УДК 663.1/.5

И.Ю. Сергеева

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОВЫШЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ НАПИТКОВ БРОЖЕНИЯ

Показана роль микроорганизмов при формировании биологической стойкости различных видов напитков. Представлен обзор данных отечественных и зарубежных литературных источников на предмет совершенствования традиционных способов, а также на наличие современных материалов и технологических приемов, используемых для повышения биологической стойкости напитков. Показаны результаты применения природного гидроколлоида – хитозана – для интенсификации осаждения производственных микроорганизмов при производстве напитков брожения с целью совершенствования традиционных производственных стадий, обеспечивающих биологическую стойкость готовых напитков.

Напитки брожения, пиво, квас, хитозан, биологическая стойкость, способы повышения биологической стойкости напитков.

Введение

При комплексном подходе к понятию стойкости напитков невозможно не отметить роль микроорганизмов с точки зрения влияния последних на формирование биологической стойкости.

Производство напитков сопровождается весьма благоприятными условиями для микробиологической контаминации на определенной технологической стадии. Растительное сырье, полуфабрикаты и готовые напитки являются хорошим субстратом для развития микроорганизмов. Наверно, единственный фактор, который ограничивает микробиологическую чувствительность продукта, это значение pH, которое для напитков находится в пределах 2,0–4,5. Именно этот фактор определяет те виды микроорганизмов, которые существенно снижают потребительскую безопасность. Речь идет о микроорганизмах, сохраняющих жизнеспособность в кислой среде в указанном интервале pH, и потому они обладают потенциальной возможностью портить напитки. Это ацидофильные и ацидотолерантные микроорганизмы: плесневые грибы, молочнокислые и уксуснокислые бактерии [1].

Проблема переработки некондиционного растительного сырья, например, пораженного различными микроорганизмами и болезнями, приводит к возникновению в плодово-ягодных соках биохимического (ферментативного) оксидазного касса. Такие напитки при доступе кислорода склонны к побурению. Происходят значительные изменения в химическом составе. Причиной этого процесса является развитие гриба *Botrytis cinerea*, который выделяет фермент – полифенолоксидазу, действующую на фенольные вещества, и прежде всего на антоцианы. Полифенолоксидаза окисляет ортодифенольные группы в желтые или коричневые хиноны, а затем в бурые растворимые продукты конденсации фенольных веществ – флабофены и меланины, которые при дальнейшей полимеризации выпадают в осадок. Так как активную группу полифенолоксидазы составляет медь, то ее удаление приводит к потере активности фермента [2, 3].

Квас с точки зрения биологической стойкости является наиболее проблемным напитком брожения. Квас – это продукт незавершенного спиртового или спиртового и молочнокислого брожения, и технологические параметры его производства (температура, начальное pH сусла) создают оптимальные условия для развития большинства микроорганизмов [4].

Считается, что пиво является бедной питательной средой для развития в нем микроорганизмов. Готовое пиво содержит лишь незначительное количество экстракта, а также значительные количества спирта и горьких хмелевых веществ, обладает кислой реакцией и в закрытом сосуде проявляет свойства анаэробной среды. Именно благодаря вышеперечисленным факторам развитие в нем микроорганизмов затруднительно, но все-таки возможно. Вероятность развития в пиве микроорганизмов зависит от ряда факторов, и в первую очередь от возможности попадания микроорганизмов в готовый напиток на производственной стадии, от исходного количества и вирулентности (вирулентность — степень болезнетворности (патогенности) данного микроорганизма) отдельных видов микроорганизмов, развитие которых в готовом пиве значительно снижает его биологическую стойкость [5].

По мнению различных авторов [6–8] – грамм-положительные бактерии представляют собой наиболее опасные микроорганизмы, заражающие пивоваренное производство. Из представителей грамм-положительных бактерий особую опасность представляют бактерии родов *Lactobacillius* и *Pediococcus*, многие штаммы которых толерантны к асептическим составляющим хмеля. Значительно реже инфицируют пиво бактерии семейства *Micrococcaceae*, бактерии рода *Leoconostoc* и спорообразующие бактерии, относящиеся к роду *Bacillius*. Основными источниками инфицирования пива молочнокислыми бактериями являются сусло, воздух, семенные дрожжи, оборудование и трубопроводы. При развитии в пиве бактерий происходит образование мути или зернистого осадка, портится вкус и запах готового напитка.

Другой вид помутнения биологической природы – это дрожжевое помутнение. Оно может быть вызвано как производственными, так и дикими дрожжами. Больший урон с точки зрения влияния на качественные и органолептические показатели пива приносит деятельность диких дрожжей. В процессе сбраживания даже незначительной части экстракта дикие дрожжи образуют большое количество побочных продуктов, не характерных для вкуса и аромата пива. Такие дрожжи способны к образованию едва заметного вуалеобразного помутнения, которое трудно удалить из-за плохой седиментации частиц. Дикими дрожжами для пива считаются все посторонние, вредные дрожжи. Чаще всего вредителями производства являются дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae*, которые ничем не отличаются от производственных дрожжей, но образуют пучки клеток, как верховые дрожжи; и дрожжи вида *Saccharomyces Pastorianus Hauseu*, которые имеют клетки удлиненной формы, благодаря чему их легко отличить от производственных дрожжей. Дикие дрожжи начинают активно работать только тогда, когда приостанавливается жизнедеятельность культурных дрожжей. Против дрожжевых помутнений можно бороться, поддерживая биологическую чистоту производственного процесса, и с помощью специальных технологических приемов [6–9].

Помутнения, возникающие в результате деятельности производственных дрожжей, обычно развиваются в недозрелом пиве с высоким содержанием экстракта. Производственные дрожжи способны к образованию грубодисперсных взвесей, которые легко выпадают в осадок. При сбраживании ими экстракта качественный состав готового продукта изменяется мало. Вред от производственных дрожжей можно считать несущественным по сравнению с дикими дрожжами, так как дрожжи задерживаются при дальнейшей технологической обработке пива. Однако вопросу исключения негативного влияния дрожжевого помутнения на качество пива следует уделять внимание.

Эффективными традиционными приемами борьбы с микроорганизмами и, соответственно, обеспечением биологической стойкости напитков является соблюдение чистоты производства, а также применение дополнительных технологических приемов – фильтрации и термической обработки.

Современные методы борьбы с возникновением биологического помутнения можно разделить на физические и химические. Физические подразумевают воздействие на микроорганизмы ультрафиолетового излучения (УФИ), ультразвука (УЗ), переменных электрических полей, давления и т.п., химические – внесение препаратов натуральных и синтетических, обладающих антимикробным действием.

В зарубежной практике пивоварения эффективным способом повышения биологической стойкости является стерильная холодная фильтрация как недорогая альтернатива флеш-пастеризации. Так, A. Witte [10] приводит описание эффективной системы фильтрации в контейнере Step Flow, которая позволяет обойтись без тепловой обработки. Установка функционирует с помощью ручного контроля. Имеются также варианты данного способа, полностью автоматизированного в сочетании с CIP.

В запатентованном способе комплексной переработки овощного сока предлагается использование ультрафильтрации через полимерные мембраны размером 8 и 5 кДа [11].

Исследованиями [12] показана высокая эффективность ультразвукового воздействия на микроорганизмы, в частности на *Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae*, при производстве фруктовых соков. Параметры обработки составили – 20 кГц, амплитуда 95 мкм, скорость потока сока 0,2 л/мин, температура 40 °С. При этом авторы приводят данные о повышении эффекта обеспложивания, когда в сочетании с УЗ-обработкой применяется облучение ультрафиолетовыми лучами.

В то же время рядом исследователей [13] доказано щадящее воздействие УЗ-обработки на сохранность антоцианов в ягодных соках в отличие от пастеризации, при которой наблюдалось снижение данного показателя на 5–6 %. Параметры процесса УЗ-обработки составляли – амплитуда 60, 90 и 120 мкм, температура 25, 40 и 55 °С, продолжительность воздействия 3,6 и 9 минут, соответственно.

УЗ-обработка способствует также увеличению содержания биологически активных веществ плодовых соков (аскорбиновой кислоты, флавоноидов, флавонолов и др.) в сочетании с уменьшением микробной обсемененности [14].

УФИ также приводит к улучшению микробиологического состояния напитков. Так, Ф.Ю. Крыницкая [15] утверждает, что автоклавирование капустного сока приводит к значительной потери антиоксидантной активности сока. При этом использование УФИ позволяет обеспечить полное обеспложивание посторонней микрофлоры при незначительном снижении антиоксидантного статуса капустного сока.

Ведутся исследования по разработке специального оборудования, в котором применяется эффективное излучение. Так, J. Geveke David и другие [16] разработали облучатель, укомплектованный центрифугой, которая формирует тонкий слой сока для более равномерного воздействия УФИ. Наилучшие параметры, при которых достигается полная инактивация микроорганизмов *Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae*, составили 600 и 750 об/мин при температуре продукта 30 и 45 °С.

В целях снижения концентрации диоксида серы в вине и виноматериале компания Surepure (Швейцария) разработала установку Surepure UV-C, в основе работы которой используется УФИ для уничтожения нежелательных микроорганизмов и дрожжей [17]. В отечественной технологии виноделия для повышения качества и стабильности вин применяется холодный стерильный розлив [18].

Обработка УФИ также способствует увеличению количественного содержания антиоксидантов плодовых соков в сочетании с уменьшением микробной обсемененности в отношении бактерий, дрожжей и плесеней [19].

Зарубежные ученые ведут исследования по разработке способов повышения микробиологической стабильности напитков с использованием импульсных электрических полей [20,21]. Так, например, ряд исследователей [20] изучали пиво, инокулированное *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus plantarum*, *Baccillus subtilis*, *Salmonella choleraesuis*, прошедшее обработку импульсными электрическими полями в условиях предварительного охлаждения (менее 4 °С) и пониженной температуры окружающей среды (≤14,7 °С). Результаты, полученные при использовании предложенной дезактивации, сравнимы с эффектом пастеризации при температуре 76 °С в течение 30 с.

Применение импульсного электрического тока в технологии фруктовых соков также эффективно, при этом негативное действие физической обработки на антиоксидантную активность соков значительно ниже, чем при пастеризации. Так, авторы M. Morales-delaPena и др. [21] в своих исследованиях доказали, что обработка пульсирующим электрическим полем высокой напряженности по сравнению с тепловой обработкой вызывает гораздо меньшие изменения в составе и количестве фенольных веществ плодовых соков.

Обсуждаются преимущества кратковременной обработки высоким давлением для обеспечения микробиологической стабильности и сохранности пищевых продуктов. Европейские ученые показали эффективность такой обработки, при этом параметры процесса варьируются довольно значительно – продолжительность от нескольких секунд до 30 минут, температура 5–90 °С, давление 50–1000 МПа [22].

Прибалтийскими учеными [23] смоделирован процесс повышения биологической стойкости яблочного сока с использованием гелеобразного озона при скорости обработки сока в барботажной колонне 0,12 л/мин и концентрации озона 33–40 мкг/мл в течение 8 минут. Адекватность разработанной модели подтверждена для роста *Saccharomyces cerevisiae* в контрольных и озонированных образцах сока в процессе хранения при периодических изменениях температуры от 4 до 16 °С.

Применение консервантов для повышения микробиологической стабильности напитков также имеет место [24, 25, 26]. В отечественной промышленности используется препарат Velcorin, активным веществом которого является диметилдикарбонат [24, 26].

Материал на основе наночастиц серебра и его комплекс с солями молочной кислоты являются достаточно эффективным консервантом, его можно использовать для защиты напитков как от развития нежелательных процессов биохимического распада, так и для пролонгирования сроков хранения [27].

Ведутся исследования по разработке натуральных препаратов, обладающих консервирующим действием. Так, например, запатентован способ увеличения сроков хранения соков с использованием биопрепарата НАНОЯГЕЛЬ-М в виде наноструктурированного порошка. При этом концентрация вводимого препарата составляет 50–100 мг/л. Биологически активные вещества, входящие в состав препарата, обладают антибактериальной, антиплесневой, противодрожжевой активностью [28].

Определенное место занимают способы совершенствования традиционных производственных стадий, направленные на повышение биологической чистоты готовых напитков путем предварительной интенсификации процессов осаждения производственных микроорганизмов с использованием вспомогательных средств различного происхождения.

Так, например, ученые РЭА им. Г.В. Плеханова М.Н. Елисеев и Л.К. Емельянова [29–31] провели исследования эффективности применения натуральных флокулянтов «Клей рыбный» из плавников осетровых рыб, «Биофайн» (производство фирмы Quest, Нидерланды) и «Isinglass» (Англия) из плавательных пузырей рыб тропического и субтропического бассейна. Данные флокулянты применяли для ускорения снижения количества дрожжевых клеток для стабилизации медового напитка брожения и кваса. Анализ седиментационной активности изучаемых флокулянтов показал, что использование препарата «Биофайн» для осветления медового напитка брожения способствует в течение 12 часов уменьшению дрожжевых клеток в 100 раз по отношению к контролю в отличие от «Клея рыбного», эффективность которого в 10 раз меньше «Биофайна». Оптимальной дозировкой «Биофайна» является 0,03 г/л. При этом наблюдается снижение продолжительности процесса осветления с 2 суток до 12 часов. В исследованиях ученых показана эффективность препарата «Isinglass» для освобождения кваса от избытка дрожжевых клеток. Продолжительность экспозиции кваса с внесенным препаратом составляла 36 часов при температуре 4 °С. При этом достигалось значительное снижение количества дрожжевых клеток – более чем в 10 раз по сравнению с контролем.

Поиск эффективных вспомогательных средств для совершенствования процессов седиментации производственных микроорганизмов в технологиях напитков брожения в настоящий момент является актуальным и перспективным.

Цель настоящего исследования – изучение возможности применения природных гидроколлоидов для интенсификации осаждения культурных микроорганизмов в технологиях напитков брожения с целью совершенствования традиционных производственных стадий, обеспечивающих биологическую стойкость готовых напитков.

Объект и методы исследования

В практической части работы использовали следующие объекты:

– хитозан (ООО «Биополимеры» г. Нижний Новгород, удостоверение качества № 8 от 07.09.2009, ТУ 9283-174-00472012-08);

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

Содержание дрожжевых клеток в полуфабрикатах напитков определяли микроскопированием. Определение кислотности, цвета, содержания спирта и действительного экстракта в пиве – по ГОСТ 12788, ГОСТ 12789, ГОСТ 12787 соответственно. Определение содержания сухих веществ, кислотности, спирта в квасе – по ГОСТ 6687.2, ГОСТ 6687.4, 6687.7 соответственно. В работе представлены среднеарифметические экспериментальные данные, полученные при обработке результатов 3–5-кратной повторности опытов.

Результаты исследований и их обсуждение

В зарубежной и отечественной практике для исследования в области предохранения продуктов питания от микробиологической порчи взамен синтетических фунгицидов активно используют хитозан [32–37]. Данный гидроколлоид применяют и в производстве напитков с использованием растительного сырья – для регулирования качественного состава полуфабрикатов напитков с целью повышения коллоидной стойкости готового изделия [38–40].

Поэтому нами была изучена возможность применения хитозана как вспомогательного средства для интенсификации осаждения производственных микроорганизмов в ходе технологического процесса приготовления напитков брожения – пива и кваса.

Образцы молодого пива были взяты в ОАО «Новокемеровский пивобезалкогольный завод». Содержание дрожжевых клеток в молодом пиве составляло 1,1 млн клеток/см^3. На первоначальномэтапе были экспериментально обозначены наиболее эффективные дозировки хитозана, далее:

– опыт 1 – 50,0 мг/дм^3;
– опыт 2 – 62,5 мг/дм^3;
– опыт 3 – 75,0 мг/дм^3.

Подбор дозировок осуществляли на модельных растворах, имитирующих состав молодого пива по основному компоненту дисперсной фазы – количеству дрожжевых клеток.

Хитозан применяли в виде порошка. В образцы молодого пива вносили указанные дозировки. Контрольным служило пиво без добавления хитозана. Все образцы оставили на дображивание в течение 21 суток при температуре 0–2 °С. В ходе процесса контролировали седиментационную способность дрожжевых клеток как собственную (контроль), так и под воздействием исследуемого вспомогательного средства (опытные образцы). По результатам микроскопирования, а также при визуальном наблюдении, было отмечено, что в опытных образцах происходит более интенсивное осветление пива, чем в контрольных (рис. 1).

По окончании процесса пиво анализировали по основным показателям, регламентируемым действующей нормативной документацией. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Как показывают данные табл. 1, хитозан способствует интенсификации процесса осаждения дрожжевых клеток, их количественное содержание снизилось более чем в 2 раза. Такие показатели пива, как кислотность, содержание спирта, массовая доля действительного экстракта в опытных образцах практически не отличались от контрольных. При дозировках хитозана 50,0 и 62,5 мг/дм^3 наблюдалось снижение цвета пива, но при этом величина показателя осталась на уровне требований стандарта, а при внесении 75,0 мг/дм^3 наблюдалось значительное обесцвечивание пива, что нежелательно для качества готового напитка.

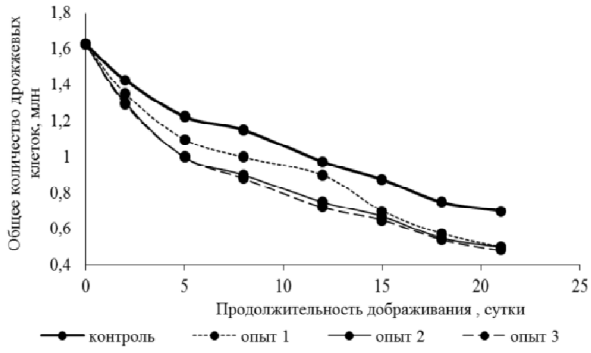

Рис. 1. Влияние хитозана на седиментацию дрожжевых клеток при дображивания пива

Таблица 1

Физико-химические показатели готового (нефильтрованного) пива

Показатель	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Объемная доля спирта, %	4,33	4,31	4,32	4,33
Массовая доля действительного экстракта, %	4,50	4,50	4,50	4,50
Кислотность, к. ед.	2,30	2,30	2,30	2,30
Цвет, цв. ед.	0,60	0,46	0,44	0,32
Содержание дрожжевых клеток, млн клеток/см^3	0,80	0,45	0,40	0,32

Дозировку 62,5 мг/дм^3 можно рекомендовать в качестве оптимальной. При этом физико-химические показатели опытных образцов пива отвечают требованиям ГОСТ Р 51174-2009.

Квас готовили по традиционной технологии 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 для получения полноценных качественных показателей напитка. Поэтому вносить хитозан в начале брожения кваса нерационально. Хитозан вносили в квас при броже-

нии после 15 ч от начала процесса, т.е. практически на заключительной стадии брожения с целью интенсификации осветления напитка. Контрольным образцом служил квас, приготовленный без использования хитозана. Выбор дозировок хитозана для осветления кваса основывался на предшествующих исследованиях данного вопроса при производстве пива. В образцы сусла вносили хитозан в виде порошка в следующих концентрациях:

– опыт 1 –37,5 мг/дм^3;
– опыт 2 – 50,0 мг/дм^3;
– опыт 3 – 62,5 мг/дм^3.

Результаты действия хитозана на дрожжевую фракцию кваса представлены на рис. 2.

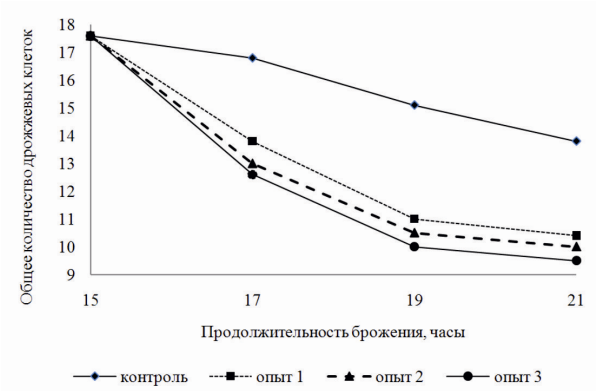

Рис. 2. Влияние хитозана на седиментацию дрожжевых клеток при брожении кваса

Полученные данные показали, что по окончании процесса брожения количество дрожжевых клеток, находящихся во взвешенном состоянии, в образцах кваса с хитозаном уменьшалось на 25–30 %, что свидетельствует о более интенсивном осветлении напитка, и в дальнейшем будет способствовать интенсификации процесса фильтрации готового кваса.

Структурные особенности молекулы хитозана, а именно наличие высокоактивных, особенно в кислых средах, амино- и гидроксильных групп, позволяют усилить электростатическое притяжение дрожжевых клеток, которые в свою очередь также имеют заряд, рассредоточенный по всей оболочке клетки. В результате комплекс «хитозан-дрожжевая клетка» приобретает большую массу, усиливается процесс агрегации клеток, и как следствие интенсифицируется процесс флокуляции.

По результатам проведенной органолептической оценки опытных образцов кваса остановили выбор на дозировке внесения хитозана – 50 мг/дм^3. Далее образцы кваса подвергали анализу по основным показателям, регламентируемым действующей нормативной документацией, результаты которого представлены в табл. 2.

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что внесение хитозана при сбраживании кваса позволяет получить напиток, по физико-химическим показателям удовлетворяющий требованиям ГОСТ Р 53094-2008.

Таблица 2

Физико-химические показатели фильтрованного кваса

Показатель	Контрольный образец кваса	Опытный образец кваса (опыт 2)
Экстрактивность начального сусла, %	8,0	8,0
Массовая доля сухих веществ в квасе, %	6,5	6,1
Массовая доля спирта, %	0,4	0,4
Кислотность, к. ед.	3,5	3,4

Таким образом, можно с большой долей вероятности утверждать, что использование данного гидроколлоида в технологии квасоварения позволит интенсифицировать процесс фильтрации готового напитка (снизить нагрузку на фильтр) и обеспечить стабильность кваса при хранении.

Выводы

По результатам выполненных теоретических и практических исследований можно сделать следующие выводы:

1. Современные способы повышения биологической стойкости напитков – ультразвуковая обработка, ультрафиолетовое излучение, применение импульсных токов – оказывают не только щадящее воздействие на химические компоненты напитков, но и способствуют также увеличению в них содержания биологически активных веществ по сравнению с традиционной термической обработкой.

2. Внесение химических консервантов имеет место. В то же время активно разрабатываются новые виды вспомогательных средств природного происхождения, обладающие консервирующим действием.

3. Одним из направлений решения проблемы повышения биологической стойкости напитков является совершенствование традиционных производственных стадий (фильтрации) путем предварительной интенсификации процессов осаждения производственных микроорганизмов с использованием вспомогательных средств.

4. Показана возможность применения природного гидроколлоида хитозана для интенсификации осаждения производственных микроорганизмов в технологиях напитков брожения – пива и кваса. Эффективными дозировками внесения хитозана являлись: при дображивании пива – 62,5 мг/дм^3, при брожении кваса – 50,0 мг/дм^3. Хитозан применяется в нативном виде (в виде порошка), без предварительной подготовки, что облегчает его использование в технологическом процессе. Данный препарат позволяет получить напитки, качество которых удовлетворяет требованиям действующей нормативной документации.

Список литературы

1. Шубина, О.Г. Микробиологический контроль при производстве напитков / О.Г. Шубина // Пиво и напитки. – 2001. – № 2. – С. 56.

2. Домарецкий, В.А. Технология экстрактов, концентратов и напитков из растительного сырья / В.А. Домарецкий. – М.: Форум-Инфра-М, 2007. – 448 с.

3. Шобингер, У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / У. Шобингер. – СПб.: Профессия, 2010. – 640 с.

4. Исаева, В.С. Современные аспекты производства кваса (теория, исследования, практика) / В.С. Исаева при участии Т.В. Ивановой, Н.М. Степановой и др. – М.: Московская типография № 6, 2009. – 304 с.

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

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

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

8. Ермолаева, Г.А. Повышение стойкости пива / Г.А. Ермолаева // Пиво и напитки. –2003. – № 3. – С. 10–11.

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

10. Witte, A. Cost-effective success: cold sterile filtration as an alternative to FP / A. Witte // Brew.and Beverage Industry Int. – 2011. – № 5. – P. 68–71.

11. Пат. 2444915 Россия, МПК A23L2/02 (2006.01). Способ комплексной переработки неосветленного и осветленного концентрированного сока топинамбура / Никитин П.В. (RU), Новикова И.Л. (RU); патентообладатель РОСТКО Пищевые Ингредиенты (RU). – № 2010142650/13; заявл. 19.10.2010; опубл. 20.03.2012.

12. Use of high-intensity ultrasound and UV-C light to inactivate some microorganisms in fruit juices / C. Char, E. Mitilinaki, S. Guerrero, S. Alzamora // Food and Bioprocess Technology. – 2010. – № 6. – P. 797–803.

13. Effect of high intensity ultrasound and pasteurization on anthocyanin content in strawberry juices / I. Dubrovic, Z. Herceg, J. Rezec et al. // Food technology and biotechnology. – 2011. – № 2. – P. 196–204.

14. Sonication improves kasturi lime (citrus microcarpa) juice quality / R. Bhat, N.S. Kamaruddin, L. Min-Tze, A. Karim // Ultrason. Sonochem. – 2011. – № 6. – P. 1295–1300.

15. Крыницкая, А.Ю. К вопросу об эффективности методов стерилизации капустного сока / А.Ю. Крыницкая, Л.Д. Халиуллина, М.А. Сысоева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 1. – С. 30–31.

16. Geveke, D. Pasteurization of grapefruit juice using a centrifugal ultraviolet light irradiator / D. Geveke, D. Torres // J. Food Eng. – 2010. – № 6. – P. 797–803.

17. Пчелина, Ю. Ультрафиолетовое излучение или диоксид серы? / Ю. Пчелина // Ликероводочное производство и виноделие. – 2012. – № 7. – С. 13–15.

18. Рейтблат, Б.Б. Холодный стерильный розлив для повышения качества и стабильности вин / Б.Б. Рейтблат // Виноделие и виноградарство. – 2002. – № 5. – С. 22–23.

19. Quality attributes of star fruit (Averrhoa carambola) juice treated with ultraviolet radiation / R. Bhat, S. Ameran, H. Voon et al. // Food chemistry. – 2011. – № 2. – P. 641–644.

20. Processing temperature, alcohol and carbonation levels and their impact on pulsed electric fields (PEF) mitigation of selected characteristic microorganisms in beer / M. Walkling-Ribeiro, O. Rodriguez-Gonzalez, S. Jayaram, M. Griffiths // Food Res. Int. – 2011. – № 8. – P. 2524–2533.

21. Morales-de la Pena, M. Changes on phenolic and carotenoid composition of high intensity pulsed electric fields and thermally treated fruit juice soymilk beverages during refrigerated storage / M. Morales-de la Pena, L. Salvia-Trujillo, M. Rojias-Grau // Food chemistry. – 2011. – № 3. – P. 982–990.

22. Princip radai primjena visokih tlakova u prerambeno j industriji / T. Bosiljkov, B. Tripalo, D. Jezek et al. // Kem. uind. – 2010. – № 11. – P. 539–545.

23. Quantitative assessment of the shelf life of ozonated apple juice / S. Patil, V. B. Valdramidis, P. Tiwari et al. // Eur. FoodRes. andTechnology. – 2011. – № 3. – P. 496–477.

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

25. Майнцер, Ф. Новый способ повышения сроков хранения бутылочного вина / Ф. Майнцер // Ликероводочное производство и виноделие. – 2011. – № 9. – С. 29.

26. Кику-Банарюк, А.И. Обработка овощных полуфабрикатов раствором юглона / А.И. Кику-Банарюк // Пищевая промышленность. – 2011. – № 7. – С. 18–20.

27. Изучение возможности применения комплекса наносеребра и лактата натрия для защиты пищевой продукции / А.Н. Иванкин, Ю.К. Юшина, Н.А. Горбунова, Ю.М. Евдокимов // Инновационные технологии – основа модернизации отраслей производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 5–7 июля 2011 г. Ч. 2. Переработка сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов. – Волгоград, 2011. – С. 197–198.

28. Пат. 2437582 Россия, МПК A23L1/30 (2006.01). Способ увеличения сроков хранения соков, цельного молока, жидких молочных и других пищевых продуктов с помощью механохимического биопрепарата НАНОЯГЕЛЬ-М / Аньшакова В.В.(RU); Кершенгольц Б.М. (RU), Жуков М.А. (RU); патентообладатель Аньшакова В.В.(RU); Кершенгольц Б.М. (RU), Жуков М.А. (RU). – № 2010115315/13; заявл. 16.04.2010; опубл. 27.12.2011.

29. Елисеев, М.Н. Применение флокулянтов для повышения стабильности медовых напитков / М.Н. Елисеев, Л.К. Емельянова, Е.Г. Иванова // Пиво и напитки. – 2003. – № 5. – С. 40.

30. Емельянова, Л.К. Повышение биологической стойкости медового напитка / Л.К. Емельянова, М.Н. Елисеев // Пиво и напитки. – 2003. – № 6. – С. 28–29.

31. Елисеев, М.Н. Проблемы хранения русских напитков / М.Н. Елисеев, А.А. Шатайло, В.В. Цукан // Пиво и напитки. – 1999. – № 1. – С. 34.

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

33. 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.

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

35. 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.

36. 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.

37. 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.

38. 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.

39. Ломач, Ю.Л. Применение хитозана как стабилизатора пива при коллоидных помутнениях / Ю.Л. Ломач, Г.Г. Няникова, Т.Э. Маметнабиев // Пиво и напитки. – 2007. – № 2. – С. 18–20.

40. 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. – С. 28–30.

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. Sergeyeva

IMPROVEMENT OF PROCESSES OF INCREASING BIOLOGICAL STABILITY OF FERMENTED BEVERAGES

The role of microorganisms on the formation of biological stability of various kinds of drinks is shown. An overview of the data of home and foreign literature on the subject of improving traditional methods as well as the availability of modern materials and production techniques used for increasing biological stability of drinks is presented. The results of using a natural hydrocolloid - chitosan - to intensify sedimentation of productive microorganisms when producing fermented beverages to improve traditional production stages ensuring biological stability of finished beverages are shown.

Fermented beverages, beer, kvass, chitosan, biological stability, ways to improve the biological stability of drinks.

FSBEI HVE «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: 05.03.2014