УДК: 663.8:66.022.3

И.Ю. Сергеева

КЛАССИФИКАЦИЯ СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ СРЕДСТВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ИНДУСТРИИ НАПИТКОВ

Приведен краткий обзор и характеристики стабилизирующих средств, применяемых в индустрии напитков для обеспечения коллоидной и биологической стойкости изделий. Рассмотрены способы повышения стабильности напитков, применяемые в отечественной и зарубежной практике, с использованием антиоксидантов, ферментов, сорбентов и флокулянтов. Предложен вариант классификации стабилизирующих средств с использованием иерархического метода. В основу классификации положены структурные и технологические характеристики стабилизаторов, применяемых для обеспечения стойкости напитков при хранении. Обозначены признаки классификации. Представлен анализ значения признаков классификации для решения производственных вопросов, связных с использованием стабилизирующих средств, т.е. обозначения аспектов применения, оценки преимуществ и недостатков конкретного стабилизатора. Приведен пример алгоритма действий специалиста производства ликероводочных изделий на основе анализа классификационных признаков представленного варианта классификации.

Напитки, стойкость, стабилизирующие средства, антиокислители, ферменты, сорбенты, флокулянты, классификация стабилизирующих средств, иерархический метод классификации.

Введение

В рационе питания современного человека определенная роль отводится напиткам из натурального растительного сырья (овощей, фруктов, ягод, зерновых культур). Это, прежде всего, связано с пищевой и физиологической ценностью данного продукта. Напитки из растительного сырья являются дополнительными источниками углеводов, органических кислот, минеральных веществ, витаминов и других биологически активных компонентов.

В целом, напиток, приготовленный из природного сырья, представляет собой сложную многокомпонентную полидисперсную систему, находящуюся в определённом равновесии. Значительная доля веществ напитка, обусловливающих его характерные особенности (например, вкус, прозрачность), находится в коллоидном состоянии. При хранении под действием различных факторов происходит нарушение физико-химического равновесия коллоидной системы напитка, и в нём образуется помутнение.

Технологические приемы, в том числе и использование вспомогательных материалов, направленные на удаление избыточного количества потенциальных мутеобразующих компонентов, позволяют улучшить процессы осветления и повысить сроки сохранения прозрачности напитков. Обработка сырья, полуфабрикатов и готовых изделий различными стабилизирующими средствами является одним из актуальных направлений решения проблемы повышения стойкости напитков.

В настоящей работе под стабилизирующим средством (СС) понимается средство (материал), применение которого при обработке сырья, полуфабрикатов или готовых изделий способствует устранению причин возникновения помутнений напитков, снижению концентрации основных мутеобразователей и их комплексов, и, как следствие, получению равновесной коллоидной системы напитка.

Вспомогательные средства, применяемые в технологиях напитков для сохранения равновесной коллоидной системы напитков, достаточно разнообразны и отличаются по многим характеристикам.

Целью настоящего исследования является разработка классификации стабилизирующих средств с учетом структурных особенностей и технологической направленности стабилизаторов как методической основы выбора СС для оптимизации технологического процесса и получения высококачественной продукции.

Объект и методы исследования

Объектом исследования являлись научные данные отечественных и зарубежных источников информации.

В качестве методов исследования использовались теоретические методы:

– метод анализа и селекции информационных источников;

– обобщение и систематизация информационных данных;

– иерархический метод классификации [1, 2].

Результаты и их обсуждение

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

– провести обзор вспомогательных средств, используемых для стабилизации напитков от помутнений различной природы;

– разработать вариант классификации стабилизирующих средств путем систематизации структурных особенностей и технологической направленности стабилизаторов с использованием иерархического метода классификации.

Процессы окисления в технологии напитков из натурального сырья играют неоднозначную роль с точки зрения формирования органолептических показателей и стойкости изделий. Так, исследования отечественных и зарубежных ученых в области изучения процессов биохимических превращенийпри производстве красных и специальных вин показывают, что микроокисление положительно влияет на

процесс формирования сложных вкусовых характеристик и старение вина [3–7].

Для предотвращения помутнений, связанных с вредным воздействием кислорода, в технологиях напитков применяют антиоксиданты. Механизм взаимодействия антиоксидантов с напитком достаточно прост. Эти вещества в первую очередь взаимодействуют с кислородом, не допуская его реакции с продуктом, дезактивируют активные радикалы или разрушают образовавшиеся перекиси. В производстве напитков применяют натуральные и искусственные антиокислители. К натуральным антиокислителям относят аскорбиновую и изоаскорбиновую кислоту, аскорбаты, токоферолы, рутин, кверцитин и др. [8–11, 18]. Широко распространенные синтетические антиокислители – производные фенолов – эфиры галловой кислоты, ионол и другие [8, 9].

Зарубежные ученые активно ведут исследования по получению антиокислителей из натурального растительного сырья, например из оболочек и семян экзотических плодов [12], яблочных выжимок [13], цветков и стеблей растений, например софоры, жасмина, кукурузного шелка [14, 15, 16]. Ведутся исследования по разработке эффективных способов использования антиоксидантов. Например, японские ученые разработали новую технологию применения антиоксидантов в виде наночастиц катехин/желатин [17].

В технологиях напитков брожения в качестве антиокислителей разрешено использовать и некоторые соединения серы: сульфит, би- и метабисульфиты натрия и калия. Например, при внесении этих добавок в пиве устанавливается равновесие между свободным и связанным SO_2, которое зависит в первую очередь от концентрации свободного кислорода, а также от физических факторов (температуры, величины pH) и, конечно, от качества используемого сырья [8, 9].

В технологии пивоварения изучению механизма возникновения коллоидного помутнения уделяется пристальное внимание специалистов. Для повышения коллоидной стойкости напитков широко применяют ферментные препараты в основном класса гидролаз. Например, на стадии приготовления пивного сусла в затор вводят комплексные ферментные препараты, которые позволяют регулировать качественный состав биополимеров сусла. Протеолитические ферменты добавляют в пиво и во время дображивания или осветления в сборник перед розливом, что снижает возможность возникновения так называемого холодного помутнения [8, 20, 21].

Ферментные препараты используют и для стабилизации прозрачных соков, а также плодово-ягодных полуфабрикатов для ликероводочных изделий. Ферментативному гидролизу подвергают пектины, крахмал и фенольные вещества. Пектиновые молекулы входят в состав комплексов частиц мути, остающихся в соках после их извлечения. Активности собственных пектолитических ферментов сока недостаточно для гидролиза растворенных в соке пектинов. Более того, собственная пектинметилэстераза с определенной остаточной активностью может приводить к стабилизации взвеси. Для гидролиза пектинов используют ферментные препараты с высокой пектинметилэстеразной, эндополигалактуроназной и пектинлиазной активностью, а также побочными арабиназной, гликозидазной и протеазной активностями. Побочные активности необходимы для ферментативного гидролиза растворенных полисахаридов, входящих в состав клеточных стенок. Для ферментативного гидролиза растворенного крахмала применяют ферментные препараты альфа-амилазы или амилогюкозидазы мицелиального и бактериального происхождения. Для удаления фенольных веществ эффективным является использование ферментных комплексов с лакказной и дифенолоксидазной активностью [9, 19, 25, 26].

Ферментные системы используют также и для удаления кислорода, содержащегося в напитке. Так, при производстве пива используют ферментную систему глюкозооксидаза – каталаза. Первоначально глюкозооксидаза катализирует реакцию окисления глюкозы до глюконовой кислоты. Каталаза в свою очередь расщепляет до воды и кислорода образовавшуюся перекись водорода. Кислород, освободившийся во второй реакции, вовлекается в первую реакцию. Обе реакции протекают до полного расходования кислорода или глюкозы. Данный ферментный комплекс повышает и биологическую стойкость пива, не подвергнутого пастеризации, так как при недостатке кислорода приостанавливается размножение дрожжей и других микроорганизмов [8].

Широкое распространение получили адсорбционные способы стабилизации напитков. В основе этих способов осветления лежат процессы адсорбции коллоидных веществ на поверхности осветляющих материалов или нейтрализации электрических зарядов коллоидов напитков путем внесения веществ с противоположным зарядом. Для этой цели применяют материалы органического и неорганического происхождения (например, кизельгур, бентонит и др.).

Бентонит (бентонитовые глины) представляет собой алюмосиликат, состоящий преимущественно из слоистого минерала монтмориллонита и бейделита. Монтмориллонит состоит из оксидов кремния и алюминия в соотношении 4:1. В пищевой промышленности используют натриевые и кальций-магниевые бентониты. Свойства их несколько различаются. Натриевые бентониты набухают, многократно увеличивая объем, кальциевые несколько меньше. От степени набухания зависит эффективность процесса осветления – чем выше степень набухания бентонитов, тем эффективнее осветление. Наряду с сорбцией белковых компонентов, бентониты удаляют фенольные соединения (дубильные вещества). Это свойство бентонита связано со структурой минерала. Сорбент на основной поверхности пластин имеет отрицательный заряд, а края заряжены положительно. Бентонит как в нативном, так и в активированном и модифицированном виде широко используется в отечественной и зарубежной индустрии напитков [9, 24, 27–31].

Для получения эффективного синергизма и повышения скорости осветления напитков с помощью данного минерального сорбента в пищевых произ-

водствах его комбинируют с флокулянтами, в частности с полиакриламидом (ПАА), активированным углем [9, 32].

В практике пивоварения щелочные бентониты вносят лишь в отделении дображивания. При коротком воздействии (менее 3 суток) не наблюдается желаемого эффекта, а длительное (более 10 суток) – ведет к ухудшению вкусовых качеств продукта. Бентониты уменьшают количество азотистых веществ, однако помимо высокомолекулярных фракций полипептидов удаляют средне– и низкомолекулярные вещества, что в свою очередь значительно ухудшает пенистые свойства готового напитка [8].

Для адсорбции полифенольных веществ в технологиях напитков применяют соединения органической природы. В основе взаимодействия лежит реакция между ароматическими гидроксилами полифенолов и группировкой -CO-NH- в адсорбенте.

Так, например, полимер поливинилполипирролидон (ПВПП) – порошок белого цвета, состоит из тех же мономеров, что и поливинилпирролидон (ПВП), но имеет более разветвлённую структуру. ПВПП используют в мировой практике пивоварения и стабилизации напитков для удаления полифенолов, добавляя к традиционно используемому диатомиту после нанесения последнего на поверхность фильтра в качестве фильтрующего слоя. ПВПП адсорбирует также и азотистые вещества в составе белково–полифенольных комплексов [8, 9, 33–37].

Для повышения коллоидной стойкости напитковв отечественной и зарубежной практике применяют также иониты [8, 9, 38]. Иониты за счет ковалентно связанных ионообменных групп задерживают как белковые вещества, так и полифенолы в контролируемом количестве. По литературным данным, механическая плотность ионита агарозы настолько велика, что его можно разрушить, только приложив значительные механические усилия. Химическая стабильность ионита может быть нарушена только сильными окислителями или ферментами [8, 9].

Использование препаратов на основе кремниевой кислоты достаточно широко распространено и в отечественной, и в зарубежной практике [8, 9, 21, 39–44]. Промышленные названия данных препаратов различны – кизельгур, кизельгель, кремнезоль, силикагель, силиказоль – все это производные кремниевой кислоты, относящейся к классу веществ с большой площадью поверхности контакта. Это означает, что данный сорбент содержит большое количество мелких пор. Среди применяемых в настоящее время стабилизирующих веществ на основе кремниевой кислоты в соответствии с содержанием воды выделяют ксерогель, гидрогель и гидратизированный кизельгель. Совершенствование технологии производства данного сорбента позволило существенно улучшить фильтрационные свойства за счет уменьшения размеров частиц, оставив при этом без изменения спектр строения. Гидрогель производится таким же способом, что и ксерогель. Однако заключительного процесса высушивания не происходит, поэтому данный продукт поступает в продажу с влажностью 65 %. Единственное существенное преимущество гидрогеля по отношению к ксерогелю состоит в том, что при его применении не образуется пыли.

Использование кизельгеля в пивоварении основано на адсорбции белково-дубильных соединений (и веществ, из которых они образуются) с последующим удалением из пива через осаждение или фильтрацию перед розливом. В пиве при этом не остается неизвестных продуктов расщепления или прочих продуктов реакции, какие сохраняются при использовании некоторых осадителей, например танина. По этой причине применение кизельгеля для стабилизации пива не вызывает каких-либо дискуссий о его несоответствии законам о пивоварении (*Reinheitsgebot* – заповедь чистоты продукта) и прочим требованиям к продуктам питания. Использование кизельгеля для стабилизации пива постоянно расширяется и, что интересно, даже в тех странах, где существуют другие технологические процессы и разрешены иные вспомогательные средства для стабилизации пива [21, 41, 42, 44, 45].

Для повышения коллоидной стойкости ягодных соков и вин применяют также цеолиты [46, 47]. Цеолит – природный алюмосиликат, структура которого имеет тетраэдрическую форму, в основаниях которой расположены ионы алюминия и кремния. Цеолит, так же как и кизельгур, имеет большое количество мелких пор, и удаление компонентов помутнений происходит за счет сорбции.

Определенную нишу среди стабилизирующих средств занимают натуральные и синтетические флокулянты. Флокулянты – это водорастворимые высокомолекулярные соединения, которые при введении в дисперсные системы химически связываются с поверхностью частиц дисперсной фазы, объединяют частицы в агломераты (флокулы), способствуя их быстрому осаждению. Из натуральных флокулянтов широко применяется желатин. Его используют для осветления виноматериалов, соков и других продуктов. Желатин – это белковый препарат, который извлекают из кожи и костей животных, подвергают очистке, сушке и помолу. Желатин применяют при обработке напитков для осаждения полифенолов, что приводит к улучшению вкусовых качеств, предотвращает реакции, связанные с изменением цвета (приобретение коричневого тона), и устраняет фенольные помутнения. При обработке желатином он с полифенолами образует хлопья, которые осаждаются и увлекают с собой тонкодисперсную муть. При этом напиток осветляется и улучшается его фильтруемость. Эффективность применения желатина возрастает при использовании совместно с танином или высококонцентрированным диоксидом кремния [5, 9, 48, 49].

В технологии осветления соков, виноматериалов и вин имеет место применение натуральных флокулянтов, представляющих собой биомассу микроорганизмов, например грибов *Pleurotusostreatusu Fspergillusniger* [50, 51].

В отечественной технологии приготовления плодово-ягодных полуфабрикатов для ликероводочных изделий применяют флокулянты на основе полиакриламида [49, 52–55]. Полиакриламид (ПАА) – это синтетический флокулянт – сополимер амида акри-

ловой кислоты и ее солей. Чаще всего применяют частично гидролизованный полиакриламид со степенью гидролиза примерно 30 %.

Практикой доказан синергетический эффект при использовании коагулянтов совместно с флокулянтами. Применение ПАА позволяет снизить дозу низкомолекулярного коагулянта (например, бентонита) в несколько раз, значительно увеличить скорость осаждения взвесей, а также срок службы применяемого для осветления продукта технологического оборудования [9, 49].

Одним из направлений применения флокулянтов в технологиях напитков брожения является снижение биомассы дрожжей. Флокулянты позволяют конгломерировать дрожжевые клетки с дальнейшим ускорением их осаждения, тем самым способствуя повышению биологической стойкости напитков [52, 55].

В последние годы становится популярным использование в пищевой промышленности гидроколлоидов. Несмотря на их очень малую концентрацию, они оказывают сильное влияние на физико-химические и органолептические свойства пищевых продуктов [56].

Одним из перспективных в настоящее время гидроколлоидов в пищевой промышленности является хитозан. Хитозан является биорасщепляемым, нетоксичным, неиммуногенным и биологически совместимым с животными тканями. В связи с этим превалирующее количество исследований было направлено на его использование в медицинских целях [57].

В зарубежной и отечественной практике хитозан активно привлекают для исследований в области предохранения продуктов питания от микробиологической порчи взамен синтетических фунгицидов [58–60].

В настоящее время проводятся исследования по возможности применения хитозана в индустрии напитков для регулирования качественного состава с целью повышения стойкости готового напитка [54, 61–66].Удаление избытка таких потенциальных мутеобразователей напитков, как полифенольные и пектиновые компоненты, при помощи хитозана можно объяснить химической структурой гидроколлоида. В молекуле хитозана присутствует большое количество свободных аминогрупп, что определяет его свойство связывать ионы водорода и приобретать избыточный положительный заряд. Поэтому хитозан действует как активный катионник и эффективно выводит из реакционной среды полифенольные, пектиновые вещества, несущие на себе в основном отрицательный заряд. Снижение же концентрации белковой фракции происходит, возможно, за счет первоначального ионного взаимодействия белковых веществ с полифенольными, пектиновыми компонентами с последующим увлечением их в осадок при воздействии стабилизатора.

На основании представленных данных можно сделать вывод о существовании богатого арсенала средств для повышения стойкости напитков. Зачастую различные средства применяют в сочетании друг с другом, и при правильном использовании получается дополнительный положительный эффект. В тоже время постоянно растущие объемы производства требуют поиска более новых и эффективных способов увеличения срока хранения различных напитков.

В настоящей работе предлагается вариант классификации стабилизирующих средств, используемых в индустрии напитков, при помощи иерархического метода (табл. 1).

Термин «классификация» означает разделение множества объектов на подмножества по сходству или различию. В данном случае под элементом «сходства» всего комплекса стабилизирующих средств понимается цель их применения, т.е. обеспечение гарантированной стабильной прозрачности напитков. Деление СС по различию включает в себя следующие группировки подмножества – вещества антиокислительного действия (анитоксиданты), ферменты, флокулянты и сорбенты.

Различия между группировками подмножества заключаются в разных признаках. Выбор признаков базируется на целевом назначении классификации.

Признаки классификации подразделяются на телеологические, генетические и технологические. Телеологические признаки характеризуют назначение и применение, генетические – исходные материалы, сырье, основные компоненты химического состава, технологические – конструкцию, рецептуру, процессы производства, способы отделки или оформления.

В данном случае обозначение признаков и ступеней классификации СС основывается на определении следующей методической последовательности: обозначить производственный объект, затем обозначить компонент (или компоненты), на который будет осуществляться воздействие СС, и далее, основываясь на структурных характеристиках, произвести выбор элемента подмножества, т.е. выбрать конкретное СС, необходимое для конкретного технологического процесса.

Первая ступень предлагаемой классификации представляет собой деление стабилизирующих средств по следующим признакам:

– структурной характеристике, аккумулирующей генетический и технологический признаки классификации;

– технологической направленности – телеологический признак.

Детализация классификационных признаков на следующей ступени подразумевает свойства СС, которые позволяют получить представление о структурных особенностях используемого средства для стабилизации напитков, и, как следствие, представить методику взаимодействия стабилизатора и компонента помутнений напитков. Так, к генетическим признакам классификации СС относятся химическая организация стабилизатора и механизм воздействия на компонент помутнений. Способ получения/происхождение, молекулярная масса и агрегатное состояние в реакционной среде относятся к технологическим признакам классификации.

Таблица 1

Классификация стабилизирующих средств,
используемых в индустрии напитков для устранения помутнений

Множество	Подмножество	Ступень			Элемент подмножества
		1-я	2-я	3-я	
Стабилизирующие вещества	Антиокислители, ферменты, флокулянты, сорбенты	1. Структурная характеристика	1.1. Механизм воздействия на компонент помутнений	1.1.1. Химическое взаимодействие	Антиокислители
				1.1.2. Биокаталитическое расщепление	Ферменты
				1.1.3. Флокуляция	Флокулянты
				1.1.4. Сорбция	Сорбенты
			1.2. Химическая организация	1.1.1. Органические	Антиокислители, ферменты, флокулянты, сорбенты
				1.1.2. Неорганические	Антиокислители, флокулянты, сорбенты
			1.3. Способ получения / происхождение	1.3.1. Синтетические	Антиокислители, флокулянты, сорбенты
				1.3.2. Натуральные	Антиокислители, ферменты, флокулянты, сорбенты
			1.4. Молекулярная масса	1.4.1. Низкомолекулярные	Антиокислители, флокулянты, сорбенты
				1.4.2. Среднемолекулярные	Антиокислители, флокулянты, сорбенты
				1.4.3. Высокомолекулярные	Ферменты, флокулянты
			1.5. Агрегатное состояние в реакционной среде	1.5.1. Растворимые	Антиокислители, ферменты, флокулянты
				1.5.2. Нерастворимые	Флокулянты, сорбенты
				1.5.3. Коллоидное	Флокулянты
		2. Технологическая направленность	2.1. Воздействие на производственный объект в целом	2.1.1. Сырье	Антиокислители, ферменты
				2.1.2. Промежуточные продукты, полуфабрикаты	Антиокислители, ферменты, флокулянты, сорбенты
				2.1.3. Готовый продукт	Антиокислитли, флокулянты, сорбенты
			2.2. Воздействие на компонент производственного объекта, участвующий в образовании помутнений	2.2.1. Полисахариды	Ферменты, флокулянты, сорбенты
				2.2.2. Белковые вещества	Ферменты, флокулянты, сорбенты
				2.2.3. Пектиновые вещества	Ферменты, флокулянты, сорбенты
				2.2.4. Фенольные вещества	Антиокислители, ферменты, флокулянты, сорбенты
				2.2.5. Металлы	Антиокислители, флокулянты, сорбенты
				2.2.6. Дрожжи	Флокулянты, сорбенты
				2.2.7. Кислород	Антиокислители

Телеологический признак классификации, в данном случае технологическая направленность применения стабилизирующих средств, аккумулирует в себе два основных аспекта – воздействие на производственный объект как компонент технологического потока от сырья до конечного продукта и направленное воздействие на собственно компонент, участвующий в образовании мути напитка.

Анализ значения признаков классификации способствует решению производственных вопросов, связанных с использованием СС, т.е. помогает производителю обозначить некоторые аспекты применения, оценить преимущества и недостатки конкретного стабилизатора.

При анализе телеологического признака классификации – технологической направленности применения стабилизирующего средства специалист производства должен первоначально обозначить элемент технологического потока, регулирование состава которого предопределяет получение продукта гарантированной стойкости, далее конкретизировать компонент, наличие или избыточное содержание которого требует внесения СС. Решением этих вопросов является заключение о применении конкретного стабилизатора или комплексное применение нескольких СС с целью получения синергетического эффекта.

Информированность технолога-практика о механизме воздействия стабилизатора на компонент помутнений позволяет определить рациональную тех-

нологическую стадию, т.е. на каком этапе производства будет лучше использовать данное СС. Например, рассмотрим использование ферментов. Ферменты – это такой инструментарий, применение которого возможно практически на любой стадии технологического потока. Так, в пивоварении ферменты применяют и для обработки сырья (при солодоращении), и при приготовлении сусла, и в отделении дображивания. Специалист на основе результатов анализа компонентов технологического потока определяет ту стадию процесса, на которой регулирование качественного состава продукта будет способствовать решению поставленной задачи – получения готового напитка гарантированной стойкости.

Химическая организация СС предопределяет производственные потери, связанные с удельным расходом СС. Например, при использовании бентонита как стабилизатора полуфабрикатов для ликероводочных изделий, который по своей химической природе является неорганическим веществом, наблюдаются большие производственные потери с осадком при осветлении полуфабрикатов. При этом эффективные дозировки измеряются в граммах на кубический дециметр, в то время как использование органического стабилизатора, например, хитозана с аналогичной целью способствует образованию компактного осадка, при этом доза внесения СС во много раз меньше и измеряется в миллиграммах на кубический дециметр [53, 63].

Агрегатное состояние, в котором находится стабилизатор в реакционной среде – предопределяет механизм взаимодействия, способ использования в технологическом процессе, позволяет обозначить стадию технологического процесса, на которой будет рационально использовать конкретное СС. Например, применение флокулянтов и сорбентов целесообразнее всего на стадии выдержки полуфабриката перед процессом фильтрации, а применение антиоксидантов или ферментов не требует обязательной фильтрации после обработки.

Способ получения/происхождение позволяет оценить экономическую составляющую от использования СС, синтетические стабилизаторы в большинстве случаев дешевле натуральных. Это, однако, не относится к ферментным препаратам. Молекулярная масса – играет роль в определении агрегатного состояния и степени растворимости для отдельных элементов подмножества стабилизирующих средств таких, как флокулянты и сорбенты.

Приведем описание алгоритма действий специалиста производства ликероводочных изделий на основе анализа классификационных признаков представленного выше варианта классификации. Для примера рассмотрим широко распространенный сорбент – бентонит, применяемый как вспомогательное средство в технологиях различных напитков.

1. Анализ телеологических признаков:

– обозначим производственный объект – полуфабрикат для ликероводочных изделий – спиртованный ягодный морс. Следствие – элемент подмножества не определен;

– компонент химического состава морса, который требует корректировки количественного содержания – комплекс взвесей, которые состоят из полифенольных, пектиновых и белковых веществ. Следствие – из подмножества исключается элемент «ферменты»;

2. Анализ генетических признаков:

– механизм воздействия на компонент помутнения – сорбция или флокуляция. Следствие – конкретизация элементов подмножества «сорбент» или «флокулянт», а также стадии его использования – обработка возможна на стадии оклейки перед фильтрацией полуфабриката. Останавливаем выбор, например, на элементе подмножества «сорбент» и обозначаем представителя этой группы – бентонит;

– химическая организация – неорганическое вещество. Следствие – необходимо учесть потери полуфабриката с осадком.

3. Анализ технологических признаков:

– способ получения/происхождение – натуральный, при этом имеет невысокую стоимость, что является одним из преимуществ данного СС;

– молекулярная масса – среднемолекулярный;

– агрегатное состояние – нерастворимый сорбент, находится в реакционной среде в виде суспензии.

Следствие анализа признаков данного этапа – обозначение аспектов использования бентонита для стабилизации спиртованных морсов.

Согласно приведенной выше схеме классификации стабилизирующих средств, бентонит – это низкомолекулярный натуральный нерастворимый адсорбент неорганической природы, применяемый для стабилизации полуфабрикатов производства ликероводочных изделий путем сорбции веществ помутнений. При этом специалисты отрасли на практике предпочитают использовать бентонит в сочетании с каким-либо флокулянтом с целью получения синергетического эффекта и ускорения процесса оклейки морсов.

Любое вспомогательное средство, используемое в производственной практике для получения равновесной системы напитка, обладает представленными в данной классификации признаками. Кроме того, в пределах одного элемента подмножества есть представители, которые обладают, например, идентичными технологическими характеристиками, в то же время имеют отличительные структурные характеристики (например, бентонит и хитозан).

Таким образом, представленный вариант классификации может служить методической основой для выбора стабилизирующего средства с учетом отдельных структурных характеристик самого средства и свойств комплекса веществ, участвующих в образовании помутнений, а также для обозначения рациональных параметров применения стабилизатора в производственном потоке как одного из основополагающих факторов для формирования качества готового продукта.

Список литературы

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

2. Кириллов, В.И. Квалиметрия и системный анализ / В.И. Кириллов. – 2-е изд., стер. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2013. – 440 с.

3. Gomez-Plaza, E. A review on micro-oxygenation of red wines: claims, benefits and the underlying chemistry / E. Gomez-Plaza, M. Cano-Lopez // Food Chemistry. – 2011. – № 3. – P. 1131–1140.

4. Dowe, S. DieMengemacht's / S. Dowe // Getrankeindastrie. – 2012. – № 4. – P. 32–33.

5. Валуйко, Г.Г. Технология виноградных вин / Г.Г. Валуйко. – Симферополь: Таврида, 2001. – 624 с.

6. Теория и практика виноделия. Т. 3: Способы производства вин. Превращения в винах / Ж. Риберо-Гайон, Э.П. Пейно, П. Риберо-Гайон, П. Сюдро; пер. с франц, под ред. проф. Г.Г. Валуйко. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 480 с.

7. 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.

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

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

10. Sidani, B. Interactions of natural antioxidants with red grape pomaceanthocyanins in a liquid model matrix: stability and copigmentation effects / B. Sidani, D.P. Makris // Chemical industry and Chem. Eng. Quart. – 2011. – № 1. – P. 59–66.

11. Заявка 102008027868 Германия, МПК C09K15/06 (2006.01), A61K8/60 (2006.01). AntioxidationsmittelaufBasisvon-Trehalulose / Kowalczyk J. (DE), Hausmanns S. (DK), Dorr T. (DE); заявитель и патентообладатель Sudzucker A.G., Mannheim/Ochsenfurt (DE). – № 102008027686.3; заявл. 11.06.08; опубл. 17.12.09.

12. Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives / J.F. Ayala-Zavala, V. Vega-Vega, C. Rosas-Domingues et al. // Food Res. Int. – 2011. – № 7. – P. 1866–1874.

13. Solid-state fermentation of apple pomace using Phanerocheatechrysosporium – Liberation and extraction of phenolic antioxidants / C.M. Ajila, S.K. Brar, M. Verma, et al. // Food Chemistry. – 2011. – № 3. – P. 1071–1080.

14. Antioxidant activity and chemical constituents of edible flower of Sophoraviciifolia / T. Zhigang, L. Cai, L. Dai et al. // Food Chemistry. – 2011. – № 4. – P. 1648–1654.

15. Huo, L. Antioxidant activity, total phenolic, and total flavonoid of extracts from the stems of JasminumnervosumLour/ L. Huo, R. Lu, P. Li et al. // Grasas y aceites. – 2011. – № 2. – P. 149–154.

16. Liu, J. The antioxidant and free-radical scavenging activities of extract and fractions from corn silk (Zeamays L.) and related flavones glycosides / J. Liu, C. Wang, Z. Wang et al. // Food Chemistry. – 2011. – № 1. – P. 261–269.

17. Yu-Chi, Chen. Novel technology for the preparation of self-assembled catechin/gelatin nanoparticles and their characterization / Chen Yu-Chi, Yu Shu-Huei, Tsai Guo-Jane, et al. // J. Agr. and Food Chem. – 2010. – № 11. –P. 6728–6734.

18. Пат. 2471384 Российская Федерация, МПК A23L2/44 (2006.01), A23L2/00 (2006.01). Композиция напитка и способ уменьшения деградации монатина / Гленн М Рой (US); заявитель и патентообладатель ПЕПСИКО ИНК (US). – № 2011116077/13; заявл. 18.09.2009; опубл. 10.01.2013.

19. Бурачевский, И.И. Технологические приемы стабилизации полуфабрикатов ликероводочного производства / И.И. Бурачевский, Е.В. Воробьева, Л.П. Галлямова // Ликероводочное производство и виноделие. – 2011. – № 11. – С. 2–3.

20. Titze, J. Einchemisch-physikalischererklarungsansatz / J. Titze, A. Herrmann, V. Ilberg // Brauindastries. – 2012. – № 4. – P. 14–17.

21. Нарцисс, Л. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; при участии В. Бака; пер. с нем. А.А. Куреленкова. – СПб.: Профессия, 2007. – 640 с.

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

23. Influence of age on red wine color during fining with bentonite and gelatin / S. Stankovic, S. Jovic, J. Zivkovic, R. Pavlovic // Int. J. Food Prop. – 2012. – № 2. – P. 326–335.

24. Агеева, Н.М. Обоснование режимов активации монтмориллонитов диоксидом серы / Н.М. Агеева, В.Г. Андреева, Р.В. Дунец // Виноделие и виноградарство. – 2012. – № 4. – С. 16–18.

25. Зуева, О. Натуральные и безаллергенные / О. Зуева // Ликероводочное производство и виноделие. – 2012. – № 7. – С. 16–17.

26. Агеева, Н.М. Влияние ферментных препаратов на биополимерный комплекс плодовых соков / Н.М. Агеева, Л.В. Гнетько, Т.А. Белявцева // Виноделие и виноградарство. – 2011. – № 4. – С. 24–25.

27. Влияние ультразвука на процесс осветления облепихового виноматериала / Е.Д. Рожнов, Ю.М. Кузовников, В.Н. Хмелев, В.П. Севодин // Виноделие и виноградарство. – 2011. – № 5. – С. 4–5.

28. Неровных, Л.П. О целесообразности использования дисперсных минералов в технологии игристых вин / Л.П. Неровных // Образование – наука – технологии: материалы 17-й Всероссийской научно-практической конференции. – Т. 1. – Майкоп, 2010. – С. 334–335.

29. Пат. 2402960 Российская Федерация, МПК 7 A23L2/70 (2006.01), C12H1/02 (2006.01). Способ осветления облепихового сока / Кошелев Ю.А. (RU), Кулешова Н.И. (RU), Баташов Е.С. (RU), Севодин В.П. (RU), Чумичев А.И. (RU), Пирожкова А.С. (RU); заявитель и патентообладатель ЗАО «Алтайвитамины» (RU). – № 2008145306/13; заявл. 17.11.08; опубл. 10.11.10.

30. Пат. 2224016 Российская Федерация МПК 7 C12H1/02 (2006.01). Способ обработки сусел и виноматериалов бентонитом / Соболев Э.М. (RU), Стафионов И.К. (RU), Мишин М.В. (RU), Таланян О.Р. (RU); заявитель и патентообладатель Кубанский государственный технологический университет (RU). – № 2002114321/13; заявл. 31.05.02; опубл. 20.02.04.

31. Пат. 1124129 Российская Федерация, МПК C12G1/06 (2006.01). Способ производства вина игристого яблочного / Оганесянц Л.А. (RU),Рейтблат Б.Б. (RU), Дубинчук Л.В. (RU), Кучерявый Л.М. (BY); заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИПБиВП Россельхозакадемии (RU). – № 2010111158/10; заявл. 24.03.10; опубл. 27.02.11.

32. Пат. 2444914 Российская Федерация, МПК 7 A23L2/02 (2006.01). Способ производства неосветленного и осветленного концентрированного сока топинамбура / Никитин П.В. (RU), Новикова И.Л. (RU); заявитель и патентообладатель ЗАО «Ростко Пищевые Ингредиенты» (RU). – № 2010142649/13; заявл. 19.10.10; опубл. 20.03.12.

33. Ulrich, S. Always bright: new regenerative beer stabilization system / S. Ulrich, W. Hans // Brewing and Beverage Industry. – 2011. – № 5. – P. 64–66.

34. Заявка WO 2010/09214920100819 Дания, 2011137543/13 Российская Федерация, МПК A23L2/70 (2006.01). Способ получения прозрачного и растворимого зернового экстракта / Грисе Бернхард (DK); заявитель Хартос Бриггери А/С (DK). – № 2011137543/13; заявл. 12.02.2010; опубл. 20.03.2013.

35. Пат. WO 02/057403 Великобритания, 2281325 Российская Федерация, МПК C12H1/048 (2006.01), C12H1/056 (2006.01). Стабилизация напитков / ЕрлГрэхам Джеймс (GB), МакКеоун Ян Патрик (GB); патентообладатель ИНЕОС (GB). – № 2003125877/13; заявл. 07.01.02; опубл. 10.08.06.

36. Пат. 2418854 Российская Федерация, МПК 7 C12G1/00 (2006.01), C12H1/02 (2006.01). Способ стабилизации виноградного вина / Намазбаев В.И. (RU),Чарыков Н.А. (RU), Кескинов В.А.(RU), Неймарк М.С. (RU); заявитель и патентообладатель ЗАО ИЛИП (RU). – № 2009145969/10; заявл. 07.12.09; опубл. 20.05.11.

37. Extrafeine alternative: kieselgurfreieanschwemm-filtration in bestehendenfilterlinien / J. Kreb, M. Boehm, A. Fratianni, S. Duck // Brauindustrie. – 2011. – № 4. – P. 38–42.

38. Пат. WO 97/43401 Швеция, 2204596, Россия, МПК C12H1/02 (2006.01), C12H1/04 (2006.01). Способ стабилизации напитков / Катцке Михель (DE), Берглеф Ян (SE), Вретблюд Пер (SE), Нендца Ральф (DE); патентообладатель Интермаг Г., Амершем Б. (SE). – № 98122221/13; заявл. 27.03.97; опубл. 20.05.03.

39. Нимш, К. Стабилизация пива кизельгелем / К. Нимш, В.И. Николашкин, Ф.В Николашкин // Пиво и напитки. – 2003. – № 4. – С. 36–39.

40. Николашкин, Ф.В. Осветление сусла и пива силиказолем / Ф.В Николашкин, К. Нимш // Пиво и напитки. – 2004. – № 1. – С. 28—29.

41. Нимш, К. Силиказоль и силикагель – аспекты качества / К. Нимш, Ф.В Николашкин // Пиво и напитки. – 2005. – № 2. – С. 26–28.

42. Пат. WO 2004/003128 Германия, 2330879, Российская Федерация, МПК C12C7/14 (2006.01), C12H1/02 (2006.01), C12H1/048 (2006.01), A23L2/80 (2006.01). Применение коллоидного, анионного кремниевого золя в качестве осветлителя / Фальк Уве (DE), Жаконо Эрик (FR), Перар Мари Лор (FR); патентообладатель АЗ ЭЛЕКТРОНИК (DE). – № 2005102089/13; заявл. 20.08.05; опубл. 10.08.08.

43. Пат. 2272833 Российская Федерация, МПК C12H1/02 (2006.01). Способ осветления и стабилизации виноматериалов / Хизриева И.Х. (RU), Алиев З.М. (RU), Харламова Т.А. (RU); патентообладатель Дагестанский государственный университет (RU). – № 2003131917/13; заявл. 20.04.05; опубл. 27.03.06.

44. Beer stabilization: a profil of one of the pioneers of silica gel stabilization. – StabifixBrauereiTechnic // Brew. Guardian. – 1998. – Vol. 127. – № 5. – P. 24–26.

45. Килкаст, Д. Стабильность и срок годности. Безалкогольные напитки, соки, пиво и вино / Д. Килкаст, П. Субраманиам (ред.-сост.); пер. с англ., под науч. ред. канд. техн. наук, доц. Ю.Г. Базарновой. – СПб.: ИД «Профессия», 2013. – 384 с.

46. Влияние различных технологических способов и оклеивающих материалов на коллоидную стабильность вина / Ш.И Шатиришвили, М.Р. Махароблилзе, Х.Ш. Чхиквадзе, Б.С. Церетели // Известия аграрной науки. – 2011. – № 3. – С. 94–96.

47. Пат. 2195146 Российская Федерация МПК A23L2/00 (2006.01), A23L2/70 (2006.01), C12H1/04 (2006.01). Способ осветления облепихового сока / Золотарева А.М. (RU), Чебунина Е.И. (RU), Чиркина Т.Ф. (RU), Мангутова Е.В. (RU); заявитель и патентообладатель Восточно-Сибирский государственный технологический университет (RU). - № 99116287/13; заявл. 27.07.99; опубл. 27.12.02.

48. Пат. 2458115 Российская Федерация 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. 09.02.11; опубл. 10.08.12.

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

50. Пат. 2349639 Российская Федерация МПК C12H1/02 (2006.01). Способ обработки виноматериалов и вин / Щербаков С.С. (RU), Гирявенко А.В. (RU), Колесникова В.Ф. (RU), Колесников В.И. (RU); патентообладатели Щербаков С.С. (RU), Гирявенко А.В. (RU), Колесникова В.Ф. (RU), Колесников В.И. (RU). – № 2007147968/13; заявл. 25.12.07; опубл. 20.03.09.

51. Пат. 2252261 Российская Федерация, МПК C13D3/00 (2006.01), C13D3/02 (2006.01). Способ осветления сока / Поляков А.Г. (RU), Шевченко Н.Н. (RU), Черных В.С. (RU), Смольянинов В.В. (RU); патентообладатель ОАО «Продимекс-Холдинг» (RU). – № 2003104394/13; заявл. 14.02.03; опубл. 20.05.05.

52. Применение флокулянтов для повышения стойкости сброженных напитков / И. Ю. Сергеева, В. А. Помозова, Т.В. Шевченко и др. // Пиво и напитки. – 2007.– № 5.– С. 24–27.

53. 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.

54. Сергеева, И.Ю. Совершенствование коллоидной стабилизации напитков / И.Ю. Сергеева, В.А. Помозова, Е.А. Вечтомова // Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки / Fundamentalscienceandtechnology – promisingdevelopments: материалы Междунар. научно-практ. конф. 22–23 мая 2013 г. – М.:, 2013. – С. 210–212.

55. Сергеева, И.Ю. Моделирование процесса осветления напитков брожения с помощью вспомогательных средств / И.Ю. Сергеева, А.В. Шафрай, Д.Г. Захаренко // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 3(30). – С. 58–61.

56. 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.

57. Скрябин, К.Г. Хитин и хитозан: получение, свойства, применение / К.Г. Скрябин, Г.А. Вихорева, В.П. Варламов. – М.: Наука. – 2000.

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

59. 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 пре-

параты и биотехнологические процессы в технологиях продуктов питания и кормов: сборник научных трудов. – М., 2012. – С. 352–355.

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

61. Пат. 2143826 Российская Федерация, 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.

62. 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.

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

64. 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.

65. Сергеева, И.Ю. Получение стойкого пива с использованием вспомогательных материалов природного происхождения / И.Ю. Сергеева, В.А. Помозова, Е.А. Вечтомова // Пиво и напитки. – 2011. – № 4. – С. 56–58.

66. Сергеева, И.Ю. Оценка влияния хитозана на удаление биополимерных компонентов помутнений напитков / И.Ю. Сергеева, А.В. Шафрай, В.А. Помозова // Пиво и напитки. – 2013. – № 3. – С. 28–30.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел/факс: +7 (3842) 73-40-40,
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

I.Yu. Sergeeva

CLASSIFICATION OF STABILIZING SUBSTANCES USED IN THE BEVERAGE PRODUCING INDUSTRY

The short review and the description of stabilizing substances applied in the beverage industry for providing the products colloidal and biological stability are given. The ways of improving the stability of beverages used in domestic and foreign practice, using antioxidants, enzymes, adsorbents and flocculants are considered. The classification of stabilizing substances using a hierarchical method is offered. The classification is based on the structural and technological characteristics of the stabilizers used for the storage stability of beverages. The classification features are marked. The analysis is presented of the classification feature values for the solutions of production issues connected with the use of stabilizing substances, i,e. for indicating application aspects, evaluation of the advantages and disadvantages of a particular stabilizer. An example algorithm of the actions of a specialist manufacturing alcoholic beverages on the basis of the classification analysis of the variant presented is given.

Drinks, stability, stabilizing substances, antioxidants, enzymes, sorbents, flocculants, classification of stabilizing substances, hierarchical classification method.

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

Дата поступления: 23.09.2013