УДК 613.3:615.322

КЛАССИФИКАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ ПОМУТНЕНИЙ НАПИТКОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

И.Ю. Сергеева

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

e-mail: sergeeva.76@list.ru

Дата поступления в редакцию: 23.05.2016
Дата принятия в печать: 10.07.2016

Напитки из растительного сырья представляют собой раствор соединений различной молекулярной массы. Большая часть экстрактивных веществ напитка представлена высокомолекулярными соединениями, которые определяют дисперсное состояние системы. Целью исследований является разработка классификации компонентов помутнений напитков как методической основы для обозначения способа коррекции технологической стадии или технологического объекта при получении продукта высокого качества. Использовались методы анализа и селекции, обобщения и систематизации информационных источников, иерархический метод классификации. В статье приведен краткий состав помутнений напитков из растительного сырья. Обозначены некоторые характеристики напитков из растительного сырья как дисперсной системы согласно терминологии коллоидной химии. Предложена классификация компонентов помутнений напитков с использованием иерархического метода. В основу классификации положены структурные и технологические характеристики компонентов помутнений. Совокупность компонентов помутнений напитков предлагается подразделять на следующие элементы: вещества фенольной, белковой, углеводной природы, металлы, кислород, производственные микроорганизмы и комплексы вышеуказанных компонентов. Обозначены признаки классификации. Представлен анализ значения признаков классификации для решения производственных вопросов, связанных с коррекцией качественного состава полуфабрикатов или готовых напитков и количественного содержания в них компонентов помутнений.

Напитки из растительного сырья, помутнения, дисперсная система, классификация компонентов помутнений напитков, иерархический метод

Введение

Основной характеристикой растительного сырья является качественный и количественный состав растворимых веществ, который в большом диапазоне изменяется в зависимости от сорта, агроклиматических и других условий. Напитки из растительного сырья можно условно разделить на две группы: из зернового и плодово-ягодного сырья.

Рядом исследований показано, что количественное содержание веществ, дающих коллоидное помутнение пива, невелико. *Белковый компонент* помутнения имеет высокую молекулярную массу и представлен в основном альбуминами, глобулинами, проламинами и глютелинами. В процессе производства солода и сусла белки распадаются с образованием предшественников помутнений [1].

В нативном сырье, например ячмене, содержание протеинов не превышает 16 % на абсолютно сухое вещество. При этом из этого количества в готовое пиво попадает порядка 5 %. Даже такое незначительное количество существенно влияет на качество пива. Часть белков удаляется в ходе технологической обработки сырья (при кипячении сусла с хмелем). В результате в сусле содержится небольшое количество альбумина, β-глобулина, продукты гидролиза проламина и глютелина. Продукты распада белка всегда растворимы в воде и при кипячении не выпадают в осадок. В готовое пиво попадают практически только продукты расщепления белка, а не сами белки [1, 2, 3].

Фенольные вещества играют значительную роль в качестве напитков. Эти соединения способны осаждать белки и обладают вяжущим вкусом. В производстве напитков из зернового и плодово-ягодного сырья ценится способность этих веществ придавать напиткам полноту и свежесть вкуса, и, что особенно важно, их антисептические свойства способствуют сохранности готовых изделий.

Известно, что в пиве в основном находятся фенолы с двумя ароматическими кольцами (флавоноиды, катехины, лейкоантоцианы, флавоны, антоцианидины) и полимерные фенольные соединения – полифенолы. Флавоноиды различаются степенью окисленности: наиболее восстановленные из них – катехины, наиболее окисленные – флавонолы. Под действием кислот катехины образуют полимеры – флобафены, которые не растворимы в воде, но хорошо растворимы в спирте. В щелочной среде образуются меланиноподобные продукты. Окисление катехинов особенно интенсивно протекает в присутствии ферментов класса оксидаз.

Полифенольная фракция коллоидного помутнения играет значительную роль в образовании помутнений пива. Полифенольные вещества по химической природе представляют собой полимеры катехинов или лейкоантоцианов или их сополимеров.

Катехины и антоцианогены попадают в пиво из солода и хмеля, а флаванолы – только из хмеля [1].

Содержание полифенолов в пиве напрямую зависит от качества используемого сырья. В ходе приготовления сусла с увеличением продолжительности процесса возрастает содержание мономерных и димерных полифенолов. В результате дальнейших технологических операций содержание полифенолов постепенно снижается.

Изменения в полифенольной фракции в ходе производства пива обусловлены взаимодействием полифенолов с пептидами и протеинами, которое осуществляется за счет образования водородного мостика между водородом фенольных гидроксильных групп и кислородом пептидных групп. Кроме того, происходят конденсация, полимеризация и сополимеризация полифенолов. Полифенольная фракция мути пива состоит из высококонденсированных и полимеризованных полифенолов сырья [2].

При технологической переработке плодово-ягодного сырья в напитки фенольные вещества также претерпевают ряд изменений, в результате которых напитки и их полуфабрикаты теряют цвет и вкусоароматические характеристики, свойственные исходному сырью. Процесс окисления – главное негативное изменение. Поэтому при переработке плодово-ягодного сырья на практике стремятся свести к минимуму время контакта сырья с воздухом [4].

В плодах и ягодах лейкоантоцианы сопутствуют катехинам, но их количественное содержание больше, чем катехинов. Считают, что именно лейкоантоцианы ответственны за нежелательное изменение цвета полуфабрикатов и готовых плодово-ягодных напитков.

Флавоны или флаванолы вследствие высокой окисленности меньше влияют на изменение цвета при переработке сырья.

Негативное с позиции технологии свойство фенольных соединений – способность к полимеризации. Особенно это характерно для флавоноидов и лейкоантоцианидинов, которые являются предшественниками дубильных веществ конденсированного ряда. Простые молекулы, в частности катехин, широко распространены в растениях, особенно в плодах и ягодах. Собственно катехин не имеет достаточной дубильной силы в отношении полипептидов. Благодаря своим восстанавливающим свойствам, наоборот, предотвращает напитки от окисления [5]. В слабокислой и слабощелочной среде происходит аутоксидация катехина с образованием соединений красной окраски (флобафенов). Более неустойчивые, чем катехины, лейкоантоцианы. Полимерные полифенольные вещества, иначе называемые дубильными, также присутствуют в напитках из плодово-ягодного сырья [2, 6].

Углеводная фракция коллоидного помутнения пива представлена прежде всего β-глюканом и декстринами, продуктами конденсации ксилозы, арабинозы и рибозы, продуктами гидролиза гумми-веществ и гемицеллюлоз. В готовом пиве гумми-вещества исполняют роль не только мутеобразователей, но и оказывают стабилизирующее действие на коллоиды, обволакивая менее растворимые белково-полифенольные комплексы, тем самым увеличивая их растворимость. Если гидролиз гумми-веществ неглубокий, они плохо растворяются в пиве и могут выпасть в осадок. Слишком сильная степень разрушения приводит к потере коллоидных свойств и стабилизирующего действия. В обоих случаях получается пустое и нестойкое пиво [1].

В литературных источниках указывается также, что в образовании помутнений пива участвуют и производные гумми-веществ. При этом следует отметить, что особая фракция углеводной составляющей пива – декстрины – играет благоприятную роль в формировании вкуса напитка и его стабильности. Декстрины пива – это защитные коллоиды, они адсорбируются на неустойчивых коллоидных компонентах пива и тем самым удерживают их в растворе, отдаляя помутнение [1].

Углеводная составляющая помутнений напитков из плодово-ягодного сырья представлена полисахаридами с высокой молекулярной массой, которые содержатся в тканях фруктов, ягод (например, крахмал, гемицеллюлозы). При дроблении сырья в жидкую фазу мезги поступают водорастворимые полисахариды. Это приводит к тому, что создаются неблагоприятные условия для осветления и возникают предпосылки коллоидных помутнений [6].

В больших количествах во фруктах, ягодах содержатся *пектиновые вещества*, которые играют важную роль при промышленной переработке данного растительного сырья. Пектины присутствуют в растениях в виде нерастворимого протопектина, который представляет собой соединение метоксилированной полигалактуроновой кислоты с галактаном и арабаном, а также в виде растворимого пектина. Полигалактуронан (иначе – уронидная составляющая) образует кислую полисахаридную фракцию, сахаридный комплекс – нейтральную.

Свойства пектина в большой степени определяются количеством и видом функциональных групп. От степени метоксилирования (этерификации) зависит растворимость пектина, его желирующая способность. Количество свободных карбоксильных групп определяет способность пектина химически связывать металлы, в том числе тяжелые, поливалентные. Слабо метоксилированный пектин связывает тяжелые металлы лучше, чем другие компоненты пищевых волокон. С одновалентными металлами взаимодействие идет по типу катионного обмена. С многовалентными металлами происходит образование комплексов, в которых участвуют несколько полигалактуроновых цепочек, которые соединяются посредством солевого мостика. Образуются малорастворимые вещества, которые могут участвовать в помутнениях напитков [6, 7].

В коллоидной мути пива обнаружены ионы металлов, таких как медь, железо, олово, алюминий, кадмий, цинк. С увеличением концентрации, а также в присутствии кислорода ионы металлов выступают катализаторами процессов окисления в пиве, принимают участие в образовании комплексов с белками [1].

Основная негативная роль в обеспечении стойкости напитков из плодово-ягодного сырья приходится на долю железа, магния, калия и кальция. Эти металлы способствуют образованию осадков различного цвета [7].

Целью настоящих исследований является разработка классификации компонентов помутнений напитков с учетом их структурных и технологических особенностей как методической основы для обозначения способа коррекции технологической стадии или технологического объекта при получении продукта высокого качества.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись научные данные источников информации.

В качестве методов исследований использовались теоретические методы:

- метод анализа и селекции информационных источников;
- обобщение и систематизация информационных данных;
- иерархический метод классификации [8].

Результаты и их обсуждение

Напитки из растительного сырья представляют собой раствор соединений различной молекулярной массы, полученный путем водной или водно-спиртовой экстракции различного растительного сырья. Большая часть экстрактивных веществ напитка представлена высокомолекулярными соединениями.

Так, основными компонентами мути пива являются белковые вещества. Их количество составляет 40–80 % от общей массы образующегося осадка. На долю полифенолов приходится 17–35 %, углеводов – 4–13 % и минеральных солей – 1–3 % от общего количества осадка. Однако в процессе хранения содержание веществ постоянной мути увеличивается и может достигать 40 мг/дм^3 и более [1, 2].

Состав помутнений плодово-ягодных напитков отличается большей вариабельностью и главным образом зависит от используемого сырья, определяется следующими веществами (средняя величина в общем количестве, %): крахмал – 17; белковые компоненты – 20; белково-дубильные комплексы – 35; фенольная составляющая – 18; пенообразующие соединения – 2; микроорганизмы – 8; прочие компоненты – 5 [6, 7].

Напитки из растительного сырья представляют собой гетерогенные дисперсные системы, характерным свойством которых является наличие межфазной поверхности. Именно свойства поверхности и процессы, протекающие на поверхности, а не частиц в целом, являются определяющими для сохранения равновесия коллоидной системы напитка при хранении.

Дисперсная система – это система, в которой хотя бы одно вещество находится в раздробленном состоянии. Согласно классификации В. Оствальда по агрегатному состоянию фаз напитки из растительного сырья – это лиозоли. По межфазному взаимодействию (классификация Г. Фрейндлиха) напитки относятся к лиофильным дисперсным системам, в которых дисперсная фаза взаимодействует с дисперсионной средой и при определенных условиях способна в ней растворяться [9].

По межчастичному взаимодействию напитки – это свободнодисперсные (бесструктурные) системы. В них частицы дисперсной фазы не связаны друг с другом, не образуют пространственные каркасы и способны независимо передвигаться в дисперсионной среде [10].

По степени дисперсности напитки на различных стадиях производственного процесса представляют собой:

- грубодисперсные системы. Размер частиц составляет более 10^{-3} см. Это полуфабрикаты напитков, полученные на начальных стадиях технологической линии при смешивании дробленого сырья с экстрагирующим агентом, или соки прямого отжима. К ним относятся, например, пивное сусло, молодое пиво, алкогольные и безалкогольные соки, морсы, настои;
- микрогетерогенные системы. Размер частиц составляет от 10^{-3} до 10^{-5} см. Это полуфабрикаты напитков после первичной обработки, например фильтрации или отстаивания (лагерное пиво, ликеро-водочные полуфабрикаты и др.);
- коллоидно-дисперсные системы или коллоидные растворы, в которых поперечный размер частиц составляет от 10^{-5} до 10^{-7} см. При этом частицы дисперсной фазы в коллоидных растворах имеют самую большую удельную поверхность по сравнению с другими видами дисперсных систем [9, 11].

В напитках присутствуют также молекулярные частицы, размер которых не превышает 10^{-7} см, например ионы металлов. Водные растворы этих частиц представляют собой истинные растворы. В напитках молекулярные частицы образуют комплексы с коллоидными частицами или участвуют в биохимических превращениях высокомолекулярных веществ (например, возникновение оксидазных кассов, оксалатное помутнение и др.).

Основной сегмент веществ напитка, обусловливающих его характерные особенности (например, вкус, прозрачность), находится в коллоидном состоянии. К ним относятся индивидуальные вещества белковой, фенольной, углеводной природы и смешанные комплексы.

Таким образом, компоненты помутнений напитков (далее КПН), участвующие в формировании равновесия коллоидной системы напитков, достаточно разнообразны и отличаются по многим характеристикам.

В работе предлагается классификация компонентов помутнений напитков (рис. 1, табл. 1) при помощи иерархического метода.

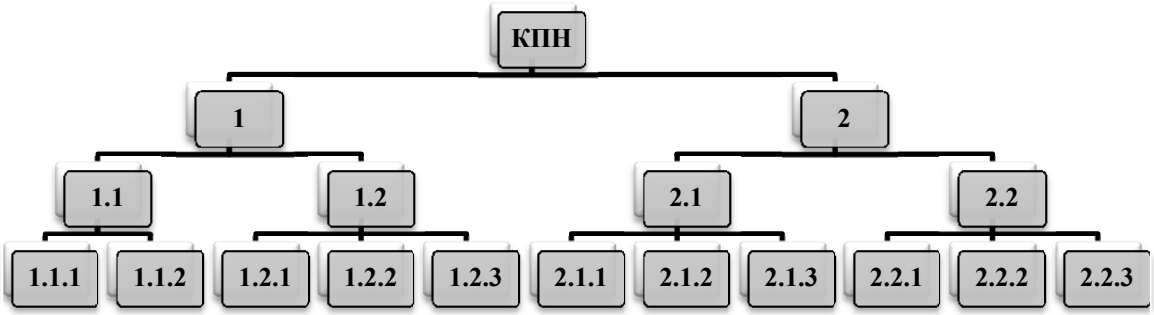

Рис. 1. Иерархия КПН

Таблица 1

Систематизация элементов множества КПН из растительного сырья

Множество	Подмножества	Ступень			Элемент подмножества
		1	2	3	
Компоненты помутнений напитков (КПН)	Вещества фенольной, белковой, углеводной природы, металлы, производственные микроорганизмы, кислород, комплексы КПН	1. Структурный аспект	1.1. Структурная организация	1.1.1. Простые	Металлы, кислород
				1.1.2. Сложные	Вещества фенольной, белковой, углеводной природы, производственные микроорганизмы, комплексы КПН
			1.2. Химическая организация	1.2.1. Неорганические	Металлы, кислород
				1.2.2. Органические	Вещества фенольной, белковой, углеводной природы, производственные микроорганизмы, комплексы КПН
				1.2.3. Смешанные	Комплексы КПН органического и неорганического происхождения
		2. Технологический аспект	2.1. Агрегатное состояние в реакционной среде	2.1.1.Коллоидные частицы	Вещества фенольной, белковой, углеводной природы, комплексы КПН
				2.1.2. Молекулярные частицы	Металлы, кислород
				2.1.3. Взвеси	Производственные микроорганизмы
			2.2. Пути попадания в полуфабрикат или готовый напиток	2.2.1. Из сырья	Вещества фенольной, белковой, углеводной природы, металлы, кислород
				2.2.2. Компонент рецептуры/состава (только в отношении напитков брожения)	Производственные микроорганизмы
				2.2.3. Извне	Металлы, кислород

Термин «классификация» означает разделение множества объектов на подмножества по сходству или различию.

В данном случае под элементом «сходства» всего множества компонентов помутнений напитков понимается результат их влияния на прозрачность напитков, т.е. наличие осадка. Деление КПН по различию включает в себя следующие группировки подмножества – вещества фенольной, белковой, углеводной природы, комплексы КПН, производственные микроорганизмы, металлы, кислород.

Различия между группировками подмножества заключаются в разных признаках.

Первая ступень предлагаемой классификации представляет собой деление КПН по следующим признакам:

- структурный аспект, аккумулирующий генетический и телеологический признаки классификации;
- технологический аспект, характеризующий технологический признак.

К генетическим признакам классификации КПН относится химическая организация КПН. Телеологический признак – структурная организация – подразумевает собственно наличие компонентов напитков, которые сами по себе определяют пищевую и физиологическую ценность напитков из растительного сырья. К ним относятся вещества фенольной, белковой, углеводной природы и минеральные компоненты.

Технологический признак классификации КПН аккумулирует в себе два основных аспекта – агрегатное состояние в реакционной среде и пути попадания компонента помутнений в полуфабрикат или готовый напиток.

Детализация классификационных признаков на следующей ступени подразумевает свойства КПН, которые позволяют получить представление о структурных и технологических особенностях компонента помутнений напитков и, как следствие, позволяют предположить механизм взаимодействия вспомогательного технологического средства и мутеобразующего компонента.

Назначение детализации КПН на 3 ступени классификации – это выявление способа коррекции

количественного содержания КПН на основе предполагаемого механизма взаимодействия вспомогательного средства и КПН.

Анализ значения признаков классификации способствует решению производственных вопросов, связанных с коррекцией качественного состава полуфабрикатов или готовых напитков и количественного содержания в них компонентов помутнений.

При анализе генетического и телеологического признаков классификации специалист производства должен понимать, что одной из главных задач оптимального ведения технологического процесса является сохранение в напитке как можно больше компонентов, обусловливающих его пищевую и физиологическую ценность, в состоянии, не приводящем к помутнению полуфабрикатов и готовых напитков. То есть необходимо обеспечить баланс компонентов напитков как в качественном, так и в количественном отношении.

Анализ технологического признака позволяет обозначить элемент технологического потока, регулирование состава которого предопределяет получение продукта гарантированной стойкости, и далее конкретизировать компонент, наличие или избыточное содержание которого требует внесения технологического вспомогательного средства. Решением этих вопросов является заключение о применении конкретного средства или комплексное применение нескольких средств с целью получения синергетического эффекта.

Так, например, обеспечение стабильной стойкости кваса предопределяется проведением качественной фильтрации. Особенности химического состава и состояния компонентов дисперсной системы кваса являются исходными условиями при решении поставленной задачи. Основным компонентом помутнения кваса являются производственные микроорганизмы. Данный элемент подмножества КПН имеет сложную структурную организацию, органическое происхождение. В напиток попадает в составе рецептуры, в реакционной среде находится в виде взвесей. Для специалиста отрасли промышленность предлагает широкий ассортимент технологических вспомогательных средств для коррекции осуществления технологических стадий или состава технологического объекта [12]. Однако именно предварительное осаждение микроорганизмов различными осветлителями (флокулянтами), комбинирование фильтрующих материалов со стабилизаторами при фильтрации способствует интенсификации фильтрования кваса.

Выводы

Разработанная классификация может служить методической основой для выбора технологического вспомогательного средства с учетом отдельных структурных характеристик и свойств комплекса веществ, участвующих в образовании помутнений. Обозначение рациональных параметров способа повышения стойкости напитка к помутнениям в производственном потоке представляет собой один из основополагающих факторов формирования качества готового продукта.

Список литературы

1. Меледина, Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении / Т.В. Меледина. – СПб.: Профессия, 2003. – 304 с.

2. Андреева, О.В. Осадки в пиве: атлас частиц, которые могут быть обнаружены в розлитом пиве / О.В. Андреева, Е.Т. Шувалова. – М.: МИЦ Пиво и напитки XXI век, 2004. – 115 с.

3. Bible, C. Enzymes in the brewing process / C. Bible // Zymurgy. – 2012. – № 4. – P. 53–56.

4. Huo, L. Antioxidant activity, total phenolic, and total flavonoid of extracts from the stems of Jasminum nervosum Lour / L. Huo, R. Lu, P. Li, Y. Liao, P. Chen, Ch. Deng, Ch. Lu, X. Wei, Y. Li // Grasas y aceites. – 2011. – № 2. – P. 149–154.

5. Oliveira, C.M. Oxidation mechanisms occurring in wines / C.M. Oliveira, A.C. Ferreira, V. De Freitas, M.S. Silva Artur // Food Res.Int. – 2011. – № 5. – P. 1115–1126.

6. Сахаров, Ю.В. Средства для осветления и стабилизации и эффективность их использования при обработке плодовых соков и вин / Ю.В. Сахаров. А.Е. Линецкая // Пищевая промышленность. – 1999. – № 6. – С. 38–41.

7. Кичубаева, А.И. Состав помутнений ликероводочных изделий / А.И. Кичубаева // Пищевые технологии и биотехнологии: материалы 10 международной конференции молодых ученых, 12–15 мая 2009 г., Казань. – Казань, 2009. – С. 470.

8. Николаева, М.А. Теоретические основы товароведения / М.А. Николаева. – М.: Норма, 2007. – 448 с.

9. Гельфман, М.И. Коллоидная химия / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. – 4-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 336 с.

10. Урьев, Н.Б. Пищевые дисперсные системы / Н.Б. Урьев, М.А. Талейсник. – М.: Агропромиздат, 1985. – 296 с.

11. Зимон, А.Д. Коллоидная химия / А.Д. Зимон, Н.Ф. Лещенко. – 3-е изд., доп. и испр. – М.: АГАР, 2001. – 320 с.

12. Сергеева, И.Ю. Классификация стабилизирующих средств, используемых в индустрии напитков / И.Ю. Сергеева // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 4 (31). – С. 78–86.

CLASSIFICATION OF TURBIDITY COMPONENTS OF BEVERAGES FROM PLANT RAW MATERIAL

I.Yu. Sergeeva

Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

e-mail: sergeeva.76@list.ru

Received: 23.05.2016
Accepted: 10.07.2016

Beverages from plant raw materials are solutions of compounds of various molecular weights. Most extractives of beverages are high molecular weight compounds, which determine a dispersion state of the system. The aim of the research is to develop a classification of turbidity components of beverages as a methodological basis to indicate a method for correcting a process step or a process object when obtaining a high quality product. The methods of analysis and selection, generalization and systematization of information sources, a hierarchical classification method are used. A short description of turbidity components of beverages from plant raw material is given. Some characteristics of beverages from plant raw material as a disperse system, according to the terminology of colloid chemistry, are presented. Classification of turbidity components of beverages is offered using a hierarchical method. This classification is based on structural and technological characteristics of the turbidity components of beverages. It is proposed to subdivide the set of turbidity components of beverages into the following elements: substances of phenolic, protein and carbohydrate nature, metals, oxygen, production microorganisms and complexes of the above components. Signs of classification are marked. The analysis of the value of classification characteristics for the solution of production problems connected with the correction of the qualitative composition of semi-finished or finished beverages and quantitative content of turbidity components is given.

Beverages from plant raw material, turbidity, dispersed system, classification of turbidity components of beverages, hierarchical method

References

1. Meledina T.V. *Syr'e i vspomogatel'nye materialy v pivovarenii* [Raw and auxiliary materials in brewing]. St. Petersburg, Professija Publ., 2003. 304 p.

2. Andreeva O.V., Shuvalova E.T., *Osadki v pive: atlas chastic, kotorye mogut byt' obnaruzheny v rozlitom pive* [Precipitation in beer: Atlas of particles that can be detected in beer]. Moscow, MITs Pivo i napitki XXI vek, 2004. 115 p.

3. Bible C. Enzymes in the brewing process. *Zymurgy*, 2012, no. 4, pp. 53–56.

4. Huo L., Lu R., Li P., Liao Y., Chen P., Deng Ch., Lu Ch., Wei X., Li Y. Antioxidant activity, total phenolic, and total flavonoid of extracts from the stems of Jasminum nervosum Lour. *Grasas y aceites*, 2011, no. 2, pp. 149–154.

5. Oliveira C.M., Ferreira A.C., V. De Freitas, Silva Artur M.S. Oxidation mechanisms occurring in wines. *Food Res. Int.*, 2011, no. 5, pp. 1115–1126.

6. Sakharov Yu.V., Linetskaya A.E. Sredstva dlya osvetleniya i stabilizatsii i effektivnost' ikh ispol'zovaniya pri obrabotke plodovykh sokov i vin [Means for clarification and stabilization, and the effectiveness of their use in the treatment of fruit juices and wines], *Pishchevaya promyshlennost'* [Food processing industry], 1999, no 6, pp. 38–41.

7. Kichubaeva A.I. Sostav pomutneniy likerovodochnykh izdeliy [Composition opacities Liquors] *Materialy 10 mezhdunarodnoy konferentsii molodykh uchenykh «Pishchevye tekhnologii i biotekhnologii»* [Materials 10 International Conference of Young Scientists "Biotechnology and Food Technologies"]. Kazan, 2009. 470 p.

8. Nikolaeva M.A. *Teoreticheskie osnovy tovarovedeniya* [Theoretical foundations of merchandising]. Moscow, Norma publ., 2007. 448 p.

9. Gel'fman M.I., Kovalevich O.V., Yustratov V.P. *Kolloidnaya khimiya* [Colloidal chemistry]. St. Petersburg, «Lan'» Publ., 2008. 336 p.

10. Ur'ev N.B., Taleysnik M.A. *Pishchevye dispersnye sistemy* [Food dispersions]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 296 p.

11. Zimon A.D., Leshchenko N.F. *Kolloidnaya khimiya* [Colloidal chemistry]. Moscow, AGAR Publ., 2001. 320 p.

12. Sergeeva I.Yu. Klassifikatsiya stabiliziruyushchikh sredstv, ispol'zuemykh v industrii napitkov [Classification of stabilizing substances using in the drinks industry]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2013, no. 4, pp. 78–86.

Дополнительная информация / Additional Information

Сергеева, И.Ю. Классификация компонентов помутнений напитков из растительного сырья / И.Ю. Сергеева // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 42. – № 3. – С. 70–76.

Sergeeva I.Yu. Classification of turbidity components of beverages from plant raw material. *Food Processing: Techniques and Technology,* 2016, vol. 42, no. 3, pp. 70–76. (in Russ.).

Сергеева Ирина Юрьевна
д-р техн. наук, доцент, доцент кафедры технологии бродильных производств и консервирования, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-55, e-mail: sergeeva.76@list.ru

Irina Yu. Sergeeva
Dr.Sci.(Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Zymurgy and Food Preservation Technology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-55, e-mail: sergeeva.76@list.ru