержания полифенольных веществ в спиртованном морсе из клюквы

Полученные данные свидетельствуют о том, что использование модифицированного крахмала способствует более существенному снижению содержания полифенольных веществ в спиртованных морсах, чем применение нативного крахмала. При этом наблюдалась прямая зависимость убыли количественного содержания полифенольных веществ от количества вносимого модифицированного крахмала.

Особенно можно отметить образцы крахмала 3 и 5, которые в каждом из морсов максимально осаждали полифенолы по сравнению с другими образцами. А при больших концентрациях убыль составляла около 50 %. На основании проведенной органолептической оценки осветленных морсов были выбраны дозировкикрахмала 1,5 и 3 г/дм^3, при этом убыль полифенольных веществ составляла до 40 %.

По результатам исследований можно предложить следующий механизм сорбции полифенольных компонентов ягодных морсов крахмалом.

В своей структуре крахмал имеет большое количество положительно заряженных ионов водорода, в то время как молекулы фенольных веществ заряжены отрицательно (за счет наличия гидроксильных групп). Таким образом, происходит ионное взаимодействие, т.е. притяжение разнозаряженных частиц с последующим укрупнением молекул и, как следствие, выпадением их в осадок.

Более значительная сорбционная эффективность модифицированного крахмала основана на следующих предположениях.

При обработке электромагнитным излучением порошка крахмала диполи воды ориентируются таким образом, что наблюдается увеличение суммарного положительного поверхностного заряда моле-

кулы крахмала с одновременной «сшивкой» химической структуры крахмала.

В пользу данного предположения можно отметить, что при титровании равного количества (10 см^3) раствора модифицированного и нативного крахмала тиосульфатом натрия в присутствии йода объем титранта составил: для модифицированного – 7,5 см^3, в то время как для нативного – 10 см^3. Этот факт свидетельствует об уменьшении восстанавливающей способности крахмала за счет увеличения степени полимеризации.

Следующий этап эксперимента был посвящен определению оптимальных параметров использования модифицированного крахмала для стабилизации спиртованных морсов – продолжительностивоздействия и дозировки. Основываясь на результатах исследований, описанных выше, для дальнейшей работы использовалиобразцы крахмала 3 и 5, и образец 1 – в качестве контроля.

В спиртованный морс вносили образцы нативного и модифицированного крахмала в дозировках 1,5 и 3 г/дм^3. Временной диапазон выдержки составил от 0,5 до 4 ч. Далее осадок отфильтровывали, и определяли в осветленном морсе количество полифенольных веществ. На рис. 4 представлены данные по влиянию продолжительности воздействия крахмала на содержание полифенольных веществ в морсе из черноплодной рябины. Аналогичные зависимости были получены для морсов из ягод клюквы и черной смородины.

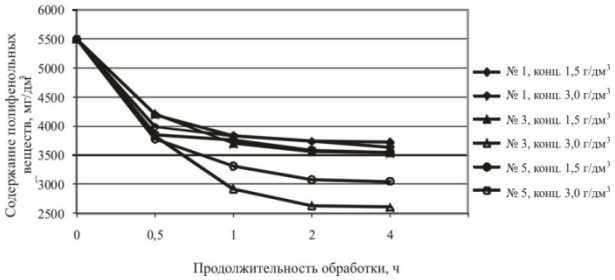

Рис. 4. Зависимость содержания полифенольных веществ от продолжительности обработки и дозы внесения крахмала в черноплоднорябиновом спиртованном морсе

В ходе эксперимента отмечено, что модифицированный крахмал более эффективен в отношении осаждения полифенолов морсов. Для достижения одинакового уровня содержания полифенолов обработка нативным крахмалом требует более длительной выдержки, чем модифицированным. А из этого следует, что с технологической точки зрения модифицированный крахмал более предпочтителен.

Анализируя экспериментальные данные, в качестве оптимальных параметров обработки спиртованных морсов модифицированным крахмалом можно рекомендовать следующие:

– продолжительность обработки полуфабриката в течение 2 ч, при этом наблюдается снижение количественного содержания полифенольных веществ до 38 %;

– дозировка модифицированного крахмала – 3 г/дм^3.

На заключительном этапе эксперимента полученные образцы обработанных нативным и модифицированным крахмалом спиртованных морсов тестировали на устойчивость к коллоидным помутнениям. Проводили тест на устойчивость полуфабрикатов к действию холода (выдержка при температуре –10 ^{0}С в течение 2 суток) и к нагреванию (выдержка при 80 ^{0}С в течение 30 минут с последующим охлаждением). В результате прозрачность напитков не изменилась, что свидетельствует о повышении коллоидной стойкости морсов. Образец морса, приготовленный без обработки крахмалом, потерял прозрачность как при тепловом воздействии, так и при обработке холодом.

Следует отметить также, что при проведении характерной колориметрической реакции на наличие крахмала в отфильтрованных морсах окрашивания не произошло. Из этого можно сделать вывод, что крахмал после обработки не переходит в морс.

Согласно результатам проведенных экспериментов, морсы, обработанные нативным и модифицированным крахмалом, устойчивы к коллоидным помутнениям, возникающим при пониженных и повышенных температурах. Благодаря этому можно предположить, что коллоидная система в спиртованных морсах стабильна, т.е. полуфабрикаты могут длительное время храниться без образования помутнения.

В дальнейших исследованиях планируется более детальное изучение эффекта обработки крахмала путем электромагнитного излучения как варианта физической модификации.

Таким образом, показана возможность применения кукурузного крахмала для повышения коллоидной стойкости ликероводочных изделий путем обработки полуфабрикатов – спиртованных морсов. Обнаружено, что модификация крахмала посредством физического воздействия – электромагнитного излучения – способствует повышению эффективности сорбции полифенольных веществ спиртованных ягодных морсов, позволяя при этом получить устойчивую коллоидную систему напитка.

Список литературы

1. Производство водок и ликероводочных изделий / И.И. Бурачевский, Р.А. Зайнуллин, Р.В. Кунакова и др. – М.: ДеЛипринт, 2009.– 324 с.

2. Зинченко, В.И. Технологические приемы предупреждения и устранения пороков плодово-ягодных виноматериалов / В.И. Зинченко // Пиво и напитки. – 2000. – № 2. – С. 60–65.

3. Зинченко, В.И. Стабилизация плодово-ягодных вин в современных условиях / В.И. Зинченко // Пиво и напитки. – 2000. – № 3. – С. 42–47.

4. Золотарева, А.М. Использование природных минералов для осветления облепихового сока / А.М. Золотарева, Е.И. Чебунина, Т.Ф. Чиркина // Известия вузов. Пищевая технология. – 2003. – № 2–3. – С. 60–62.

5. Стабильность ликероводочных изделий из плодово-ягодного сырья в процессе хранения / Е.И. Курбатова, Л.В. Римарева, В.В. Трифонова, И.И. Бурачевский // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2006. – № 2. – С. 28–29.

6. Использование флокулянтов для удаления полифенолов из спиртованных морсов / В.А. Помозова, И.Ю. Сергеева, Т.Ф. Киселева и др. // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2005. – № 1. – С. 17–19.

7. 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.

8. Changes on phenolic and carotenoid composition of high intensity pulsed electric field and thermally treated fruit juice and soymilk beverages during refrigerated storage / M. Morales-de la Pena, L. Salvia-Trujillo, M.A. Rojas-Grau, O. Martin-Belloso // Food Chemistry. – 2011. – № 3.– P. 982–990.

9. Сарафанова, Л.А. Применение пищевых добавок в индустрии напитков / Л.А. Сарафанова. – СПб.: Профессия, 2007. – 240 с.

10. Литвяк, В.В. Модификация картофельного крахмала электрохимическим способом и изучение его физико-химических свойств / В.В. Литвяк // Вести Национальной академии наук Белоруссии. – 2007. – № 4. – С. 109–112.

11. Dixit, O. Energy composition during vacuum microwave treatment of potato starch: a phenomenological model / O. Dixit, K. Treppe, N. Mollenkopf // Chemical Eng. and Technology. – 2011. – № 8. – P. 1245–1251.

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

13. Кампп, Й. Стабилизаторы в производстве фруктовых соков / Й. Кампп. – Режим доступа: http: // www. danisco.com.

14. 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.

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

SUMMARY

I. Yu. Sergeeva, V.A. Pomozova, T.V. Shevchenko, K.V. Kuzmin, O.V. Kuzmina

IMPROVING COLLOIDAL STABILITY OF ALCOHOLIC BEVERAGES USING MODIFIED STARCH

This paper studies the possibility of using corn starch to improve the colloidal stability of alcoholic beverages by treating the semis - fortified fruit drinks. The efficacy is investigated of starch physical treatment to enhance its ability to precipitate high-molecular polyphenolic substances, which when oxidized, form precipitates during the storage of products. It was found that the modification of starch by means of the physical force – electromagnetic radiation – improves the efficiency of adsorption of polyphenolic compounds in fortified berry fruit drinks, allowing to obtain a stable colloidal system of the beverage. The rational parameters for processing berry fruit drinks with modified starch for removing the high polyphenols are defined.

Colloidal stability, alcoholic beverage production, spirited berry fruit drinks,modified starch, polyphenolic substances.

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: 23.09.2013