МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

И.Е. Радионова

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ И КВАСА

Учебное пособие

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург

2015

УДК 663.4
ББК 36.8
Р 15

Радионова И.Е. Технология производства безалкогольных напитков и кваса: Учеб. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 105 с.

Учебное пособие включает технологии производства кваса и безалкогольных напитков, описание аппаратурно-технологических схем приготовления безалкогольных напитков и квасов брожения. Рассматриваются характеристики сырья, технологические режимы получения полуфабрикатов и готовой продукции, пути повышения стойкости напитков.

Предназначено для магистрантов направления 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, изучающих дисциплину «Химия и технология минеральных вод, безалкогольных напитков и кваса» очной и заочной форм обучения.

Рецензенты: ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (зав. кафедрой технологии хранения и переработки сельскохозяйственного сырья **канд. техн. наук Н.А. Третьяков**); доц. кафедры химии и биотехнологии **канд. биол. наук О.Б. Иванченко** (Санкт-Петербургский торгово-экономический университет)

Рекомендовано к печати Советом факультета пищевых технологий, протокол № 1 от 30.10.2014 г.

Университет ИТМО – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 – 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2015

© Радионова И.Е., 2015

ВВЕДЕНИЕ

Производство безалкогольных напитков и кваса − быстро развивающаяся отрасль бродильной промышленности. Безалкогольные напитки в широком ассортименте производятся как на специализированных предприятиях, так и в безалкогольных цехах пивобезалкогольных заводов.

Напитки человек потребляет в течение всей жизни, отдавая предпочтение тому или иному из них в зависимости от своего вкуса, отношения к своему здоровью, национальной традиции, современной моды.

В настоящее время выпускаются следующие безалкогольные напитки: газированные напитки, нектары, соки, сухие шипучие напитки, минеральные воды. Некоторые напитки насыщены диоксидом углерода, который придает им остроту вкуса, а также обеспечивает напиткам повышенную биологическую стойкость.

Газированные фруктовые воды представляют собой насыщенные диоксидом углерода (до концентрации 0,4−0,5 % к массе напитка) водные растворы сиропов, приготовленных из сахара, фруктово-ягодных соков, морсов, настоев цитрусовых плодов, вина, ароматических эссенций, пищевых кислот, красителей и других компонентов. В зависимости от компонентов, входящих в сироп, различают напитки из натуральных фруктовых соков, из настоев цитрусовых плодов, сложной ароматической композиции (ароматные настои, эссенции, соки). Наиболее распространены такие напитки, как «Буратино», «Дюшес», «Байкал» и т. д.

Сладкие газированные напитки наряду с питьевой водой относятся к наиболее популярной в России категории безалкогольных напитков. В сумме на них приходится почти три четверти розничных продаж безалкогольных напитков. Менее популярны соки и нектары, они составляют около четверти розницы. Доли чайных, спортивных и энергетических напитков составляют всего 1–2 %. Безалкогольные напитки − сезонный продукт, продажи которого зависят от климата и погодных условий.

Глобальное потребление безалкогольных напитков в 2012 г. составило свыше 550 млрд л, а потребление на душу населения – около 80 л. Около трети всех проданных напитков в мире являются безалкогольными, еще одна треть приходится на горячие напитки и треть почти поровну разделили между собой молочные алкогольные напитки.

В условиях жесткой конкуренции российскими производителями ведется работа по расширению ассортимента отечественных безалкогольных напитков и минеральных вод; большое внимание уделяется повышению качества и улучшению оформления, наращиванию выработки напитков на натуральной основе и с использованием нетрадиционного сырья (витаминизированных премиксов, биологически активных добавок); расширению ассортимента и сырьевой базы квасов брожения.

Современное безалкогольное производство основано на достижениях техники и технологии, использовании полуфабрикатов высокой степени готовности. Инновации в производстве безалкогольных напитков в России сосредоточены в нескольких направлениях.

1. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

1.1. Безалкогольные напитки и сырье для их производства

Газированные напитки общего назначения представляют собой насыщенные диоксидом углерода водные растворы смесей, состоящих из сахарного сиропа, плодово-ягодных или спиртованных соков, натуральных экстрактов, концентрированных соков, экстрактов пряно-ароматического сырья, настоев цитрусовых, ароматических эссенций, красителей и др.

Напитки специального назначения − напитки, предназначенные по своему воздействию для определенных категорий потребителей. Это витаминизированные, тонизирующие, низкокалорийные напитки; напитки для больных сахарным диабетом; для спортсменов; детей; лиц, испытывающих повышенные умственные и физические нагрузки. Например, напитки для больных сахарным диабетом представляют собой насыщенные диоксидом углерода водные растворы ксилита или сорбита с добавлением различного сырья, а низкокалорийные напитки содержат вместо сахара смесь сахара и сахарина или только сахарин либо различные подсластители.

Негазированные напитки − водные растворы смеси сахара, вина, сока, настоев цитрусовых, лимонной кислоты и колера.

Сухие шипучие и нешипучие напитки − смесь сахара, винно-каменной или лимонной кислот, красителей и ароматизаторов с добавлением двууглекислого натрия или без него.

Искусственные минерализованные воды − водные растворы различных солей (гидрокарбоната натрия, хлорида натрия, хлорида кальция, сульфата магния). Выпускают двух видов − насыщенные диоксидом углерода и без него.

1.2. Характеристика безалкогольных напитков

Все безалкогольные напитки различаются по вкусу и составу, но имеют и такие общие качества, как питательность и способность к утолению жажды. Обязательным компонентом является сахар, который легко и быстро усваивается организмом человека и является эффективным средством для восстановления сил.

По внешнему виду безалкогольные напитки подразделяются на жидкие напитки (прозрачные и замутненные) и концентраты напитков в потребительской таре.

Прозрачные жидкие напитки должны быть прозрачными, без осадка и посторонних включений.

Замутненные жидкие безалкогольные напитки представляют собой непрозрачную жидкость без посторонних включений. Допускается наличие осадка и взвесей, характерных для используемого сырья.

В зависимости от используемого сырья безалкогольные напитки подразделяются:

• на сокосодержащие, в состав которых входит от 3,0 до 50 % плодово-ягодного или овощного сока;

• на пряно-ароматическом растительном сырье;

• на ароматизаторах;

• на зерновом сырье.

По степени насыщения диоксидом углерода жидкие напитки бывают:

• сильногазированные;

• среднегазированные;

• негазированные.

По способу обработки жидкие напитки подразделяются:

• на непастеризованные;

• пастеризованные;

• с применением консервантов;

• без применения консервантов;

• холодного розлива;

• горячего розлива;

• полугорячего розлива.

Сырьем для изготовления безалкогольных газированных напитков служат натуральное сырье и синтетические ароматизаторы, красители, подсластители.

К натуральному сырью относятся сиропы, экстракты и настои. В пищевой промышленности применяют фруктовые сиропы и экстракты, а также настои эвкалипта, лавра, лимонника, левзеи, полыни, можжевельника, хинина, ореха кола.

1.3. Сырье для производства безалкогольных напитков

Сахар. Сахар используется в производстве напитков для приания им сладкого вкуса, создания консистенции, усиления бактеиостатических свойств. Он обладает высокой энергетической ценностью; кроме того, его не рекомендуется употреблять при некоторых заболеваниях, связанных с нарушением обмена веществ. Поэтому в последнее время все более широко сахар заменяют различными веществами, имеющими сладкий вкус, – сахарозаменителями и подсластителями. Заменителями сахара принято называть вещества, обладающие степенью сладости, близкой к сладости сахара (глюкоза, фруктоза и др.). Интенсивные подсластители имеют сладость в десятки и сотни раз, превышающую сладость сахара. Сахар создает сладкий вкус, полноту вкуса, консистенцию напитков и является одним из основных видов сырья. Используют сахар-песок, сахар-рафинад и жидкий сахар.

Сахар-песок содержит сахарозы 99,75 % на сухое вещество; влажность − 0,14 %. При температуре более 160 °С плавится, более 180 °С – теряет воду и превращается в карамели.

Упаковывают сахар-песок в тканевые мешки, мешки с полиэтиленовым вкладышем, трехслойные бумажные мешки. Хранят в мешках на стеллажах или поддонах в сухих помещениях с относительной влажностью не более 70 %, при температуре не выше 40 °С. В штабеля сахар-песок, упакованный в тканевые мешки, укладывают не более 46 рядов, в тканевые мешки с полиэтиленовыми вкладышами – не более 24 рядов, в транспортных пакетах – не выше 4 м; в картонных ящиках – не более 2 м. Запрещается хранить сахар с другими материалами, так как он впитывает посторонние запахи.

Для снижения трудоемкости при транспортировании и разгрузки сахара можно его перевозить в специальных автоцистернах, оборудованных устройствами для пневматической разгрузки по типу транспортирования муки. Для хранения в этом случае предусматривают специальные бункера.

Сахар-рафинад − дополнительно очищенный сахар-песок в виде кусков (литой или прессованный) или кристаллов (рафинированный сахар-песок). Сахарозы 99,9 % на сухое вещество; массовая доля влаги 0,1−0,4 %. Для придания белого цвета его иногда подкрашивают ультрамарином, который при нагревании может образовывать

сероводород или другие продукты распада, дающие осадки. Фасуют и хранят аналогично сахару-песку.

В прозрачных напитках с сахаром может образовываться белый хлопьевидный осадок за счет осаждения сапонинов, иногда присутствующих в сахаре. Сапонины переходят в сахар из сахарной свеклы, они обладают пенообразующими свойствами, растворимы в щелочной и нейтральной средах, но теряют растворимость в кислой среде. Для образования заметного осадка в напитке и провоцирования образования пены при розливе достаточно 0,001 % сапонинов. Поэтому перед использованием сахар следует проверить на наличие сапонинов путем подкисления сахарного раствора.

Жидкий сахар – раствор сахара-песка в воде. Выпускают высшим, 1-м и 2-м сортом. Высший и 1-й сорт используют в производстве безалкогольных напитков. Высший сорт очищен от механических примесей и обесцвечен адсорбентами, 1-й – очищен фильтрующими порошками. Сухих веществ в нем не менее 64 %, сахарозы – 99,8 % (высший сорт) и 99,55 % (1-й сорт).

Транспортируют жидкий сахар в автоцистернах, хранят в закрытых металлических емкостях при температуре не более 18 °С, поверхность рекомендуется облучать ультрафиолетовыми бактерицидными лампами. Срок хранения 4 суток, но при соблюдении стерильных условий хранения он может составлять до 120 суток. Использование жидкого сахара экономично, исключаются погрузочно-разгрузочные операции, а также стадия приготовления сахарного сиропа. Однако радиус доставки его с экономической точки зрения должен быть не более 80 км.

Кислоты − второй по значимости компонент напитков. Используют в производстве различных видов напитков лимонную, молочную, уксусную, фосфорную, винно-каменную, аскорбиновую кислоты.

Функции кислот в напитках:

• придание кислого вкуса;

• усиление жаждоутоляющего действия;

• смягчение сладости;

• консервирующее действие.

Лимонная кислота добавляется в большинство наименований напитков. Получают ее биохимическим путем сбраживания сахаров некоторыми видами плесневых грибов. Лимонная кислота выпускается высшим и 1-м сортом, представляет собой белые или бесцвет-

ные кристаллы. Массовая доля лимонной кислоты должна быть не менее 99,5 % (в пересчете на моногидрат); влажность − 9,05 %. Упаковывают в ящики из гофрированного картона насыпью, в мешки массой от 10 до 40 кг.

Молочную кислоту используют в производстве напитков на зерновом сырье. Получают молочнокислым брожением сахаров. Выпускают трех сортов – высшего, 1-го и 2-го в виде 40 %-го раствора и в виде 70 %-го концентрата. В 40 %-й кислоте массовая доля прямо титруемой молочной кислоты составляет 37,5 % для высшего и 1-го сортов; 37,5 % − для 2-го сорта.

При замене лимонной кислоты другими кислотами их расход рассчитывают, исходя из того, что 1 г безводной лимонной кислоты соответствует (в пересчете на 100 %-е): 1,17 г винно-каменной или dl-винной; 1,4 г молочной; 0,766 г ортофосфорной; 1,047 г яблочной.

Красители. В производстве напитков используют натуральные и синтетические красители. К натуральным красителям относят: колер; препараты β-каротина; кармин (кошениль); энокраситель (из выжимок винограда); красители из свеклы, ягод бузины, вишни, черной смородины, черноплодной рябины и иных темноокрашенных плодов и ряд других.

Плодово-ягодные красители производятся с содержанием сухих веществ 35–68 %, а свекольный – в виде порошка с влажностью 8 %. Плодово-ягодные красители обладают индикаторными свойствами, т. е. в кислой среде красные, в щелочной – грязно-синие, наиболее стабильны при pH 3,5. Красную окраску придают антоцианы плодов и ягод, кармин – краситель животного происхождения из насекомых кошенили, бетаин – пигмент красной свеклы.

Природные красители желтого цвета – каротиноиды, которые получают экстрагированием моркови, томатов, календулы, шафрана, а также микробиологическим путем. Каротиноиды не только придают напиткам окраску, но являются провитамином А, обладают антиоксидантными свойствами.

Все оттенки желтого и коричневого цветов напиткам придает колер, который относят к карамельным красителям, представляющим собой гетерополимерные коллоидные пигменты сложного состава. Колер производится в виде густой сиропообразной жидкости или порошка темно-коричневого цвета.

Выпускают четыре типа промышленных карамельных красителей: I − сахарный колер простой; II − сахарный колер, полученный по «щелочно-сульфитной» технологии; III − сахарный колер, полученный по «аммиачной» технологии; IV − сахарный колер, полученный по «аммиачно-сульфитной» технологии.

Три последних типа колера с повышенной цветностью выпускают с использованием пищевых кислот, щелочей или солей для ускорения карамелизации. Сахарный колер простой представляет собой вязкую темно-коричневую массу с массовой долей сухих веществ 70 %, может храниться в широком диапазоне температур от 0 до 30 °С до 12 месяцев.

Сульфитно-аммиачный колер содержит 55 % сухих веществ и не более 0,1 % сернистого ангидрида, срок его хранения 6 месяцев. Предельно допустимое суточное потребление сульфитно-аммиачного колера – 100 мг/кг массы тела.

Колер, производимый в условиях безалкогольного производства, концентрацией 70 % можно хранить в некорродирующих сборниках до 12 месяцев.

Ароматические вещества. В зависимости от способа производства ароматические вещества подразделяют на несколько групп:

• настои, экстракты, эссенции из натурального растительного сырья;

• эссенции из смеси синтетических веществ или из смеси натуральных и синтетических компонентов;

• вкусо-ароматические смеси (ароматизаторы, эмульсии) с красителями и без красителей;

• вкусо-ароматические основы для специальных напитков (например, энергетических);

• ароматические композиции.

Натуральные эссенции получают методом дистилляции или экстракции из природного ароматического сырья (по типу ароматных спиртов для ликероводочной промышленности). Наибольшее распространение получили такие эссенции, как лимонная, мандариновая и апельсиновая.

Настои получают путем экстрагирования водно-спиртовым раствором натурального сырья. Получают настои из цедры цитрусовых плодов, мяты, кофе, эстрагона (тархуна) и другого пряно-ароматического сырья. В цитрусовых настоях массовая доля спирта

составляет 65 %. При их разбавлении водой возможно легкое помутнение за счет выпадения терпенов, не растворимых в воде, но оно должно исчезать при фильтровании. Срок хранения 8 месяцев.

В кофейном настое содержание спирта 42 %; в мятном − 81 %; в эстрагоновом – не менее 60,6 %. Хранят их в стеклянных бутылях объемом 10 или 20 $дм^3$ до 6 месяцев.

К натуральным ароматическим веществам также относятся *эфирные масла*: розовое, мятное, цитрусовые, лавровое, полынное, гвоздичное.

Ароматизаторы получают смешиванием натуральных эфирных масел, растительных экстрактов, вкусовых добавок, идентичных аромату различных плодов и растений. Они представляют собой прозрачные бесцветные или слабоокрашенные жидкости с интенсивным ароматом, характерным для конкретного наименования (вишня, маракуйя, апельсин, банан, сливочный, пунш, ром и др.). Расфасовываются в полиэтиленовые канистры от 8 до 20 кг; расход – от 0,05 до 20 кг/100 дал напитка.

По зарубежной классификации также различают: натуральные ароматизаторы (эссенции, эмульсии, экстракты, дистилляты), полученные из природного сырья; ароматизаторы, идентичные натуральным (по химическому составу идентичны натуральным, но содержат в смеси хотя бы один компонент, полученный методом химического синтеза); искусственные ароматизаторы (получены методом химического синтеза, химически не идентичны натуральным ароматизаторам, содержат хотя бы одно вещество, не существующее в природе).

Основными компонентами современных газированных напитков стали пищевые красители (карамельные − Е150 либо каротиноидные красно-желтые растительные пигменты − Е120, 162) и *ароматизаторы* в виде эссенций синтетических душистых веществ. Также используют *заменители сахара* типа сорбита (Е420), аспартама (Е951) или ксилита (Е967).

Загустители, эмульгаторы и другие виды добавок. В производстве ароматических эмульсий, как правило, используют одновременно загустители, эмульгаторы и стабилизаторы.

В качестве загустителей применяют различные натуральные и синтетические вещества: желатин, пектин, камеди, альгинаты, агар-агар, модифицированные крахмалы, производные целлюлозы (КМЦ,

МЦ) и др. Основное их свойство − способность в низких концентрациях создавать стабильные коллоидные системы, представляющие непрозрачные растворы.

Эмульгаторы имеют липидную природу, образуют в растворе однородные дисперсии из двух несмешивающихся жидкостей, например липид и вода. Для создания эмульсий используют, в частности, натуральные эфирные масла или смесь эфирных и растительных масел. Функциями эмульгаторов обладают также некоторые вещества, относящиеся к загустителям: пектин, камеди, производные целлюлозы.

Наиболее часто в качестве эмульгаторов для безалкогольных эмульсий используют эфиры глицерина и смоляных кислот, пропиленгликольальгинат, эфиры сахарозы и жирных кислот, ацетат-изобутират сахарозы.

Стабилизаторы стабилизируют системы из несмешивающихся жидкостей. Принцип их действия аналогичен действию эмульгаторов. По своему поведению стабилизаторы занимают промежуточное положение между загустителями и эмульгаторами, выполняют подобные функции. Например, стабилизирующим действием обладают эфиры и производные целлюлозы (КМЦ, метилцеллюлоза), поливинилпирролидон.

Плоды и ягоды. Плодово-ягодные полуфабрикаты для безалкогольных напитков. Большое разнообразие вкусовых характеристик напитков определяется разнообразием полуфабрикатов, применяемых для их производства. Для получения полуфабрикатов могут быть использованы практически все виды растительного сырья, съедобных плодов, ягод, существующих в природе.

В зависимости от строения, состава и технологических особенностей переработки плодово-ягодного сырья его условно делят на группы:

- семечковые;
- косточковые;
- ягоды;
- орехи;
- субтропические плоды;
- тропические плоды.

К семечковым плодам относятся яблоки, груши, айва, ирга, рябина. Характерной особенностью этих плодов является наличие в середине пятизвездной камеры с семенами и жесткой кожицы.

Косточковые плоды снаружи имеют кожицу разной толщины, внутри – косточку с ядром. К ним относят вишню, сливу, персики, абрикосы и др.

Ягоды – сочный многосемянный плод, семена погружены в мякоть. Это виноград, малина, брусника, голубика, клубника и другие.

К субтропическим плодам относятся цитрусовые, гранаты, хурма, инжир. К тропическим – ананасы, бананы, манго.

Химический состав плодов и ягод разнообразен, зависит от вида, сорта, условий произрастания.

В свежих плодах и ягодах содержится от 70 до 90 % воды. Основной компонент сухих веществ – сахара. Их содержание от 2 до 15 %. В семечковых плодах преобладают фруктоза и сахароза, в косточковых и цитрусовых – сахароза и глюкоза. В ягодах глюкозы и фруктозы примерно поровну, сахарозы почти нет.

Органические кислоты наряду с сахарами определяют вкус плодов. Общее количество органических кислот (в пересчете на преобладающую кислоту) от 0,2 % (груши) до 6 % (лимоны).

Яблочная кислота преобладает в семечковых и большинстве косточковых плодов, в ягодах и цитрусовых – лимонная кислота, в винограде – D-винная. Терпкость многих плодов создается хинной кислотой. Некоторые органические кислоты даже в небольших концентрациях придают плодам и ягодам специфические свойства. Например, салициловая кислота в малине и землянике определяет потогонные свойства этих ягод, бензойная кислота в клюкве и бруснике, обладая бактерицидными свойствами, препятствует их порче и забраживанию.

Азотистые соединения имеют второстепенное значение, так как присутствуют в плодах и ягодах в незначительных концентрациях: от 0,2 до 1 %. Они представлены белками, аминокислотами и пептидами. Особое место занимают ферменты, из которых наиболее важны гидролитические и окислительно-восстановительные. В свежем плодово-ягодном сырье присутствуют пектолитические ферменты, благодаря действию которых плоды и ягоды размягчаются при созревании.

Полифенолоксидазы окисляют полифельные вещества, с этим связано потемнение сырья после его измельчения.

Полифенольные соединения играют большую роль в производстве плодово-ягодных напитков. Они участвуют в технологических процессах, влияют на стойкость и вкусовые характеристики продукта. Полифенольные вещества также придают окраску плодам и ягодам. Именно они формируют все оттенки синего и красного цветов. Известны более 1000 природных фенольных соединений, большая часть которых присутствует в плодово-ягодном сырье. Для целого ряда полифенольных веществ, содержащихся в плодах и ягодах, характерна Р-витаминная активность, их называют биофлаваноидами. Считается, что наибольшей Р-витаминной активностью обладают катехины, флавоны, лейкоантоцианы, флавонолы (рутин). Антоцианы, рутин обладают антиоксидантными свойствами.

Полимерные полифенольные вещества, иначе называемые дубильными, − высокомолекулярные соединения, обладающие вяжущим вкусом.

По содержанию Р-витаминных веществ рябину можно поставить на одно из первых мест. В отдельных сортах рябины, например в рябине Невежинской, содержание полифенолов достигает 2700 мг/100 г. Рябина черноплодная (арония) является промышленным источником получения препаратов витамина Р. В северных районах произрастания в аронии накапливается до 4200 мг/100 г Р-активных веществ. При нарушении целостности плодов сок аронии быстро темнеет, в нем образуется бурый осадок, что связано с конденсацией катехинов во флобафены под действием полифенолоксидазы. Поэтому продукты переработки аронии, в которых полифенолоксидаза инактивируется при термической обработке, сохраняют витамин Р практически полностью.

Черная смородина имеет большую ценность как Р-витаминное сырье благодаря сочетанию высокого уровня аскорбиновой кислоты и Р-витаминных веществ. Общее содержание Р-активных веществ составляет 800−1200 мг/100 г, до 500−700 мг/100 г − катехинов и антоцианов.

Пигменты − другая группа красящих веществ плодов и ягод, кроме полифенолов. Наиболее важное значение имеют каротиноиды. Они представлены, в основном, β-каротином и другими желто-оранжевыми пигментами (каротиноидами) – α-, γ-каротином, ликопином, ксантофиллом, криптоксантином и другими соединениями,

обладающими А-витаминной активностью. Они присутствуют во всех желто-оранжевых плодах и ягодах.

К числу плодов и ягод, богатых каротиноидами, можно отнести шиповник, боярышник, рябину, облепиху.

В зависимости от вида и района произрастания колеблется как качественный состав, так и количество каротиноидов.

Рябина дикорастущая содержит каротиноидов 6–15 мг/100 г, культурные сорта в меньших концентрациях – в среднем 3–6 мг/100 г. Каротиноиды рябины обыкновенной на 50–75 % состоят из β-каротина, кроме того, присутствуют α-каротин, криптоксантин и др.

Каротиноиды облепихи изучены более подробно, чем в других плодах. В алтайских сортах облепихи содержание каротина до 10,9 мг/100 г, в Литовских – до 13 мг/100 г, в облепихе Кавказского региона он практически отсутствует. Общее содержание каротиноидов в облепихе может достигать 40 мг/100 г, а каротина – 10–12 мг/100 г.

Витамины плодов и ягод являются одной из групп биологически активных веществ. В плодах и ягодах присутствуют каротиноиды, витамин С, витамин Р (биофлаваноиды).

Особый интерес представляет аскорбиновая кислота (витамин С), которая имеет важное физиологическое значение как для животных организмов, так и для самих растений.

К наиболее богатым источникам аскорбиновой кислоты относятся шиповник, облепиха, черная смородина, в них содержание витамина С достигает 200−300 мг/100 г.

О количественном и качественном составе биофлаваноидов (витамина Р) данные приведены выше. Витаминов группы В содержится очень мало.

Минеральные вещества входят в состав многих ферментов, гормонов и обусловливают их активность. В плодах и ягодах минеральные вещества находятся в легкодоступной форме. Кроме того, в плодах и ягодах присутствуют некоторые элементы, редко встречающиеся в других продуктах. Общее количество минеральных веществ (зола) колеблется в зависимости от районов произрастания; почвенного состава – 0,5–3 % (на сухое вещество); больше всего калия (200–460 мг/100 г), натрия, фосфора.

Из микроэлементов в золе плодов и ягод обнаружены: никель, кобальт, молибден, барий, титан, ванадий, цирконий, хром, медь, марганец и др.

Ароматические вещества появляются в основном после созревания плодов. Они являются сложными смесями различных веществ, присутствуют в небольших концентрациях. К ним относятся углеводороды (терпены), альдегиды, спирты, эфиры, кетоны и др. Особенно много их содержится в цедре цитрусовых плодов в виде эфирных масел.

Полисахариды входят в состав клеточных стенок плодов и ягод и формируют их структуру, обусловливают жесткость и прочность растительных клеток.

В состав плодов и ягод входят крахмал, гемицеллюлозы, целлюлоза, пектиновые вещества. Крахмал присутствует в заметных количествах в семечковых плодах, например в яблоках – до 1 %.

Важную роль в характеристике пищевой ценности и технологии играют пектиновые вещества, в среднем их количество составляет от 0,3 до 3 %.

1.4. Технология производства безалкогольных напитков

Технологическая схема производства газированных безалкогольных напитков включает в себя следующие основные стадии:

- водоподготовку;
- приготовление сахарного сиропа;
- приготовление колера;
- приготовление купажного сиропа;
- насыщение воды или напитка диоксидом углерода;
- розлив;
- бракераж;
- укупорку;
- наклеивание этикеток и передачу готовой продукции на склад;
- хранение и транспортировку готовой продукции.

Водоподготовка. Высокое качество напитков может быть обеспечено высоким качеством сырья, чистотой воды в отношении токсикантов и правильной технологией водоподготовки. Поэтому в производстве безалкогольных и слабоалкогольных напитков, изготавливаемых из различного сырья, к главному компоненту – воде предъявляются особые требования.

Вода, используемая в производстве безалкогольных напитков, по органолептическим и физико-химическим показателям должна соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.559–96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» и СанПиН 2.1.4.544–96 при нецентрализованном водоснабжении.

Органолептические, микробиологические, паразитологические показатели и химический состав питьевой воды, поступающей из централизованных источников водоснабжения, должны соответствовать нормам. В табл. 1.1 приведены показатели качества воды.

Таблица 1.1

Показатели качества и химический состав воды для технологических операций

Показатели	Единица измерения	Норма (не более)
Органолептические свойства		
Запах при 20 °С с подогреванием воды до 60 °С Вкус и привкус при 20 °С Мутность по стандартной шкале	балл балл мг/дм^3	2,0 2,0 1,5
Химический состав		
Водородный показатель Сухой остаток Жесткость общая	pH мг/дм^3 мг-экв/дм^3	6–9 1000 7,0
Неорганические показатели, мг/дм^3		
Алюминий Барий Бор Железо Кадмий Марганец Медь Мышьяк Никель Нитраты		0,5 0,1 0,05 0,3 0,001 0,1 1,0 0,05 0,1 45

Окончание табл. 1.1

Показатели	Единица измерения	Норма (не более)
Ртуть		0,0005
Свинец		0,03
Сульфаты		500
Фториды		1,5
Хлориды		350
Хром		0,05
Цинк		5,0
Микробиологические и паразитологические показатели		
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий	Отсутствие
Общие колиформные	в 100 мл,	Отсутствие
Общее микробное число	мг/мл	50

Обычная концентрация ионов в природных водах существенно влияет на качество напитков. Например, ионы гидрокарбонатов связывают кислоты, обеспечивающие регламентированный вкус напитка. Присутствие ионов кальция, магния и железа может способствовать образованию осадка и опалесценции. От конечного состава воды зависит не только качество получаемых напитков, но и количество расходуемого сырья для получения конечного продукта. Так, повышенные остаточные количества гидрокарбонатов взаимодействуют с лимонной кислотой, что приводит к ее заметному перерасходу либо к ухудшению качества напитка из-за снижения кислотности.

На качестве напитков также отрицательно сказывается присутствие в воде избыточного количества железа, так как оно ухудшает вкус напитка, а соединяясь с полифенолами растительных экстрактов и соков, применяемых в производстве напитков, образует темноокрашенный комплекс.

Вода не должна содержать различимых невооруженным глазом водных организмов и не должна иметь на поверхности пленку; она должна быть бактериально чиста. Показателем бактериальной чистоты воды являются колититр или колииндекс. Колититр выражает наименьший объем воды, в котором найдена кишечная палочка. Бактериально чистой является вода, колититр которой не менее 300 мл. Колииндекс характеризует количество кишечных палочек, содержащихся в 1 л воды. Для водопроводной воды колититр должен быть не менее 100 мл, а колииндекс − не более 10.

Особое внимание при производстве безалкогольных напитков должно быть обращено на чистоту используемой питьевой воды с точки зрения ее прозрачности, мутности, цветности, отсутствия в ней взвешенных частиц, привкуса, запаха, органических веществ, содержания бактерий и токсических веществ.

Подготовку воды для технологических нужд производства напитков производят в соответствии с «Технологической инструкцией по водоподготовке для производств пива и безалкогольных напитков» ТИ 10-5031536-73–90, утвержденной НПО напитков и минеральных вод 20.12.1990 г. взамен ТИ 18-6-17–85 и ТИ 10-04-06-144–87.

На основе указанной инструкции предприятия по производству напитков разрабатывают и утверждают технологические инструкции по приготовлению питьевой воды, используемой для технологических целей производства продукции.

На заводах безалкогольных напитков, водки, пива и минеральных вод используемая вода должна строго разделяться на воду, потребляемую для технологических целей, и воду, расходуемую для промышленных целей (питание котлов, отопление помещений, охлаждение или нагревание полуфабрикатов или готовой продукции и т. д.). В зависимости от назначения воды к её качеству предъявляются различные требования, что определяет характер и степень её подработки.

В зависимости от источников водоснабжения, состава и качества питьевая вода, используемая для технологических нужд, подвергается обработке по весьма разнообразным технологическим схемам, предусматривающим различные способы водоподготовки:

- отстаивание и коагуляцию;
- умягчение;
- обезжелезивание;
- обеззараживание;
- фильтрование и др.

Оборудование для водоподготовки можно условно разделить на следующие виды: фильтры грубой очистки, осветлительно-сорбционные фильтры, установки умягчения, фильтры тонкой очистки, бактерицидные установки.

Осветление. Вода мутностью более 1,0 мг/дм^3 должна быть специально обработана с целью её осветления. Осветление воды проводят способом отстаивания и коагулирования.

Отстаивание проводят в отстойниках периодического или непрерывного действия. Продолжительность процесса отстаивания зависит от размера взвешенных частиц. Вместимость резервуара рассчитывают, исходя из условий отстаивания воды в нем в течение 6–12 ч. После отстаивания осветленную воду сливают в сборник для чистой воды.

В тех случаях, когда вода отстаивается плохо, проводят одновременно и *коагуляцию.* Для этого на 1 т воды задают от 50 до 150 г сернокислого глинозема (сульфат алюминия, $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$) в виде 5 %-го раствора. Также можно использовать сульфат железа ($Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$), железный купорос ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) в сочетании с гашеной известью и аэрированием.

Метод основан на протекании процесса гидролитической диссоциации указанных веществ и образовании хлопьев гидроксида алюминия или железа, выпадающими в осадок с находящимися в воде взвесями под действием силы тяжести.

Коагулянты вводят двумя способами: в виде раствора при объемном соотношении коагулянт–обрабатываемая вода 1:100 или в виде сухого измельченного порошка.

Процесс коагуляции проводят в течение 1,5–2 ч, после чего воду фильтруют.

Обеззараживание. Обеззараживание воды достигается следующими способами:

- фильтрованием через обеспложивающие фильтры;
- хлорированием;
- обработкой ионами серебра;
- обработкой ультрафиолетовыми лучами.

При обеспложивающем фильтровании микроорганизмы, содержащиеся в воде, задерживаются фильтровальными материалами с порами диаметром 1,50–1,57 мкм.

В качестве обеспложивающих фильтров применяют керамические свечные фильтры, состоящие из нескольких фильтрующих элементов, которые называются свечами. Обеспложивающее фильтрование может быть осуществлено на фильтре-прессе, в котором используется обеспложивающий картон марки ФКО-2. При этом сначала вода фильтруется на фильтре-прессе через осветляющий фильтр-картон, а затем направляется на второй фильтр-пресс для фильтрования через обеспложивающий фильтр-картон.

Хлорирование воды с целью улучшения её биологического состояния производится после фильтрования. Для хлорирования используется газообразный хлор, который дозируется газодозаторами, также можно применять хлорную известь ($NaOCl_2$) или хлорноватистый кальций ($Ca(OCl)_2$).

Доза хлора устанавливается органами Санитарной Госинспекции с учетом хлоропоглощаемости воды и общего количества микробов в 1 мл воды. Она составляет 0,33–2 мг/л. Длительность контакта хлора с водой – не менее 1 ч. С уменьшением дозы хлора период контакта может доходить до 2 ч, а если дозу хлора увеличить, то контакт можно сократить до 30 мин.

Количество остаточного активного хлора в воде проверяют в лаборатории.

Обработка воды ультрафиолетом. С точки зрения технологии ультрафиолет – быстрое и надежное уничтожение всех бактерий, вирусов и других микроорганизмов, находящихся в воде. При УФ-обработке вкус, цвет, запах, солевой состав воды не изменяются.

УФ-установка представляет собой устройство, в котором на поток воды воздействует ультрафиолетовое излучение. Основу установки составляет камера обеззараживания – полый металлический корпус с подводящим и отводящим патрубками. Внутри камеры расположены бактерицидные лампы, помещенные в защитные кварцевые трубки. Электрическая часть – это пускорегулирующий аппарат (ПРА), обеспечивающий зажигание и горение лампы, УФ-датчик, измеряющий интенсивность ультрафиолета в камере, элементы контроля и индикации. Очистка внутренней поверхности камеры производится промывкой слабым раствором пищевой кислоты (щавелевой, лимонной), который быстро удаляет все отложения.

Обработка воды ионами серебра основана на его бактерицидном действии на плазму клеток микроорганизмов, содержащихся в воде. Ионы серебра проникают внутрь микробной клетки, соединяются с протоплазмой и разрушают её. Кроме того, ионы серебра, адсорбируясь на микробной клетке, играют роль катализаторов в процессе окисления плазмы кислородом воздуха.

Для обработки воды ионами серебра применяют ионаторы – сосуды, снабженные поплавками, погружаемые в обрабатываемую воду. На поплавках закреплены серебряные электроды, к которым подводится постоянный электрический ток. Образующиеся в резуль-

тате электролиза ионы серебра поступают в протекающую через ионатор воду и дезинфицируют её.

Обезжелезивание. Обезжелезивание воды производят несколькими методами: аэрированием, коагулированием, известкованием, катионированием, фильтрованием через песочные фильтры.

Обезжелезивание воды осуществляют путем фильтрования её через песочные фильтры без реагентов с добавлением реагентов для модификации кварцевого песка.

Для проведения процесса обезжелезивания можно использовать песочные фильтры марки ШЗ-ВФА (с уплотненным слоем мелкозернистого фильтрующего материала), одно- и двухпоточные фильтры. В качестве дополнительного фильтра при обезжелезивании воды могут быть использованы фильтры марки ПЧВМ-2,5-001 («Аква-электроника»), а также глубинные фильтры типа ФОЖ-2,5-011. При аэрировании и известковании происходит перевод двухвалентного железа в трехвалентное, образование гидроксида железа, который выпадает в осадок.

Аэрирование чаще всего применяют при обезжелезивании подземных вод, при этом помимо обезжелезивания происходит устранение привкусов и запахов биологического происхождения.

При катионировании железа происходит обмен подвижных ионов катионита на ионы железа, которые содержатся в воде. Известкование и катионирование применяют, когда необходимо кондиционировать состав воды не только по содержанию железа, но и по другим показателям.

Железо, находящееся в воде в виде коллоидов и комплексных органических соединений, удаляется коагулированием. При коагулировании происходит осаждение гидроксида железа. Коагулирование обычно применяют при обезжелезивании поверхностных вод.

Умягчение. Для снижения общего содержания солей в воде и, прежде всего, для уменьшения концентрации солей жесткости проводят умягчение воды. Умягчают воду следующими методами:

- реагентным;
- термическим;
- катионированием.

Термический способ. При температуре 60 °С происходит разложение бикарбонатов с образованием почти нерастворимых в холодной воде карбонатов и выделением диоксида углерода.

Реагентные способы умягчения воды (известковый и известково-содовый) основаны на связывании анионами ионов кальция и магния, содержащихся в воде, и катионами карбонат-ионов с образованием труднорастворимых соединений, выпадающих в осадок.

Декарбонизация известью. Обработку воды проводят гидроксидом кальция, который получают из свежеобожженной извести после её гашения.

Установка для умягчения воды включает запасные резервуары для воды, сборники-смесители, отстойники и фильтры.

В сборник-смеситель набирают воду и добавляют раствор извести, который готовят в отдельном сборнике, перемешивают с помощью сжатого воздуха, оставляют в покое не мене чем на 24 ч для осаждения взвесей, которые увлекают в осадок большую часть органических веществ и микроорганизмов. Образование осадка ускоряется при нагревании, интенсивном перемешивании, добавлении небольшого количества сульфата алюминия или осадка от предыдущего умягчения.

Осветленную воду фильтруют через песочный или другой фильтры и направляют в резервуар для умягченной воды.

Известково-содовый способ. Для устранения постоянной (некарбонатной) жесткости воду обрабатывают содой.

Вначале сборник-смеситель наполняют до половины водой, добавляют требуемое количество раствора извести (1,3 г/л), через 15–20 мин добавляют 6 %-й раствор соды, затем остальную воду и тщательно перемешивают. Воду спускают в отстойник и оставляют в покое на 6 ч для формирования осадка. Осветленную воду пропускают через песочный фильтр и направляют в сборник.

Метод катионирования. Метод основан на способности некоторых твердых материалов обменивать свои ионы на ионы, находящиеся в растворе. Такие материалы делят на катиониты и аниониты.

Для умягчения воды ионообменными способами используются природные глины, которые называются глауконитами; также используют пермутиты, сульфоугли, синтетические ионообменные смолы.

Фильтрование. Для освобождения воды от посторонних запахов, дехлорирования и снятия цветности её пропускают через угольно-песочные фильтры или угольные колонки.

Угольные колонки. В фильтрах с активным углем происходит сорбция хлорсодержащих веществ, которые, окисляя уголь до диоксида углерода, восстанавливаются до хлоридов.

Для дехлорирования воды применяют активные угли (березовый, торфяной, косточковый), устойчивые против истирания и имеющие размер зерен 1–3 мм. Фильтр для активного угля представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат, снабженный герметически закрывающимся люком для загрузки и выгрузки активного угля, перфорированным диском, на который помещается слой угля высотой 2 м.

Песочные фильтры представляют собой вертикальные цилиндрические аппараты с крышкой и днищем. Фильтр снабжен съемным перфорированным диском толщиной 4–5 мм, расположенным на расстоянии 100 мм от днища. На верхней поверхности перфорированного диска закреплена мелкоячеистая сетка со слоем кварцевого песка высотой 1–1,2 м, на которую уложен перфорированный диск толщиной 2–3 мм, равномерно распределяющий поток фильтруемой воды.

Угольно-песочные фильтры используют для удаления из воды грубодисперсных примесей, красящих и запахообразующих веществ. Угольно-песочные фильтры по своей конструкции аналогичны песочным фильтрам.

1.5. Аппаратурно-технологическая схема производства газированных безалкогольных напитков

Газированные безалкогольные напитки – это насыщенные диоксидом углерода водные растворы смесей сахарного сиропа, плодово-ягодных спиртованных или натуральных соков, экстрактов плодово-ягодных и из растительного сырья (в том числе из хлебного), настоев цитрусовых спиртовых, настоев трав и пряностей, вин, эссенций ароматических пищевых, композиций концентратов для напитков, колера и других красителей, разрешенных Минздравом РФ, пищевых кислот, ванилина и других компонентов.

Производство газированных безалкогольных напитков (рис. 1.1) состоит из следующих основных операций:

- подготовки сырья, состоящей из осветления и фильтрования соков;
- приготовления сахарного или инвертного сиропа;
- приготовления колера, купажного сиропа;
- фильтрования и умягчения воды, направляемой на сатурацию;

• приготовления купажных сиропов;

• насыщения воды или напитков диоксидом углерода;

• розлива напитков в бутылки, бракеража, наклейки этикеток и передачи готовой продукции на склад.

Технологическая схема производства газированных безалкогольных напитков (см. рис. 1.1) включает: *1* – специализированный автотранспорт с жидким сахаром; *2, 15, 23, 25, 37, 50а, 57, 60, 62, 65, 67, 70, 72, 81, 87* – насосы; *3, 16, 39, 84* – теплообменники; *4* – мерник; *5* – бактерицидные лампы; *6* – сборник для хранения жидкого сахара; *7* – мешки с сахаром; *8* – поддон; *9* – автопогрузчик; *10* – весы; *11* – ковшовый подъемник; *12* – промежуточный бункер для хранения сахара; *13* – сироповарочный котел; *14* – фильтр-ловушка; *17* – сборник для инверсии сахарозы; *18* – сборник для хранения инвертного сиропа; *19–22, 27* – бочки с настоями, экстрактами, концентратами напитков, соками, композициями; *24* – сборник для соков; *26, 73* – фильтры; *28* – ящики с кислотами; *29–35* – сборники-мерники; *36* – купажный чан; *38, 63* – фильтры-прессы; *40* – сборник-мерник купажного сиропа; *41* – синхронно-смесительная установка; *42* – пустая стеклотара; *43* – автомобиль; *44* – ленточный конвейер; *45* – автомат для выемки бутылок из ящиков; *46* – пластинчатый конвейер; *47* – бутыломоечная машина; *48* – напорный сборник рабочего раствора щелочи; *49* – световой экран; *50* – сборник для отстоя щелочи; *51* – разливочный автомат; *52* – укупорочный автомат; *53* – бракеражный автомат; *54* – воронки для слива брака; *55* – промежуточный сборник; *56* – этикетировочный автомат; *58* – автомат для укладки бутылок в ящики; *59* – сборник для обработки брака; *61* – колонки для обесцвечивания брака; *64* – вакуум-аппарат; *66* – цистерна для концентрированной щелочи; *68* – напорный сборник для хранения щелочи; *69* – напорный сборник-мерник; *71* – сборник для приготовления рабочего раствора щелочи; *74* – автоцистерна для диоксида углерода; *75* – стационарная цистерна; *76* – станция газификации; *77* – гребенка; *78* – напорный сборник для воды; 79 – фильтр-песочник; *80* – промежуточный сборник; *82* – свечной керамический фильтр; *83* – сборник осветленной воды; *85* – колероварочный котел; *86* – сборник готового колера.

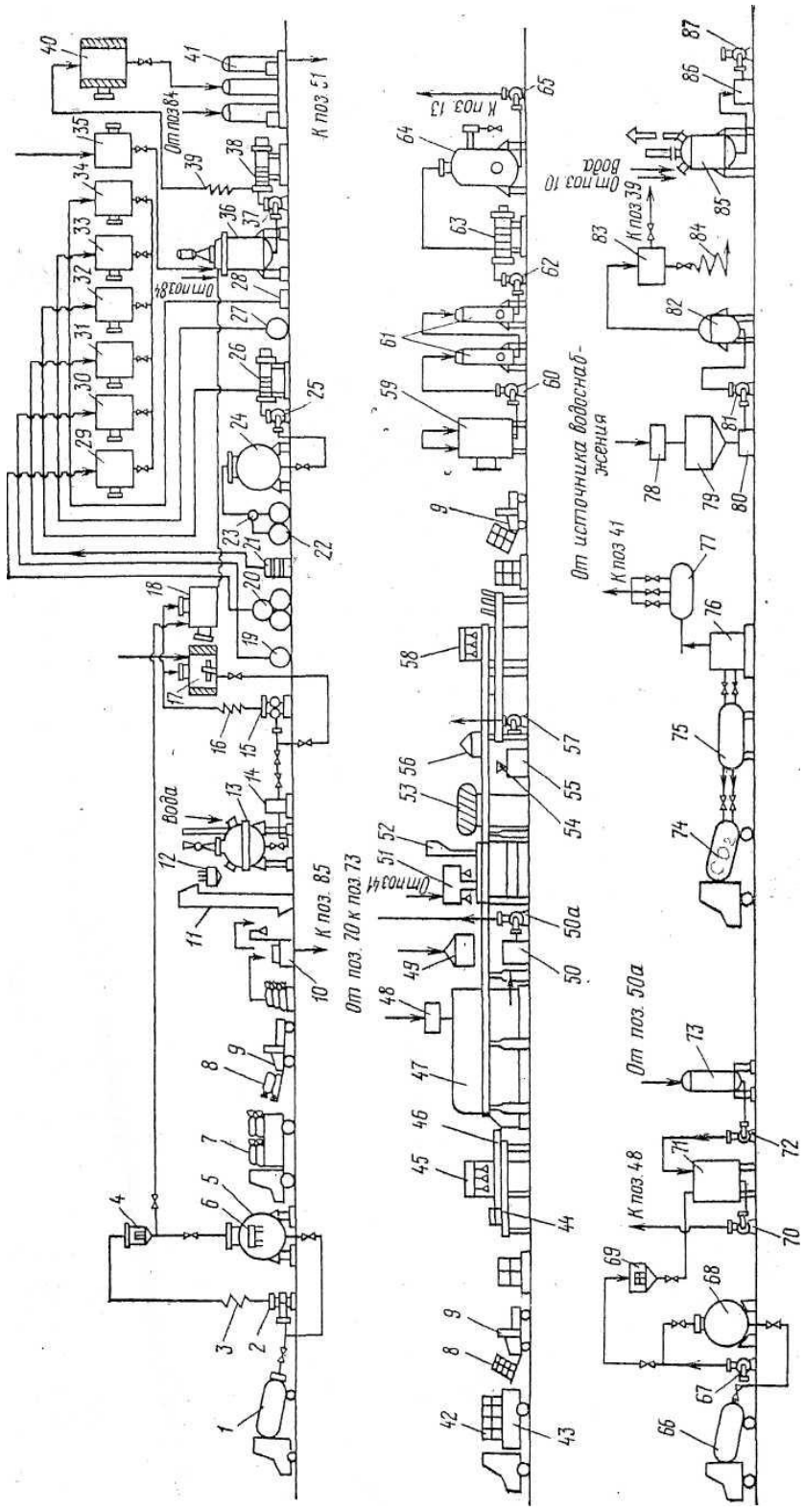

Рис. 1.1. Технологическая схема производства газированных безалкогольных напитков

Приготовление белого сахарного сиропа

Белый сахарный сироп получают путем растворения сахара в воде, кипячения водного раствора сахара, фильтрования через фильтр-ловушку *14* и охлаждения сиропа в теплообменнике *16* (см. рис. 1.1).

Варку сахарного сиропа осуществляют в сироповарочных котлах *13* (рис. 1.2). Продолжительность варки сахарного сиропа около 2 ч.

Потребный объем сироповарочных котлов ($м^3$):

$$V = V_o/2\varphi,$$

где V_o – количество сахарного сиропа, приготовляемого в сутки, $м^3$; 2 – количество варок в сутки; φ – коэффициент заполнения котла, учитывающий вспенивание сиропа в процессе варки (φ = 0,75).

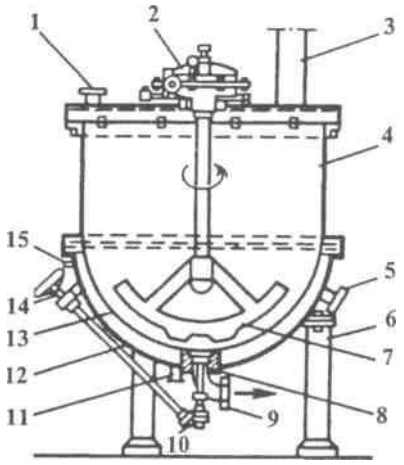

Рис. 1.2. Сироповарочный котел

Данный аппарат представляет собой закрытый сосуд *4* цилиндрической формы со сферическим днищем *13* и плоской крышкой. Второе сферическое днище *12* образует паровую рубашку, оборудованную штуцером *15* для отвода газов, манометром и предохранительным клапаном. Пар под давлением 0,3 МПа поступает в рубашку через штуцер *5*, конденсат выводится через штуцер *11*. Аппарат оснащен якорной мешалкой *7* с приводом *2*. Вода подается в аппарат через штуцер *1*, вторичный пар отводится через трубу *3*. Готовый

сироп спускают через штуцер 9, связанный с выпускным клапаном *8*, штурвалом *14* и винтовым устройством *10* для управления клапаном *8*. Аппарат установлен на трех опорах *6*. Скорость вращения мешалки 47 об/мин.

Сахарный сироп готовят горячим и холодным способами. При приготовлении сиропа горячим способом в сироповарочный аппарат наливают воду и нагревают ее до кипения. Затем постепенно при непрерывном нагревании и размешивании вводят сахар. После горячего растворения сироп доводят до кипения, снимают образующуюся на поверхности пену (при уваривании сиропа в открытых аппаратах). Удаление пены обязательно, так как при розливе напитков в бутылки пена ухудшает их вкус и вызывает опалесценцию. Вместе с пеной удаляются и содержащиеся в сахаре загрязнения. Сироп кипятят при перемешивании в течение 30 мин для уничтожения слизеобразующих бактерий, более длительное кипячение может привести к ухудшению качества. Кипячение прекращают по достижении массовой доли сухих веществ в сиропе 60–65 %. Горячий сироп фильтруют в патронных или других фильтрах. В качестве фильтрующих материалов используют белую фланель, шинельное сукно, бельтинг, шелковое и капроновое полотно. Допускается использование мешочных фильтров. Часто используют сетчатые фильтры-ловушки. Затем сахарный сироп охлаждают до 10−20 °С в пластинчатых или противоточных трубчатых теплообменниках. В сиропе определяют содержание сухих веществ и направляют на хранение в эмалированные или алюминиевые сборники, оборудованные измерительными приборами.

Сахарный сироп можно готовить и холодным способом. Для этого сахар растворяют в воде при температуре 60−70 °С, фильтруют и охлаждают.

Расход сахара-песка на приготовление 100 дм^3 65 %-го сиропа следующий.

Масса 100 дм^3 65 %-го сиропа при плотности 1,319 кг/дм^3 составляет 131,9 кг. В нем содержится (131,9 · 65)/100 = 85,73 кг сахара и 131,9 − 85,73 = 46,17 кг воды. При влажности стандартного сахара-песка 0,14 % расход его на 100 дм^3 сиропа составит (85,73 · 100)/99,86 = 85,85 кг и расход воды (с учетом 10 % испарения при кипячении сиропа) 46,17 · 1,10 = 50,8 кг.

Приготовление белого инвертного сиропа

Белый инвертный сироп отличается от обычного белого сахарного сиропа тем, что часть сахарозы в процессе варки инвертируется из-за добавления в сахарный раствор органических кислот или ферментного препарата β-фруктофуранозидазы.

Гидролиз сахарозы заканчивается ее расщеплением на глюкозу и фруктозу. Инвертный сахар, полученный в результате гидролиза сахарозы, имеет более сладкий и мягкий приятный вкус. В результате присоединения молекулы воды молекулярная масса глюкозы и фруктозы увеличивается при полной инверсии сахарозы в 1,0526 раза (или на 5,26 %), т. е. 360,312/342,296, где 360,312 − сумма молекулярных масс глюкозы и фруктозы; 342,296 − молекулярная масса сахарозы.

Рекомендуются три способа приготовления белого инвертированного сахарного сиропа: варка сахара-песка на воде с добавлением брака напитков; без добавления напитков; инвертирование жидкого сахара. При варке сахарных сиропов с лимонной, молочной кислотами (применяется для приготовления квасного напитка «Русский») или кислот, содержащихся в плодово-ягодных соках, происходит инверсия сахарозы с образованием инвертного сахара.

Приготовление инвертированного сахарного сиропа так же, как и неинвертированного, производится в открытых или закрытых котлах с паровым обогревом, эмалированных, медных, луженых, из нержавеющей стали котлах.

Сироп хранят в алюминиевых или эмалированных сборниках различных типов, оборудованных измерительными трубками. Объем сборников рассчитывается на двухсуточную потребность завода в сиропе.

Кроме кислотного гидролиза, сахароза может подвергаться и ферментативному гидролизу. Инвертазу для получения глюкозно-фруктозного сиропа приготавливают из отмытых и обезгорченных пивных дрожжей в виде пасты, влажность которой 70−75 %. Расход препарата на гидролиз составляет 0,6 % к массе гидролизуемой сахарозы. Температура гидролиза 41 °С. Гидролиз происходит после диспергирования субстрата в течение 20 мин с последующим ферментолизом в течение 30 мин.

Процесс инверсии сахарозы проводят по Технологической инструкции, утвержденной 30 марта 1981 г.

Приготовление инвертированного сахарного сиропа из сахара-песка без использования промывных вод, отбракованных напитков и других сахаросодержащих жидкостей производится следующим образом. Рассчитанное количество воды наливают в сироповарочный котел и нагревают до кипения, затем, не прекращая нагревания, при перемешивании в котел загружают требуемое количество сахара (по массе).

В котлах без механических мешалок сахар вносят при температуре воды 40−50 °С. После полного растворения сахара раствору дают вскипеть, снимают шумовкой образующуюся на его поверхности пену (при варке сиропа в открытых котлах). После удаления пены раствор сахара при перемешивании кипятят в течение 30 мин. Горячий сироп с массовой долей сухих веществ 65−70 % пропускают через фильтр-ловушку. Охлаждают сироп до температуры (70 ± 2) °С в противоточном холодильнике или сборнике, предназначенном для инверсии сахарозы и снабженном змеевиком или рубашкой, а также покрытом снаружи теплоизоляционным слоем. Охлаждение сиропа производят рассолом или водой.

При отсутствии мешалки в сборнике для инверсии сахарозы перемешивание производят перекачкой «на себя». В охлажденный сахарный сироп добавляют 50 %-й водный раствор лимонной кислоты из расчета 750 г кислоты на 100 кг сухих веществ сахара. При изготовлении купажного сиропа для квасного напитка «Русский» при инверсии сахарозы используют молочную кислоту. Расход 100 %-й молочной кислоты составляет 1,68 кг на 100 кг сухих веществ сахара. Смесь тщательно перемешивают и выдерживают при температуре 70 °С в течение 2 ч, периодически перемешивая. При длительном (5 ч и более) охлаждении инвертированного сиропа с 70 °С до температуры 20 °С выдержку сиропа при температуре 70 °С сокращают до 1,5 ч. За 10 мин до конца процесса инверсии в сироп вносят при перемешивании 0,1 % активного угля ОУ марки А или марки УАФ. Смесь выдерживают в течение 10 мин, периодически перемешивая, затем фильтруют на рамных фильтрах-прессах или мешочных фильтрах, охлаждают до температуры не выше 20 °С и передают в закрытые мерные сборники для хранения инвертированного сахара, не более 55 % от общего количества сахара.

Снятую при варке сиропа пену, а также остатки сахара из мешков собирают в отдельную посуду, растворяют водой в соотношении 1:3, тщательно фильтруют до прозрачности, после чего фильтрат используют при последующих варках сиропа.

На заводах, где нет фильтров-прессов для фильтрования белых инвертированных сахарных сиропов, приготовляемых из сахара-песка и жидкого сахара, допускается до установления фильтра-пресса производить инвертирование сахарозы без добавления активного угля.

Приготовление сахарного колера

Для окраски напитков в желтый или светло-коричневый цвет используется сахарный колер, приготовляемый из сахара путем обработки сахарозы при температуре 180–200 °С. При этом происходит плавление сахарозы, а продукты разложения сахарозы – карамели сообщают колеру требуемую окраску. При дальнейшей термической обработке сахарозы от одной ее молекулы отнимаются три молекулы воды и образуется оксиметилфурфурол, подвергающийся дальнейшим изменениям. При этом он образует либо гуминовые вещества, либо органические кислоты (левулиновую или муравьиную). При термическом разложении сахарозы может образовываться ацетон. Однако наиболее ценными компонентами являются бурокрашенные водорастворимые ангидриды карамелан и карамелен.

Приготовление колера осуществляют в колероварочных котлах, оборудованных электрическим обогревом (рис. 1.3), который состоит из двух цилиндров *3* и *4*, внутри корпуса расположен тигель *2*. Обогревается аппарат электрическим нагревателем *1*. Двумя полуосями *8* аппарат опирается на стойки каркаса. С помощью шестерней *6* и *7*, рукоятки *5* его можно поворачивать. Массу в аппарате перемешивают переносной мешалкой. Над аппаратом установлен вытяжной зонт. Аппараты, снабженные крышками, оснащают вытяжной трубой.

Для приготовления колера в предварительно нагретый аппарат заливают 1–2 % воды от массы загружаемого сахара и при работающей мешалке равномерно подают сахар. Смесь при перемешивании постепенно нагревают до 160−165 °С, сахар начинает плавиться и приобретает темно-коричневый цвет. Затем нагревание прекращают и при перемешивании осторожно добавляют горячую воду тем-

пературой 75−90 °С (около 8 % к массе сахара), включают обогрев и при температуре 180−200 °С выдерживают смесь до состояния, когда капля полученной массы, нанесенная на стекло, не будет растекаться. Приготовленный колер охлаждают до 60−65 °С, затем перегружают в сборник, где при работающей мешалке добавляют воду температурой 60−65 °С с таким расчетом, чтобы получить 79−81 %-й раствор. Выход колера, содержащего 20 % воды, составляет 108 % массы сахара. Потери сахара при приготовлении колера составляют 28−30 %.

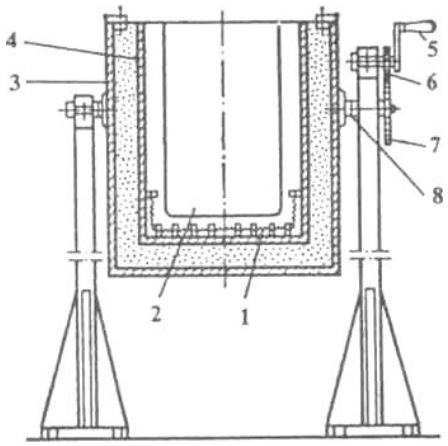

Рис. 1.3. Колероварочный аппарат

При уваривании колера нельзя допускать его обугливания, он должен полностью растворяться в воде. Колероварочные аппараты устанавливают в отдельном помещении или в изолированном месте сироповарочного отделения. При приготовлении колера обслуживающий персонал должен работать в фартуках, рукавицах и очках.

Продолжительность одного цикла приготовления колера составляет 6−8 ч. Вместимость аппарата должна быть в четыре раза больше объема расплавляемого в нем сахара.

Приготовление купажного сиропа

Перед проведением купажирования компоненты, составляющие будущую композицию купажа, подвергают специальной обработке.

Обработка компонентов купажа состоит в следующем. Производятся детерпенизация настоев, хранящихся в бочках *19*, предварительное растворение концентратов в горячей воде и фильтрование

соков на фильтре *26*. Затем компоненты насосом *25* задаются в сборники-мерники *29–34*, откуда они по мере надобности направляются в купажный чан *36* (см. рис. 1.1).

Перед купажированием соки и морсы отделяют от осадков декантацией с последующим фильтрованием через различного рода фильтры; плодовые экстракты разбавляют водой (1:5) с последующими отстаиванием (2–3 ч) и фильтрованием; настои разбавляют водой в соотношении 1:5 и после 12-часового отстаивания фильтруют.

Купажный сироп может быть приготовлен холодным, горячим или полугорячим способом. Число купажных чанов, необходимых для осуществления плановой программы,

$$n = Vz / V_1 \varphi \tau,$$

где V – объем купажного сиропа, приготовляемого в течение суток, дал; z – оборачиваемость купажного чана в час; V_1 – полный объем купажного чана, дал; φ – коэффициент, учитывающий заполнение купажного чана сиропом (φ = 0,9); τ – время работы купажного отделения в течение суток, ч.

Сборники-мерники с компонентами купажа устанавливают на специальной предкупажной площадке, расположенной выше верхней отметки купажных чанов не менее чем на 0,5 м в целях обеспечения самотека. На предкупажной площадке необходимо устанавливать не менее пяти мерников. Объем мерников рассчитывается в следующем размере: для сахарного сиропа и спиртованных соков – около 50 %; для кислот, эссенций и красителей – около 8 % объема купажного сиропа.

Составление купажа осуществляется при энергичном перемешивании его компонентов. Фильтрование купажного сиропа проводят на пластинчатом фильтре-прессе *38* (см. рис. 1.1).

Купажные сиропы готовят в закрытых или открытых купажных, эмалированных, алюминиевых или изготовленных из нержавеющей стали чанах.

Перемешивание в купажных чанах большой емкости производится механическими мешалками или диоксидом углерода через специально барботирующее устройство. В купажных чанах небольшой вместимости допускается перемешивание ручными мешалками.

Расчет закладки сырья производится мастером или технологом и заносится в технологический журнал цеха.

Расчет количества задаваемого в купаж плодово-ягодного сока или экстракта производят с учетом их экстрактивности. Вина вносят в купаж с учетом содержания в них сахара.

В случае, если кислотность исходного сырья выражена по молочной, винно-каменной или другой кислоте, то кислотность напитка требуется выразить по лимонной кислоте, исходя из того, что 1 г лимонной кислоты эквивалентен 1,17 г винно-каменной; 1,4 г молочной (100 %) или 0,5 г ортофосфорной кислоты.

Купажные сиропы готовят холодным, горячим или полугорячим способом. При приготовлении купажного сиропа холодным способом все полупродукты задают в купажный чан при перемешивании, соблюдая следующую очередность: сахарный сироп, плодово-ягодный сок, концентрат или экстракт, цитрусовые и ароматические настои, эссенции, эмульсии.

Для облегчения фильтрования и доведения дозы купажного сиропа до целых чисел допускается добавление воды при купажировании в количестве, определяемом системой дозировочного аппарата на данном заводе.

Заданные в купажный чан продукты тщательно перемешивают и фильтруют до полной прозрачности. Разрешается не производить фильтрацию купажного сиропа, если перед загрузкой в купажный чан каждый компонент был профильтрован отдельно. Купажный сироп замутненных напитков фильтрованию не подвергают. Купажные сиропы для напитков на цитрусовых настоях, концентратах для напитков, композициях, ароматических настоях и эссенциях изготавливают холодным способом.

Горячий и полугорячий способы производства купажного сиропа применяют тогда, когда необходимо сократить объем купажного сиропа и уменьшить дозу его расхода в бутылку. При полугорячем способе в сироповарочный котел вносят 50 % требуемых по рецептуре плодово-ягодных соков (с учетом потерь сухих веществ в производстве), подогревают их до (50 ± 2) °С и засыпают по частям при постоянном перемешивании все количество сахара. При горячем способе в сироповарочный котел вносят все количество плодово-ягодного сока и нагревают его до температуры 40−50 °С, после чего в котел засыпают по частям при постоянном перемешивании все количество сахара, предусмотренное к закладке рецептурами.

После полного растворения сахара как в первом, так и во втором случае сироп доводят до кипения в течение 30 мин, удаляя образующуюся пену. Затем сироп фильтруют в горячем состоянии и после охлаждения до температуры 20 °С в него вводят предусмотренные рецептурой остальные части купажного сиропа и оставшуюся часть плодово-ягодного сока (при полугорячем способе приготовления сиропа).

Полученный купажный сироп тщательно перемешивают, проверяют в нем содержание сухих веществ, кислотность, инвертный сахар (выборочно) и органолептические показатели. При приготовлении сиропов на плодово-ягодных соках инверсия сахарозы происходит за счет кислот, имеющихся в соках. Готовый сироп охлаждают до 8−10 °С в теплообменнике *39* и направляют в сборник-мерник *40,* откуда он поступает на синхронно-смесительную установку *41* для приготовления напитка.

Расход купажного сиропа на одну бутылку (мл):

$$D = БВ/А,$$

где Б − номинальная вместимость бутылки, мл; В − содержание сухих веществ в 1 л напитка, г; А − содержание сухих веществ в 1 л купажного сиропа, г.

Количество купажного сиропа не должно превышать 20 % объема напитка. В противном случае готовится более концентрированный купажный сироп горячим способом.

Для каждого купажного сиропа технолог или мастер цеха рассчитывает дозу купажа на бутылку напитка и вносит ее в технологический журнал наряду с физико-химическими и органолептическими показателями купажного сиропа, объем дозы купажного сиропа корректируют с учетом температуры сиропа.

Повышение стойкости безалкогольных напитков может быть достигнуто обработкой купажных сиропов консервантами (бензоат натрия, юглон, плюмбогин, сорбиновая и аскорбиновая кислоты), а также пастеризацией купажных сиропов или напитков в бутылках. При использовании консервантов безалкогольные напитки вырабатывают по действующей нормативно-технической документации. Консервант бензоат натрия применяется в соответствии с Технологической инструкцией повышения стойкости безалкогольных напит-

ков, утвержденной 7 февраля 1982 г, сорбиновой кислоты – в соответствии с Временной инструкцией для повышения стойкости безалкогольных напитков, утвержденной в июне 1962 г.

Однако, несмотря на известные способы повышения стойкости безалкогольных напитков путем обработки их консервантами, нужно помнить, что радикальной мерой, предупреждающей снижение стойкости напитков, является систематическая мойка и дезинфекция оборудования, производственных помещений, транспортной тары, поддержание надлежащего санитарно-гигиенического состояния спецодежды рабочих. Для приготовления напитков повышенной стойкости консерванты вносятся на стадии приготовления купажных сиропов из расчета 177 г бензоата натрия, 0,7, 0,03 % сорбиновой кислоты и 0,01 % в сочетании с 0,03 % аскорбиновой кислоты на 100 дал напитка.

Бензоат натрия вносится в купажный сироп в виде водного раствора; сорбиновая кислота в виде водного раствора сорбата (натриевая соль). Сорбат натрия вносят в купажный сироп за 1 ч до фильтрования. Обработанный сорбатом купажный сироп может приобрести опалесценцию, однако в готовом напитке она исчезает. Рабочие растворы бензоата натрия, юглона и плюмбагина вносят также в нефильтрованный купажный сироп при тщательном перемешивании в течение 15−20 мин. Купажный сироп, обработанный консервантом, перед фильтрованием необходимо выдержать не менее 2 ч для подавления микроорганизма. Готовый купажный сироп должен обладать интенсивным ароматом входящих в него компонентов и характерным вкусом, присущим напитку, для изготовления которого он предназначен. Содержание сухих веществ в купажном сиропе проверяют сахарометром или пикнометром.

Концентрацию купажных сиропов, содержащих спиртованные соки или вина, определяют после отгонки спирта так же, как и в готовых напитках.

Органолептические свойства и кислотность определяют после разбавления купажных сиропов питьевой водой в соотношении 1:5.

Насыщение напитков диоксидом углерода, розлив, бракераж, наклейка этикеток и передача готовой продукции на склад

Степень насыщения напитков и воды диоксидом углерода зависит от температуры напитка и воды, давления, при которых проводится процесс насыщения, длительности контакта, поверхности обмена, наличия воздуха в диоксиде углерода и воде, конструкции оборудования, применяемого для насыщения. Растворимость диоксида углерода в воде зависит от температуры и давления.

Присутствие в воде воздуха снижает степень растворимости в ней диоксида углерода, в связи с чем перед насыщением она подвергается деаэрации на специальных аппаратах-деаэраторах. Скорость растворения диоксида углерода весьма существенно сказывается на степени насыщения воды. Медленное повышение рабочего давления в колонке насыщения позволяет увеличить степень насыщения воды. Медленное повышение рабочего давления в колонке насыщения позволяет увеличить степень насыщения воды или напитка диоксидом углерода, а главное – увеличить в растворе прочность его молекулярной связи с водой или напитком. В соответствии с действующими нормативами максимально допустимый расход диоксида углерода на 100 дал напитка составляет 19 кг.

Учитывая, что в напитках содержание диоксида углерода составляет 0,4 %, т. е. 4 кг в 100 дал напитка, потери диоксида углерода достигают практически 70−80 %. В целях повышения эффективности процесса при насыщении напитков или воды диоксидом углерода следует избегать перекачек насыщенных вод или напитков, применять коммуникации большой протяженности для передачи газированной воды от места насыщения до разливочной машины, перекачки с большим напором и большой скоростью, так как это приводит к дегазации напитков. Дегазация происходит также в момент отрыва колокольчика наполнителя от горлышка бутылки после налива и до момента укупоривания. Особо быстро дегазируется жидкость при перепадах ее давления. Так, при снижении давления в пределах 0,1−0,15 МПа жидкость теряет до 20 % потери растворенного в ней CO_2, а при снижении давления до 0,3−0,4 МПа потери достигают 60 %. Практикой установлено, что наименьшие потери CO_2 достигаются при перекачках жидкости, насыщенной со скоростью, не превышающей 1 дм/с.

Температура воды в процессе насыщения ее диоксидом углерода не должна превышать 4 °С. Охлажденная вода должна проходить наиболее короткий путь от холодильника до сатуратора. Во избежание нагревания трубопровод и сборники для охлажденной воды необходимо изолировать.

Диоксид углерода в напитки можно вводить двумя способами: насыщением охлажденной и деаэрированной воды с последующим введением ее в бутылки, залитые определенной дозой купажного сиропа с последующим розливом уже насыщенного напитка. Насыщение воды осуществляется в аппаратах периодического (в объемно-смесительных сатураторах) и непрерывного (в синхронно-смесительных установках) действия, исключая искусственно минерализованные воды, которые могут быть насыщены и тем и другим способом. Насыщение напитков осуществляется только в аппаратах непрерывного действия.

При розливе газированных напитков выполняют следующие операции: вводят в бутылки определенную дозу купажного сиропа, а затем газированной воды разливочным автоматом *51*; укупоривают заполненные напитком бутылки на автомате *52*; размешивают смесь купажного сиропа и газированной воды; осуществляют бракераж готовой продукции на автомате *53*, этикетирование на автомате *56*; укладывают бутылки в ящики с помощью автомата *58* (см. рис. 1.1) и передают продукцию на склад.

Перед использованием в производстве купажный сироп охлаждают до температуры 10 °С, выдерживают в течение 2−4 ч для удаления пузырьков воздуха.

Во избежание расслаивания купажного сиропа и образования осадка взвешенных частиц купажный сироп рекомендуется периодически перемешивать и до, и во время дозировки. Дозировка купажного сиропа в бутылки осуществляется автоматически сироподозировочными машинами. Налив сиропа производится по объему. В связи с тем, что от дозы сиропа зависит содержание сухих веществ в напитке, а следовательно, соответствие или несоответствие его требованиям стандартов, мастер на участке розлива в течение всей смены должен тщательно следить за правильностью работы наливных кранов сироподозировочной машины, систематически контролируя точность дозировки каждого стакана машины и температуру сиропа.

Наполнение бутылок газированной водой или готовым напитком осуществляется в изобарических условиях на отечественных и зарубежных автоматических разливочных машинах. На небольшом числе мелких предприятий наполнение бутылок газированной водой производится на полуавтоматических педальных и ручных разливочно-укупорочных машинах.

Температура газированной воды при наливе в бутылку должна быть не выше 4 °С, а готового напитка − не выше 10 °С. Для предотвращения выброса напитка из бутылок вследствие дегазации поступающие на розлив бутылки должны быть обмыты холодной водой.

Бутылки, наполненные безалкогольными напитками, во избежание потерь диоксида углерода должны немедленно подаваться к укупорочной машине для их укупорки.

Для герметизации бутылок используются полиэтиленовые пробки и кронен-пробки, которые перед употреблением засыпают в лари с сетчатым дном, что способствует отсеиванию посторонних включений.

Укупорка бутылок с напитками, предназначенными для пастеризации (квасные напитки), производится кронен-пробкой с прокладкой из поливинилхлоридной пасты. При укупорке бутылок, подлежащих пастеризации, необходимо обращать внимание на полноту налива бутылки и обеспечение полной герметизации бутылок. Объем газового пространства в бутылках, предназначенных для пастеризации, вместимостью 0,5 дм^3 должен быть не менее 20 см^3; вместимостью 0,33 дм^3 − не менее 14 см^3.

После герметизации бутылки с напитком, приготовленным методом дозирования купажного сиропа в бутылку с последующим заливом ее газированной водой, передаются на перемешивающий автомат. Для повышения стойкости квасов бутылочного разлива с 3−5 суток до 30−90 суток бутылки с этими напитками подвергаются пастеризации.

1.6. Санитарно-микробиологический контроль

В производстве безалкогольных напитков микробиологическому контролю подлежат следующие объекты:

• питьевая вода, сахар-песок, жидкий сахар, плодово-ягодные соки, концентраты напитков;

• сахарный сироп, купажные сиропы;
• готовые напитки, товарные сиропы;
• бутылки, укупорочный материал;
• технологическое оборудование, коммуникации, автоцистерны.

Микробиологические показатели контролируют в соответствии с методами, изложенными в «Инструкции санитарно-микробиологического контроля пивоваренного и безалкогольного производства» ИК 10-04-06-140–87 и «Инструкции по микробиологическому контролю производства высокостойких безалкогольных напитков» ИК 10-5031536-105–91.

Микробиологический контроль производства безалкогольных напитков осуществляется путем отбора проб и определения показателей по участкам производства согласно схеме. Отбор проб жидких напитков осуществляется по ГОСТ 6687.0–86; концентратов напитков − по ГОСТ 15113.0–77; вод искусственно минерализованных по ГОСТ 18930–73, ГОСТ 23286.0–91 и «Санитарным правилам для предприятий по обработке и розливу минеральных вод»; подготовку проб для определения токсичных элементов проводят по ГОСТ 26929–99.

При определении содержания микроорганизмов в сырье, полуфабрикатах и готовом продукте используют два метода посева:

• метод посева исследуемого материала непосредственно в питательную среду: поверхностно (0,1 $см^3$/л) или глубинно (1,0 $см^3$/л);
• метод мембранных фильтров, позволяющий концентрировать на мембране микроорганизмы из большого объема исследуемого материала с последующим переносом фильтра на поверхность питательной среды для выращивания микроорганизмов.

Метод мембранных фильтров используют при анализе образцов с низкой обсемененностью (питьевая вода, концентраты напитков, готовые напитки с консервантом и т. д.); при определении содержания микроорганизмов в образцах с повышенной обсемененностью (спиртовые соки, купажные сиропы, напитки без консервантов), а также в случаях отсутствия мембран непосредственного посева на питательную среду.

Питьевая вода. Качество питьевой воды, используемой на предприятиях безалкогольной промышленности, должно соответствовать требованиям ГОСТ 2874–82 «Вода питьевая». Воду проверяют по следующим показателям:

• общему числу микроорганизмов;

• числу бактерий группы кишечных палочек (колииндекс).

В 1 $см^3$ воды допускается наличие не более 100 клеток микроорганизмов, а колииндекс не должен превышать трех в 1 $дм^3$ воды.

Сахар-песок. В рафинированном сахаре-песке определяют общее число микроорганизмов. Для этого сахар-песок в количестве 1 г растворяют в 5 $см^3$ стерильной питьевой воды. Для посева берут 1 $см^3$ приготовленного раствора и высевают глубинным способом на питательный агар или мясо-пептонный агар, инкубируют (30 ± 1) °С в течение 48 ч.

При расчете числа микроорганизмов учитывают разведение, высеваемый объем и делают пересчет на 1 г сахара-песка. Допускается не более 1000 клеток микроорганизмов в 1 г песка.

Жидкий сахар проверяют по следующим показателям:

• общему числу микроорганизмов – высевом 1,0 $см^3$ глубинным способом на питательный или мясо-пептонный агар;

• дрожжам – высевом 1,0 $дм^3$ глубинным способом на сусловой агар;

• лейконостоку – высевом 1 $см^3$ (без разведения) в колбу на 100 $см^3$ с 5 $см^3$ дрожжевой воды в 10 % сахарозы.

В жидком сахаре допускается следующее количество клеток микроорганизмов в 1 $см^3$:

• общее число микроорганизмов – не более 20;

• дрожжи – отсутствуют.

Лейконосток в 1 $см^3$ жидкого сахара отсутствует. Опознается лейконосток по ослизнению воды с сахарозой.

Сахарный сироп. Показатели микробиологической обсемененности сиропа и ход анализа аналогичны жидкому сахару.

Допускаются следующие количества клеток микроорганизмов в 1 $см^3$ сахарного сиропа:

• число микроорганизмов – не более 20;

• дрожжи – отсутствуют;

• лейконосток в 1 $см^3$ сиропа – отсутствует.

Натуральные плодово-ягодные соки (спиртованные и концентрированные). Спиртованные соки часто бывают сильно обсеменены дрожжами, поэтому определение их проводят высевом 0,1 $см^3$ поверхностным способом на сусловой агар.

Допускается в 1 $см^3$ спиртованного сока не более 300 клеток дрожжей.

Соки с большой обсемененностью следует использовать для приготовления купажных сиропов горячим способом.

В соках концентрированных по ГОСТ 18192–72 анализ на возбудителя порчи (дрожжи) проводят при необходимости подтверждения микробиологической порчи по ГОСТ 10444.0–75 (брожение, бомбаж). В этом случае сок в количестве 1,0 $см^3$ высевают поверхностным способом на сусловой агар.

Концентрат плодово-ягодных напитков. Содержание дрожжей в концентратах напитков определяют высевом на сусловой агар 3 $см^3$ методом мембранных фильтров. Концентраты на анализ набирают пипеткой с расширенным концом.

Концентрат напитка в количестве 3 $см^3$ разводят стерильной питьевой водой в пять раз и фильтруют. В случае затрудненной фильтрации, вызванной плохим осветлением сока, пробу фильтруют через предварительный фильтр № 10 МФА-МА для удаления крупных частиц. Для этого фильтр № 10 помещают в фильтровальный прибор над фильтром № 6, по окончании фильтрования оба фильтра переносят на сусловой агар. При подсчете результатов анализа учитывают рост дрожжей на обоих фильтрах, а также объем взятой пробы и ее разведение.

В концентрированных напитках (массовая доля сухих веществ 70 %) дрожжи в 3 $см^3$ отсутствуют.

Купажные сиропы проверяют на наличие дрожжей.

Сиропы без консервантов высевают в количестве 0,1 $см^3$ поверхностным способом на сусловой агар. Допускается в сиропе без консерванта не более 300 клеток в 1 $см^3$.

Сиропы с консервантами проверяют методом мембранных фильтров в следующих количествах:

- сиропы на настоях и ароматизаторах – 1,0 $см^3$;
- сиропы на плодово-ягодных соках – 0,5 $см^3$.

Фильтр после окончания фильтрации сиропа с консервантом промывают 2–3 $см^3$ стерильной питьевой водой и переносят на чашку Петри с сусловым агаром.

При отсутствии мембран высев проводят поверхностным способом в количестве 0,1 $см^3$ на сусловой агар.

Допускается наличие дрожжей в купажных сиропах с консервантом в 1 $см^3$:

• на настоях и ароматизаторах – единичные клетки (не более пяти);

• на плодово-ягодных соках – не более 30.

Готовые напитки проверяют на содержание дрожжей и бактерий группы кишечных палочек (колииндекс).

Для определения дрожжей напитки без консерванта высевают в количестве 0,1 $см^3$ поверхностным способом на сусловой агар.

Допускается наличие дрожжей в 1 $см^3$ напитка без консерванта – не более 100 клеток.

Напитки с консервантами проверяют методом мембранных фильтров или высевом поверхностным способом. Ход анализа аналогичен купажным сиропам.

Допускаются в напитках с консервантом следующие количества дрожжей в 1 $см^3$:

• на настоях и ароматизаторах – единичные клетки дрожжей, не более 10;

• на плодово-ягодных соках – не более 50 клеток

Определение бактерий группы кишечных палочек проводят общепринятым методом в соответствии с ГОСТ 18963–73. Колииндекс газированных напитков должен быть не более трех.

Товарные сиропы. Сиропы проверяют на стойкость в соответствии ОСТ 18-130–82 при (20 ± 2) °С.

Качество санитарной обработки технологического оборудования и коммуникаций при производстве безалкогольных напитков.

Санитарно-микробиологический контроль проводят после мойки и дезинфекции, проведенных согласно «Санитарным правилам для предприятий пивоваренной и безалкогольной промышленности», путем высева отобранных проб последней смывной воды.

Отбор проб проводят после полного удаления моющих и дезинфицирующих средств.

В производстве безалкогольных напитков проверяют качество санитарной обработки следующего оборудования и коммуникаций:

• емкостей для хранения сока, жидкого сахара;

• емкостей для сахарного сиропа;

• купажных и напорных емкостей;
• фильтров-прессов, сепараторов;
• синхронно-смесительных установок;
• разливочных автоматов;
• вымытых бутылок;
• укупорочного материала.

В отобранных пробах при производстве газированных напитков определяют:

• общее число микроорганизмов;
• колииндекс;
• дрожжи.

При хорошем качестве мойки и дезинфекции число микроорганизмов в последних смывных водах должно быть близким к числу микроорганизмов в воде, поступающей на мойку оборудования, т. е. не более 100 в 1 $см^3$.

Бактерии группы кишечной палочки определяют методами в соответствии с ГОСТ 18963–73 «Вода питьевая: Методы санитарно-бактериологического анализа».

Дрожжи в смывных водах определяют высевом 1 $см^3$ глубинным способом на сусловой агар. Инкубируют при (30 ± 1) °С в течение 48 ч.

Разрывы и вздутие агаровой пластинки свидетельствуют о наличии дрожжей в смывной воде и количественному подсчету не подлежат.

При тщательно проведенной мойке и дезинфекции дрожжи в 1 $см^3$ смывных вод должны отсутствовать.

В случае обнаружения несоответствия требованиям к санитарной обработке оборудования и коммуникаций микробиолог обязан доложить заведующему производственной лабораторией, который доводит результаты контроля до сведения начальника цеха и требует проведения дополнительной мойки и дезинфекции технологического оборудования. Недостатки проведенной дезинфекции учитывают при последующей обработке, при этом необходимо обращать внимание на тщательность механической мойки, на концентрацию дезинфицирующего вещества, время выдержки, режимы работы бутылкомоечной машины.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА КВАСА

2.1. Характеристика кваса

Хлебный квас – один из распространенных напитков, обладающий приятным ароматом ржаного свежевыпеченного хлеба и кисловато-сладким вкусом. Он содержит разнообразные продукты спиртового и молочнокислого брожения, которые придают ему освежающее действие и специфический кисловатый вкус.

Питательная ценность 1 $дм^3$ кваса составляет 1000–1170 кДж (240–280 ккал). В 100 г кваса содержится: 93,4 г воды; 0,2 г белков; 5,0 г углеводов; 0,2 г золы; 0,3 г органических кислот (в пересчете на лимонную) и 0,6 г спирта. В России квас считается самостоятельным (и национальным) напитком. Согласно классификации организации Beer Judge Certification Program, занимающейся подготовкой и сертификацией судей для проведения пивных дегустационных соревнований, квас является пивом и относится к категории «Пиво историческое, традиционное, местное» (historical, tradition alorindigeous beers).

Бутилированный квас, приготовленный путём брожения, часто газируют.

Сорта кваса:

- хлебный;
- фруктовый;
- ягодный;

Существуют разнообразные фруктовые и ягодные сорта кваса: грушевый, клюквенный, вишнёвый, лимонный и другие. Квасы этого рода представливают или обыкновенные хлебные квасы, сдобренные соком или вареньем из упомянутых ягод и фруктов, или же их приготовляют непосредственно из сока ягод без прибавления хлеба или муки.

В продаже распространены следующие сорта хлебного кваса: русский квас (из ржаной муки и такого же солода); баварский квас (из красного ячменного солода, пшеничной муки и патоки); кислые щи (из ржаного и ячменного солода и пшеничной муки); белый сахарный квас (из ржаных сухарей, пшеничного солода и сахара).

Сырьем для производства хлебного кваса служат ржаной солод, ржаная мука, ячменный солод, сахар и другие продукты.

2.2. Технология производства кваса

Основные стадии производства кваса: получение ржаного солода, приготовление квасного сусла, сбраживание квасного сусла и купажирование кваса.

Раньше квасное сусло приготовляли настойным и рациональным способами, которые сейчас применяют редко. Настойный способ заключался в экстрагировании растворимых веществ из измельченных квасных хлебцев путем двух- или трехкратного настаивания в горячей воде. По рациональному способу квасное сусло получали путем предварительного запаривания под избыточным давлением в течение 2 ч ржаного дробленого ферментированного солода и ржаной муки. Запаренную массу помещали в заторный чан, добавляли в нее ячменный солод и смесь осахаривали по определенному технологическому режиму. Полученное сусло отделяли от нерастворившейся зерновой массы (гущи) фильтрованием.

В настоящее время квасное сусло готовят в основном из концентрата квасного сусла, концентратов квасов, концентрата обогащенного квасного сусла, экстракта окрошечного кваса, которые получают на специализированных заводах из ферментированного и неферментированного ржаного солода, ячменного солода с добавлением ржаной, кукурузной, ячменной муки.

При сбраживании квасного сусла используют комбинированную культуру дрожжей и молочнокислых бактерий. Дрожжи вызывают спиртовое брожение, а бактерии – молочнокислое. Молочнокислые бактерии примерно половину сахара превращают в молочную кислоту, остальной сахар – в диоксид углерода, уксусную кислоту и этиловый спирт. Совместное действие микроорганизмов основано на их различном обмене веществ и разных требованиях к питательной среде, а также разной скорости размножения. В результате изменения условий среды меняется ход брожения, характерный для этих микроорганизмов при их раздельном развитии.

Например, в первой половине процесса брожения, где используется комбинированная культура, в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий накапливается молочная кислота и повышается кислотность среды, что способствует размножению дрожжей. Во второй половине процесса брожения дальнейший рост кислотности угнетает жизнедеятельность дрожжей, они начинают погибать.

Продукты автолиза этих дрожжей служат питанием для молочнокислых бактерий.

В присутствии молочнокислых бактерий квасные дрожжи накапливают в сбраживаемой среде до 0,04 % уксусно-этилового эфира, что способствует улучшению вкуса и аромата кваса, а также повышению стойкости кваса при хранении.

Сброженный квас купажируют (смешивают в определенных пропорциях) с необходимыми компонентами, тщательно перемешивают и разливают.

При купажировании кваса используют сахарный сироп. Для некоторых сортов кваса применяют концентраты яблочного и виноградного соков, ряд вкусовых и ароматических добавок.

Концентрат квасного сусла (ККС) представляет собой вязкую густую жидкость темно-коричневого цвета, кисло-сладкого вкуса с ароматом ржаного хлеба. Он содержит около 70,0 % сухих веществ с кислотностью в пределах 16–40 мл на 1 н. NaOH на 100 г концентрата.

Сбраживание сахара в квасном сусле в количестве 0,6–0,8 % не может обеспечить интенсивного брожения, поэтому перед брожением в сусло вводят 25 % сахара от общей массы, расходуемой для приготовления кваса.

Путем купажирования сбраженного квасного сусла с сахарным сиропом получают хлебный квас брожения. Купажирование кваса и перемешивание среды длятся 1,5–6,5 ч, а сбраживание сусла – 10–18 ч. Срок хранения кваса брожения составляет 2 сут. За это время содержание спирта в квасе возрастает до 1–1,2 мас. %, а содержание сухих веществ снижается до 4,2– 4,6 г/100 г кваса.

Производство хлебного кваса брожения и окрошечного кваса состоит из следующих стадий:

- подготовки сырья и полуфабрикатов;
- приготовления квасного сусла;
- брожения сусла;
- охлаждения и купажирования кваса;
- розлива кваса в емкости.

Приготовление кваса и напитков купажированием можно разделить на следующие стадии:

- подготовка воды;
- приготовление сахарного сиропа и колера;
- подготовка концентрата квасного сусла и других видов сырья;

• приготовление купажного сиропа;
• смешивание и карбонизация;
• упаковывание в потребительскую и торговую тару.

2.3. Характеристика комплексов оборудования

Линия начинается с комплекса оборудования для подготовки сырья и полуфабрикатов (насосы, мерники, сборники, теплообменники, фильтры и др.).

Следующим идет комплекс оборудования для приготовления квасного сусла, состоящий из настойных аппаратов, запарников, заторных аппаратов, теплообменников и фильтрационных аппаратов.

Ведущим комплексом оборудования линии являются бродильно-купажные цилиндроконические и бродильные аппараты для брожения квасного сусла.

Завершающим является комплекс оборудования линии для фасования кваса в автотермоцистерны и бочки или бутылки.

Аппаратурно-технологическая схема линии производства хлебного кваса методом брожения приведена на рис. 2.1. По этой схеме концентрат квасного сусла, доставляемый на завод в автоцистернах *1*, перекачивают насосом *2* через мерник *4* в сборник *3*. При поступлении ККС в бочках *5* их устанавливают на поддон *6*, ополаскивают горячей водой и насосом *7* перекачивают концентрат через мерник *4* в сборник *3* для хранения.

Сахар жидкий, доставляемый в автоцистернах *11*, насосом *2* через теплообменник *12* и мерник *14* подают в сборники *13*, оснащенный бактерицидными лампами *15*.

При поступлении на завод сахара-песка, затаренного в мешки *16*, их снимают с автомашины на поддоны и автопогрузчиком *18* перевозят на склад. По мере надобности сахар взвешивают на весах *19*, загружают норией *20* в бункер *21* и подают в сироповарочный аппарат *22*, куда предварительно налита вода. Готовый сахарный сироп насосом *24* перекачивают через фильтр-ловушку *23* и теплообменник *25* в сборник *17* для хранения.

Для приготовления квасного сусла насосом *2* ККС перекачивают через мерник *4* в сборник *8*, где его разбавляют горячей водой до определенной концентрации и насосом *9* через теплообменник *10* направляют насосом *36* в бродильно-купажный аппарат *27*. Сюда же

из сборника *17* подают расчетное количество сахарного сиропа, из сборника *52* – воду, а из аппарата *43* – комбинированную дрожжевую и молочнокислую закваску.

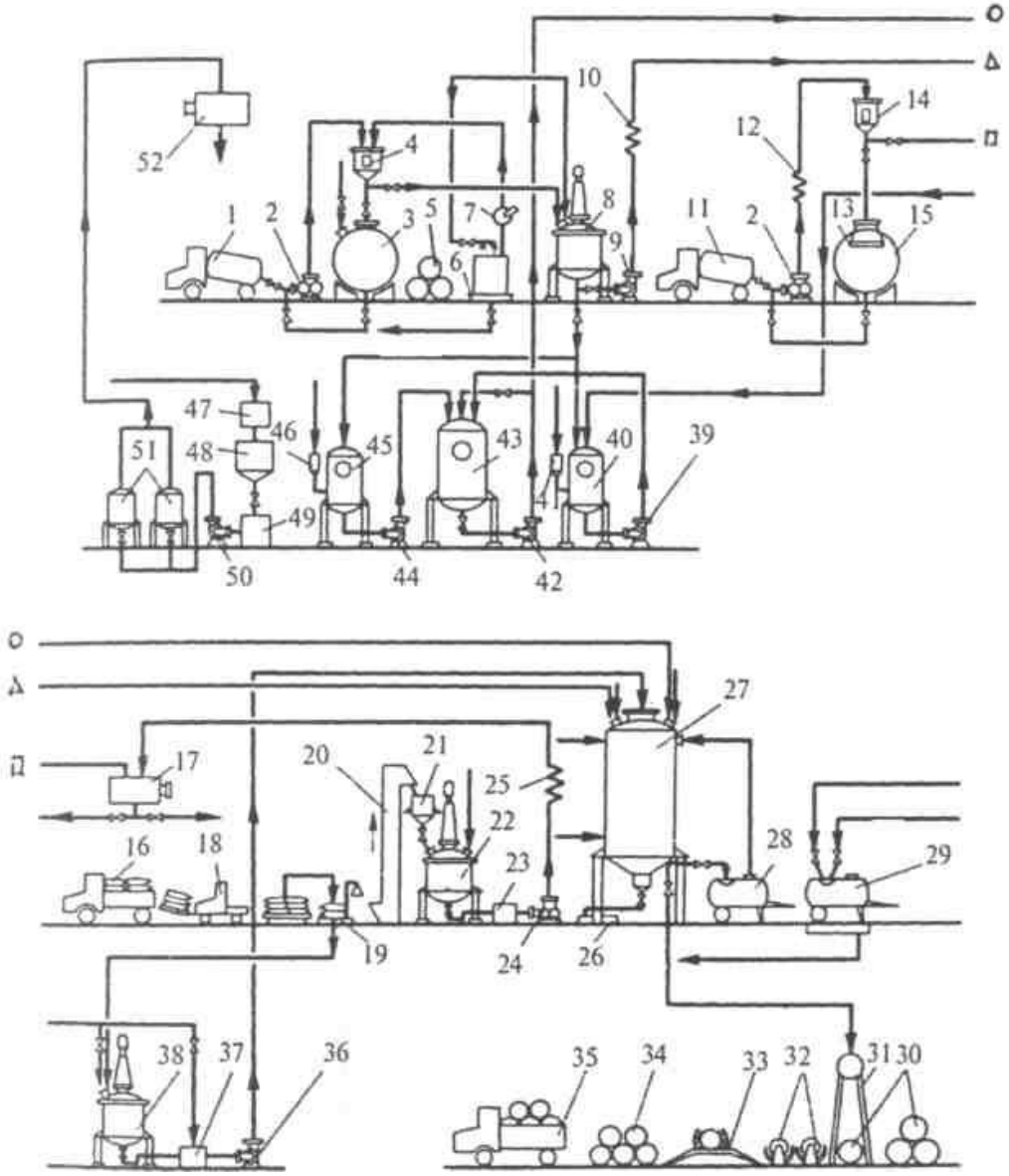

Рис. 2.1. Аппаратурно-технологическая схема линии производства хлебного кваса методом брожения

Чистую культуру дрожжей готовят в аппаратах *41* и *40*, а чистую культуру молочнокислых бактерий – в аппаратах *46* и *45*. Из этих аппаратов чистые культуры дрожжей и молочнокислых бактерий перекачивают насосами *39* и *44* в аппарат *43* и далее насосом *42* в бродильно-купажный аппарат *27* на сбраживание.

Сброженное квасное сусло расхолаживают, выводят осевшие дрожжи в сборник *26*, а в бродильно-купажный аппарат *27* вводят еще расчетное количество сахарного сиропа и колера. Колер готовят в аппарате *38* и выгружают в сборник *37*, где смешивают с расчетным количеством воды и насосом *36* подают в аппарат *27*.

Купаж кваса тщательно перемешивают и направляют на розлив в предварительно вымытые на моечной установке *29* автоцистерны *28* или в изобарические фасовочные машины *31*, на которых квас разливают в бочки. Порожние бочки *30* доставляют на предприятие автомобилями *35*, снимают с них и укладывают в штабели *34*, затем направляют на осмотр и мойку на машинах *33*. Чистые бочки ополаскивают на шприцах *32* и подают на розлив.

Воду, используемую для технологических нужд, из промежуточного сборника *47* направляют в песочный фильтр *48*, где она осветляется, и через сборник *49* насосом *50* подают на керамические свечные фильтры *51* для тонкого фильтрования. Отфильтрованная вода поступает в сборник *52*.

Данная схема предназначена для приготовления кваса из концентрата квасного сусла. При использовании квасных ржаных хлебцев или сухого кваса в схему дополнительно включают настойный аппарат с декантатором для снятия квасного сусла с осадка квасной гущи и сборник квасной гущи. Квасная гуща затем реализуется на корм скоту.

2.4. Приготовление квасных хлебцев и сухого кваса

Квасные хлебцы и сухой квас являются полуфабрикатами в производстве хлебного кваса.

Квасные хлебцы выпекают из смеси ржаного и ячменного солода, ржаной муки и воды (без дрожжей или закваски). На 1 т квасных хлебцев расходуют 477 кг ржаного солода, 77 кг ячменного солода и 185 кг ржаной муки. Перед употреблением ржаной и ячменный солод размалывают.

Квасные хлебцы готовят следующим образом. Ржаную муку размешивают в кипящей воде в соотношении 1:1,5 и выдерживают в течение 1 ч для клейстеризации крахмала. За это время температура смеси понижается до 70 °С. Одновременно в другой емкости в горячей воде температурой 70 °С затирают дробленый ячменный солод

в соотношении 1:3 и выдерживают в течение 1 ч. Солодовую суспензию смешивают с заваркой муки и помещают на 2 ч в расстойную камеру, где температура около 65 °С. После этого в смесь добавляют ржаной дробленый солод, перемешивают и выдерживают в расстойной камере еще 1 ч для продолжения осахаривания крахмала.

Готовое тесто помещают в формы и выпекают в течение 13 ч: первые 3 ч при температуре выпечки 160–180 °С, затем постепенно ее понижают до 140 °С, а в конце выпечки – до 90 °С. Выгруженные из печи хлебцы массой 2–3,5 кг выбивают из форм, укладывают на вагонетки и направляют в остывочную камеру.

При выпечке хлебцев происходят следующие процессы. При температуре примерно 75 °С в хлебцах начинают разрушаться ферменты и денатурировать белки, из крахмала образуются декстрины. С увеличением температуры до 100–110 °С интенсивно протекает реакция меланоидинообразования. При температуре, близкой к 150 °С и выше, декстрины и сахара карамелизуются. В результате квасные хлебцы приобретают темно-коричневую корку, кисло-сладкий вкус, солодово-хлебный запах. Влажность их составляет не более 40 %. Из свежевыпеченных хлебцев готовят квасное сусло.

Хранить хлебцы можно не более 4–5 суток (начинают плесневеть), поэтому для длительного хранения их разрезают на ломти и сушат 10–12 ч при температуре от 50 до 90 °С до влажности 8 %. Затем ломти дробят и получают так называемый сухой квас. При сушке у него, по сравнению с квасными хлебцами, несколько теряется аромат.

2.5. Приготовление концентрата квасного сусла

Концентрат квасного сусла (ККС) – это так называемый хлебный экстракт, полуфабрикат для производства кваса. По внешнему виду ККС вязкая густая жидкость темно-коричневого цвета, кисло-сладкая на вкус, с незначительно выраженными горечью и ароматом, характерными для ржаного хлеба. Он полностью растворим в воде, допускается опалесценция его раствора. Массовая доля сухих веществ в концентрате сусла 68–72 %, кислотность 16–40 $см^3$ 1 н. раствора NaOH на 100 г концентрата. Присутствие консервирующих веществ и механических примесей не допускается.

В настоящее время концентрат квасного сусла готовят двумя способами:

– из свежепроросшего ржаного солода и ржаной муки;

– из сухих солодов (ржаного и ячменного) и несоложеного сырья.

Технология ККС по первому способу состоит из очистки и сортирования ржи, ее замачивания и проращивания, дробления зернопродуктов, приготовления затора, его разделения, осветления сусла, концентрирования сусла, термообработки концентрата и розлива готового продукта. По второму способу приготовление ККС начинают с дробления солодов, несоложеного сырья и выполняют далее операции, аналогичные первому способу.

В производстве ККС из несоложеного сырья используют: рожь, ржаную муку, кукурузу, ячмень, муку и крупу кукурузную. Их хранят отдельно на сухом и чистом складе, не зараженном зерновыми и другими вредителями. Хранение на складе других видов сырья или материалов, имеющих запах, не разрешается.

Мешки с мукой и крупой на хранение укладывают в штабели на деревянных решетках. На складах с сухими деревянными полами допускается укладка мешков на пол: в теплое время года – в штабели по ширине из трех мешков; в холодное время года можно укладывать штабели по ширине из пяти мешков. Ширина проходов между штабелями должна быть не менее 0,5 м.

Высота укладки штабелей зависит от допустимой нагрузки на перекрытия, а также от влажности сырья и температуры воздуха на складе.

Штабели, в которых температура повышена, необходимо разбирать, а сырье передавать в производство.

Ферментные препараты хранят в плотно закрытой таре в сухом помещении при температуре не выше 20 °С.

Химические вещества для приготовления дезинфицирующих средств хранят в специальном закрытом помещении.

Производство ККС из свежепроросшего ржаного солода и несоложеного сырья

Схема производства ККС из свежепроросшего ржаного солода и несоложеного сырья включает в себя очистку, сортирование и взвешивание ржи, приготовление свежепроросшего ржаного солода, дробление зернового сырья, приготовление затора, фильтрование затора, концентрирование сусла, термообработку концентрата и розлив готового концентрата.

Особенностью производства ККС по данному способу является то, что технологический процесс начинается с приготовления ржаного солода, т. е. исходным сырьем служит рожь. Основными преимуществами способа являются исключение стадий ферментации, подсушивания и сушки солода, что позволяет сохранить и эффективно использовать все его ферментные комплексы. Процесс меланоидинообразования, формирующий полноту вкуса, аромат и цвет концентрата квасного сусла, происходит в более короткие сроки на конечной стадии его производства при термообработке и с меньшей потерей сухих веществ.

При выработке 1 т концентрата квасного сусла по данной технологии примерный расход ржи составляет 1340 кг, из которых 670 кг (50 %) идет на приготовление солода. Остальная рожь в виде муки используется в качестве несоложеного сырья. Расход ферментного препарата цитолитического и амилолитического действия зависит о его активности и равен примерно 0,02–0,2 % к массе зернового сырья в заторе.

При приготовлении концентрата квасного сусла из свежепроросшего солода с применением ферментных препаратов свежепроросший солод норией подают в дробилку и измельчают вместе с водой. Измельченную массу шнековым транспортером загружают в заторный аппарат, оснащенный мешалкой и подогревателем. Предварительно в заторный аппарат набирают воду температурой 45 °С и при непрерывной работе мешалки сначала из сборника вносят ферментный препарат, затем дробленый ржаной солод в виде солодового молочка и ржаную муку. Общий гидромодуль составляет (1:3,5) – (1:4). При этом массовая доля сухих веществ в сусле 14–16 % и pH поддерживается в интервале 5–5,5.

Ржаную муку предварительно разваривают в предзаторном аппарате в течение 30–40 мин. При отсутствии на заводе предзаторного аппарата мука может быть использована без разваривания.

Затирание зернового сырья проводят в заторном аппарате последовательно при следующих параметрах:

Температура, °С ……..	40	52	63	70	72
Продолжительность паузы, мин ……...	60–90	60–90	30–35	30–35	30–35

Подъем температуры затора проводят со скоростью не более один градус в минуту.

Полноту осахаривания определяют по пробе с йодом. Когда при добавлении раствора йода в затор появляется желтое пятно с коричневым оттенком, осахаривание прекращают.

По окончании осахаривания затор для коагуляции белков кипятят в течение 15–20 мин и передают в сборник, куда через барботер подают сжатый воздух для предупреждения оседания твердых частиц зерна. Затем затор поступает на двухстадийное осветление. По одной из схем грубое фильтрование проводят в центрифуге, после чего сусло направляют в сборник-коагулятор для 30-минутного кипячения и осаждения белков. Первое сусло из сборника подают в сепаратор для тонкого осветления и собирают в сборнике.

Отделенную при центрифугировании в сепараторе гущу передают в сборник, где ее смешивают с водой, затем смесь перекачивают насосом в заторный аппарат для экстрагирования оставщихся экстрактивных веществ и вновь направляют через сборник в центрифугу. Квасную гущу после второй промывки передают в сборник, откуда отправляют ее на корм скоту.

Фильтрат, полученный после второго экстрагирования (второе сусло), через сборник-коагулятор и сепаратор направляют в сборник, где смешивают его с первым суслом и получают сусло с содержанием 9–12 % сухих веществ. Это сусло перекачивают насосом в питающий сборник, откуда оно поступает в вакуум-аппарат *10* на сгущение. Сгущение выпариванием проводят под разрежением, создаваемым вакуум-насосом, при температуре около 55 °С до содержания сухих веществ 68–72 %. Полученный горячий концентрат квасного сусла направляют в сборник, откуда разливают в банки, фляги, бочки, автомобильные и железнодорожные цистерны.

Производство ККС из сухих солодов и несоложеного сырья

Используемое сырье. Концентрат квасного сусла по этому способу приготовляют из предварительно разваренных ржаной, кукурузной муки и сухих солодов – ржаного ферментированного, ржаного неферментированного или ячменного по схеме.

Закладку сырья производят в следующем процентном соотношении по экстрактивным веществам: солод ржаной ферментирован-

ный – 32–42 %; солод пивоваренный ячменный или солод ржаной неферментированный – 12–15 %; мука кукурузная (кукуруза дробленая) или мука ржаная (рожь дробленая) – 43–56 %; ячмень дробленый – 20–25 %.

Ржаная и кукурузная мука могут применяться как раздельно, так и в смеси. Допускается применение ячменной муки или ячменя дробленого до 25 % к массе сырья.

Соотношение между солодом пивоваренным ячменным и солодом ржаным неферментированным, а также между приведенными видами несоложеного сырья может изменяться.

В случае использования солода ржаного неферментированного допускается частичная замена солода ржаного ферментированного на несоложеные зернопродукты. При этом общее количество ржаного солода должно составлять не менее 32 % от экстрактивных веществ всего сырья.

При выработке концентрата квасного сусла по данной технологии расход зернопродуктов на 1 т ККС составляет примерно 1240–1280 кг.

Дробление зернопродуктов. Перед дроблением все сырье пропускают через магнитный сепаратор, взвешивают и размалывают. Состав помола (%) должен быть следующий (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Состав помола

Состав помола	Солод ржаной		Несоложеное сырье
	ферментированный	неферментированный или ячменный	
Крупная крупка (сход с сита 2,2)	3–7	2–7	40–50
Средняя крупка (сход с сита 1,0)	25–30	25–30	10–20
Мелкая крупка (сход с сита 0,56)	30–35	20–26	25–30
Мука (проход через сито 0,56)	30–40	40–50	10–15

Допускается изменение степени измельчения зернопродуктов в зависимости от качества используемого сырья и оборудования на конкретном предприятии.

Затирание. Несоложеное сырье не подготовлено к воздействию ферментов солода и ферментных препаратов, поэтому его подвергают тепловой обработке. Для этого разводную емкость заполняют водой температурой 15–25 °С и при непрерывном перемешивании вносят в нее все расчетное количество несоложеного сырья (гидромодуль 1:4) и для разжижения – диастатический солод (ячменный или ржаной неферментированный) в количестве 10 % от его закладки. Допускается полная или частичная замена солода ферментными препаратами.

Полученную суспензию несоложеного сырья перекачивают в предзаторный аппарат, при перемешивании нагревают со скоростью ГС в мин до температуры 70 °С и выдерживают при этой температуре 20–30 мин. Затем разжиженную массу для клейстеризации крахмала кипятят в течение 30 мин или прокачивают через аппарат непрерывного разваривания («Лагер») при давлении в нем пара 0,3–0,4 МПа. Разваренную массу направляют в заторный аппарат, куда предварительно подают разводку ржаного ферментированного солода и оставшейся части ячменного или ржаного неферментированного солода температурой 45–47 °С и добавляют ферментные препараты в виде водных растворов.

Смывные воды из предзаторного аппарата и аппарата «Лагер» тоже направляют в заторный аппарат. Массу тщательно перемешивают, получая окончательное соотношение зернопродуктов и воды в заторном аппарате примерно 1:4.

Рекомендуемый режим затирания сырья с использованием в качестве несоложеного сырья ржаной обойной муки:

Температура, °С ……..	43	52	63	70	77
Продолжительность паузы, мин …….....	60–70	30–60	60–90	30–40	До осахаривания

Разделение и осветление затора проводят в одну стадию – при использовании фильтрационных аппаратов или фильтров-прессов либо в две стадии – при использовании центрифуги и фильтра-прес-

са, или центрифуги и сепаратора, или фильтрационного аппарата и сепаратора.

Дробину промывают до массовой доли сухих веществ в промывных водах 0,9 %. Последние промывные воды следует использовать для приготовления следующего затора.

Разделение затора. При разделении затора на фильтрационных аппаратах и фильтрах-прессах для сокращения времени фильтрования и повышения степени использования экстрактивных веществ его рекомендуется доводить до кипения. При этом в результате дополнительной экстракции крахмала и клейстеризации затор вновь приобретает синее окрашивание с йодом. Поэтому квасное сусло после фильтрования необходимо подвергать доосахариванию ферментным препаратом при оптимальной для его действия температуре в отдельном сборнике или непосредственно в вакуум-выпарном аппарате.

Параметры режима разделения затора корректируют в зависимости от используемого оборудования, вида используемого сырья и его качественных показателей. Далее приводятся возможные варианты проведения процесса разделения и осветления затора.

Разделение затора в одну стадию в фильтрационном аппарате проводят следующим образом. Фильтрационный аппарат заполняют водой температурой 80–82 °С до уровня выше сит на 2–3 см, после чего при непрерывном перемешивании в него перекачивают осахаренный затор, выдерживают в покое 30–60 мин и начинают его фильтрование.

Первую порцию мутного сусла возвращают в фильтрационный аппарат, а прозрачное сусло направляют в сборник осветленного сусла. Одновременно декантатором снимают верхний слой прозрачного сусла и также перекачивают в сборник осветленного сусла. Квасную дробину промывают водой температурой 75–80 °С. Для этого после слива первого прозрачного сусла в фильтрационный аппарат набирают воду, включают рыхлитель и тщательно разрыхляют верхний слой осевшей дробины. Рыхлитель выключают, затор оставляют в покое на 30–60 мин и продолжают фильтрование с декантацией жидкости после отстоя дробины. Для более полного извлечения экстрактивных веществ процесс промывки квасной дробины повторяют два или три раза.

При фильтровании на фильтре-прессе в качестве основы фильтровальной перегородки используют ткани бельтинг, фильтр-диагональ или другой материал.

Осветление затора на фильтре-прессе проводят в соответствии с инструкцией по его эксплуатации. После отделения первого сусла на фильтре-прессе квасную дробину рекомендуется промывать горячей водой температурой 70–100 °С. Остатки сусла и промывных вод выдавливают сжатым воздухом или водой и выгружают квасную дробину в сборник.

При разделении затора в две стадии возможны следующие варианты работы: разделение в центрифуге, затем в рамном фильтре-прессе; в центрифуге → сепараторе; фильтрационном аппарате → → сепараторе.

По варианту центрифуга → рамный фильтр-пресс затор предварительно осветляют на центрифуге, что обеспечивает отделение крупных частиц квасной дробины. Не полностью осветленное сусло из центрифуги направляют в фильтр-пресс, а квасную дробину из центрифуги собирают в сборник, промывают горячей водой температурой 70–90 °С и центрифугируют повторно. Число промываний квасной дробины горячей водой определяют по выходу экстрактивных веществ.

При разделении затора на центрифуге и сепараторе центрифугу используют для отделения крупной фракции квасной дробины, а на сепараторе производят окончательное осветление квасного сусла.

В схеме фильтрационный аппарат → сепаратор для разделения основной массы квасной дробины используют фильтрационный аппарат, а окончательное осветление сусла производят на сепараторе.

Кипячение сусла. При использовании сухих солодов с целью коагуляции белковых веществ, стабилизации химического состава и стерилизации сусла его рекомендуется кипятить в сусловарочном аппарате в течение 1–1,5 ч, после чего массовая доля сухих веществ в готовом сусле должна составлять не менее 10–14 %.

Затем сусло подают в сепараторы или гидроциклонные аппараты, где отделяют белковые вещества, скоагулировавшиеся при кипячении. Белковый отстой, содержащий 80–85 % полноценного сусла, целесообразно добавлять в затор при кипячении несоложеной части, чтобы снизить потери экстракта.

Осветленное сусло поступает в сборник, из которого его направляют на сгущение выпариванием.

Концентрирование квасного сусла. Осветленное сусло с массовой долей сухих веществ 10–14 % сгущают в плёночных трубчатых и пленочных роторных вакуум-аппаратах в две стадии. На первой стадии сусло выпаривают до массовой доли сухих веществ 43–47 % в двух трубчатых пленочных аппаратах последовательно: в первом аппарате – до 22–26 %, во втором – до 43–47 %. Квасное сусло подают центробежным насосом в распределительное устройство пленочного трубчатого аппарата, расположенное в верхней части греющей камеры, и оно тонкой пленкой стекает вниз по поверхности труб, сгущаясь до заданной концентрации.

На второй стадии концентрирования квасное сусло сгущают в роторном пленочном аппарате с шарнирными лопатками. В этом аппарате сусло через патрубки питания поступает на лопасти ротора, где под действием центробежной силы сусло прижимается к внутренней поверхности корпуса, распределяясь по ней в виде тонкой пленки. По мере стекания раствора от одного ряда лопастей к другому сусло нагревается и влага испаряется.

На второй стадии для предотвращения подгорания температура сгущения сусла должна быть 50–60 °С. Процесс прекращают после достижения массовой доли сухих веществ 68–76 % и проводят термообработку полученного концентрата квасного сусла. Готовое квасное сусло передается на термообработку.

Для концентрирования квасного сусла используют также выпарные аппараты различных типов (ВВ-25, ВВ-50, ВНИИКП-2 и др.), руководствуясь рекомендациями по их эксплуатации.

Термообработка концентрата квасного сусла. Термообработку полученного концентрированного квасного сусла, содержащего 68–76 % сухих веществ, проводят с целью накопления продуктов меланоидиновой реакции, придающих ему аромат, свойственный ржаному хлебу, и необходимую цветность. Одновременно при термообработке происходят стерилизация готового продукта и снижение его вязкости.

Термообработку концентрата квасного сусла проводят либо непосредственно в выпарных аппаратах (если это допускает их конструкция), либо в специальных аппаратах с мешалкой, рассчитанных на повышенное давление.

Для проведения термообработки ККС выдерживают при температуре 110–112 °С, давлении 0,14–0,16 МПа (но не выше допустимого для данного типа аппарата) и постоянном перемешивании не более 30 мин.

В конкретных условиях завода в зависимости от типа используемых для термообработки аппаратов давление, температура и продолжительность процесса могут уточняться. В этом случае требуемую продолжительность термообработки устанавливают в зависимости от достигнутой в реакторе температуры или давления и определяют по качественным показателям готового охлажденного ККС. Нагревание ККС до необходимой температуры производят паром, поступающим в паровую рубашку. Допускается нагревание ККС паром через барботер, при этом термообработку можно проводить без дополнительного перемешивания.

После окончания термообработки пар отключают, полученный ККС охлаждают в теплообменнике до температуры не более 5 °С, взвешивают и направляют в емкости для хранения или непосредственно на розлив.

Розлив, хранение и транспортирование ККС. Большие партии концентрата квасного сусла разливают в автомобильные и железнодорожные цистерны, которые перед заполнением моют, дезинфицируют, и отправляют потребителю. В стеклянные и металлические банки ККС разливают при температуре не ниже 50 °С и укупоривают на автоматической машине. Укупоренные банки подают в автоклав, где при температуре 100 °С проводят стерилизацию продукта в режиме, указанном в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Режимы стерилизации банок с концентратом квасного сусла

Тара	Давление, МПа	Продолжительность, мин		
		нагревания	выдержки	охлаждения
Стеклянные банки:				
СКО83-1.1-82-500	0,15	15	10	15
СКО83-11.1-82-1000	0,15	10	25	20
Жестяная банка № 9	0,10	5	10	10

Гарантийный срок хранения концентрата квасного сусла после стерилизации при температуре 2–12 °С составляет 8 месяцев.

2.6. Производство концентрата кваса

Способы приготовления концентрата. Из концентрата квасного сусла приготовляют концентраты кваса, для чего его купажируют (смешивают) с сахарным сиропом, пищевыми кислотами, другими ингредиентами. Наибольшее распространение получили концентраты кваса Русского и кваса Московского.

Концентраты квасов готовят купажированием концентрата квасного сусла с необходимыми ингредиентами в закрытых эмалированных или из коррозиестойкой стали купажерах, снабженных мешалкой, паровой рубашкой или барботером для подогревания и перемешивания продукта.

В купажер при работающей мешалке вносят концентрат квасного сусла и воду до расчетного объема конечного продукта за вычетом объема сахарного сиропа, нагревают до 77–83 °С и выдерживают 25–35 мин для пастеризации. Затем добавляют сахарный сироп, молочную или лимонную кислоту, перемешивают 20–30 мин и в горячем виде передают на розлив.

Расход сырья для их приготовления указан в табл. 2.3. Концентрация сухих веществ в концентратах квасов, приведенных в таблице, составляет 70 %.

Таблица 2.3

Расход сырья для приготовления 1 т ККС

Сырье, кг	Содержание компонентов в 1 т готового концентрата		
	Хлебного кваса	Русского кваса	Московского кваса
Сахар-песок	490,62	408,5	481,07
ККС	290,46	395,9	281,0
Молочная кислота	91,55–*а*		72–*а*
Лимонная кислота		21,22–*а*	

Примечание: *а* – количество кислоты, вносимой с ККС.

Экстракт кваса Русского для окрошки готовят аналогично. При его приготовлении ККС купажируют с хреном, солью, петрушкой и т. д. Содержание сухих веществ в готовом экстракте составляет 65,5 %.

Концентрат кваса можно готовить и другим способом. Сухой солод ржаной ферментированный и неферментированный измельчают, подают в заторный аппарат с половиной расчетного количества горячей воды температурой 54–56 °С в соотношении 1:5, перемешивают в течение 10–15 мин, добавляют размолотый ячменный солод, настаивают 1 ч. Вносят оставшуюся воду температурой 75–80 °С, перемешивают 10–15 мин, настаивают 1 ч, затем охлаждают до 10–15 °С и оставляют на 10–12 ч для отстаивания. После чего сусло декантируют в варочный аппарат с концентрацией сухих веществ 11 %. В варочном аппарате сусло нагревают до 50–60 °С, задают в него сахар, нагревают до кипения и кипятят 30 мин. К концу кипячения вносят колер и молочную кислоту. Уваривание концентрата кваса заканчивают при достижении массовой доли сухих веществ 57 % и перекачивают его через ситчатый фильтр в сборник-мерник для хранения в течение не более 24 ч.

После декантации первого сусла квасную гущу заливают водой температурой 60–80 °С, смесь перемешивают и оставляют в покое на 1 ч для настаивания и осветления. Полученное таким образом сусло второго съема концентрацией сухих веществ 8 % декантируют и передают в варочный аппарат, где сгущают также до 57 %.

Затем концентраты кваса, полученные из сусла первого и второго съемов, смешивают и передают на розлив с массовой долей сухих веществ 57 мас. %.

2.7. Приготовление смешанной закваски дрожжей и молочнокислых бактерий

До 20-х годов XX века сбраживание кваса проводили заквасками, которые представляли собой смесь различных видов дрожжей, кислотообразующих бактерий, приспособленных к жизнедеятельности в квасном сусле. Эти закваски имели непостоянный и неопределенный состав, что не позволяло получать квас, стандартизированный по качеству, сложно было обеспечить большое количество такой закваски для крупного производства.

Использование чистых культур микроорганизмов для производства кваса и других напитков имеет существенные преимущества: можно обеспечить постоянный состав и свойства культуры, ее микробиологическую чистоту; получать необходимое количество микробной культуры путем ее размножения в оптимальных условиях.

В отличие от производства вина и пива, в производстве кваса необходимы не только чистые культуры дрожжей, но и чистые культуры молочнокислых бактерий. Они были выделены в конце 20-х годов прошлого столетия Л.И. Чеканом из лучших образцов российского кваса кустарного производства. Раса дрожжей, названная М-квасная, была отнесена к виду *Saccharomyces minor* (по современной классификации их следует отнести к виду *Saccharomyces cerevisiae*), расы 11 и 13 молочнокислых бактерий были отнесены к виду *Betabacterium* (по современной классификации – *Lactobacillus fermentum*).

Дрожжи М-квасная имеют оптимальные условия для размножения: температура 26–30 °С, pH 4,5–5,5. Они хорошо сбраживают глюкозу, сахарозу, слабее – мальтозу и раффинозу. В настоящее время для сбраживания кваса предложены также другие расы дрожжей (С-2, 131-К), но у них нет существенного превосходства над расой М-квасная. Раса С-2 была селекционирована для производства кваса.

Молочнокислые бактерии (МКБ) рас 11 и 13 являются гетероферментативными, т. е. при брожении, кроме молочной кислоты, образуют уксусную кислоту, этанол, летучие ароматические соединения. Имеют оптимальную температуру размножения 30 °С, сбраживают также глюкозу, сахарозу, мальтозу.

При совместном культивировании оба вида микроорганизмов находятся в симбиозе: молочнокислые бактерии создают кислотность среды, оптимальную для дрожжей, а дрожжи выделяют в среду аминокислоты, витамины, необходимые бактериям. В то же время при нерегулируемом размножении дрожжи и молочнокислые бактерии конкурируют за питательные вещества. По мере снижения концентрации сухих веществ и увеличения кислотности лучшие условия создаются для молочнокислых бактерий, слишком высокая кислотность угнетает и дрожжи и МКБ, при этом возможно развитие посторонних микроорганизмов.

Следует отметить, что квасное сусло не полноценная среда для размножения дрожжей и МКБ: для дрожжей мало азота, а для МКБ много углеводов. Чтобы сбалансировать активность дрожжей и молочнокислых бактерий, необходимо вести раздельное размножение чистых культур в оптимальных условиях, контролируя кислотность среды для разводки молочнокислых бактерий, и накопление дрожжевых клеток для разводки дрожжей.

Размножение смешанной (или комбинированной) закваски дрожжей и МКБ проводится в три стадии:

• лабораторная стадия;

• в отделении чистых культур (ЧК);

• производственная стадия.

Размножение микроорганизмов в лабораторной стадии проводится в начале производственного сезона квасоварения, а затем регулярно по графику в течение сезона или вне графика при обнаружении инфицирования смешанной (комбинированной) закваски или чрезмерного ослабления бродильной активности чистых культур.

Чистая культура дрожжей на завод поступает в пробирках на сусле-агаре, а чистая культура МКБ – в запаянных пробирках в пивном сусле с дробиной, в которое внесен мел. Дробина создает благоприятный для МКБ pH сусла, а мел нейтрализует образуемые бактериями кислоты. Хранение ЧК дрожжей допускается до 1 месяца без пересевов, ЧК МКБ – не более 10 суток. В лабораторной стадии в качестве среды используют стерильное квасное сусло с сахаром с содержанием сухих веществ 8 %. Температура культивирования на каждой стадии составляет 30 °С, продолжительность – 24 ч.

Поддержание чистых культур, их разведение и приготовление комбинированной закваски осуществляет микробиолог лаборатории предприятия. В лаборатории размножение дрожжей ведется по схеме:

$$\text{пробирка } 10 \text{ см}^3 \rightarrow \text{ колба } 250 \text{ см}^3 \rightarrow \text{ бутыль } 2 \text{ дм}^3.$$

Молочнокислые бактерии рас 11 и 13 размножают сначала раздельно. Содержимое трех ампул с чистой культурой каждой расы МКБ переносят в колбы на 250 см^3. На второй стадии чистые культуры рас 11 и 13 объединяют и далее культивируют совместно.

Общая схема размножения МКБ в лабораторной стадии:

$$\text{три ампулы с ЧК рас 11 и 13} \rightarrow \text{ две колбы до } 250 \text{ см}^3 \rightarrow$$
$$\rightarrow \text{ колба } 2 \text{ дм}^3 \rightarrow \text{ колба } 4 \text{ дм}^3.$$

Полученные культуры дрожжей и МКБ передают в отделение чистых культур.

Стадия размножения в отделении чистых культур может проводиться двумя способами – А и Б (рис. 2.2). Они различаются тем, что по способу А чистые культуры дрожжей и МКБ размножают

отдельно и смешивают только на производственной стадии, а по способу Б чистые культуры дрожжей и МКБ смешивают и культивируют совместно на последней стадии в отделении ЧК.

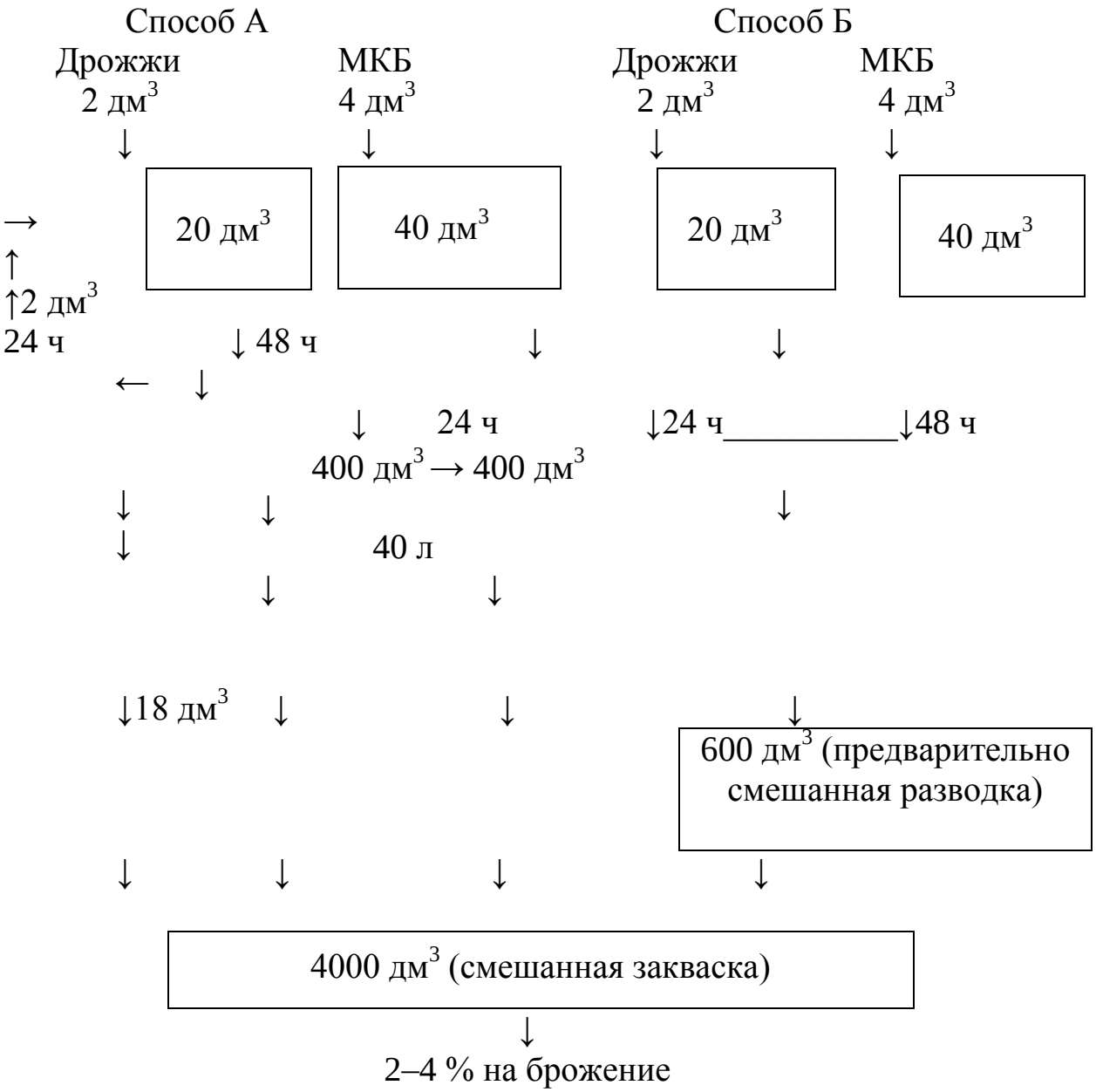

Рис. 2.2. Схема размножения ЧК дрожжей и МКБ в отделении чистых культур

По способу А начинают размножение чистых культур с разведения ЧК МКБ. Разводку ЧК МКБ в количестве 4 дм^3 засевают в сборник, в котором находится 36 дм^3 охлажденного до 30 °С сте-

рильного квасного сусла с сахаром, и размножают 48 ч при температуре 28–30 °С. Затем весь объем разводки МКБ передают в сборник объемом 400 дм^3. Учитывая, что размножение дрожжей происходит в течение 24 ч, а МКБ – 48 ч, на этой стадии МКБ выращивают в двух сборниках по 400 дм^3, работающих со сдвигом во времени 24 ч. Для этого через 24 ч размножения МКБ из первого сборника на 400 дм^3 передают 40 дм^3 разводки во второй сборник на 400 дм^3. В первый сборник доливают сусло и продолжают размножение ЧК МКБ еще 24 ч, после чего 360 дм^3 ЧК МКБ передают в сборник комбинированной закваски вместе с 18 дм^3 разводки ЧК дрожжей. Оставшиеся 40 дм^3 разводки ЧК МКБ доливают суслом и проводят следующий цикл культивирования МКБ. Из второго сборника с 400 дм^3 разводки ЧК МКБ 360 дм^3 разводки передают для размножения комбинированной закваски на следующие сутки. Оставшиеся во втором сборнике 40 дм^3 разводки ЧК МКБ доливают квасным суслом до объема 400 дм^3 и проводят следующий цикл размножения. Готовность ЧК МКБ контролируют по нарастанию кислотности разводки, которая должна быть не ниже 6,8–7,0 1 н. раствора гидроксида натрия на 100 см^3 разводки.

Через сутки размножения первой порции разводки ЧК МКБ объемом 400 дм^3 разводку ЧК дрожжей в количестве 2 дм^3 передают в сборник, где находится 18 дм^3 стерильного сусла, охлажденного до 30 °С, размножают 24 ч и 18 дм^3 разводки ЧК дрожжей передают для производственной стадии в сборник смешанной закваски рабочим объемом 4000 дм^3. Оставшиеся 2 дм^3 ЧК дрожжей доливают 18 дм^3 квасного сусла и проводят следующий цикл размножения ЧК.

По способу Б, аналогично способу А, готовят разводку ЧК дрожжей (20 дм^3) и ЧК МКБ (40 дм^3) и весь объем чистых культур дрожжей и МКБ передают в сборник предварительно смешанной закваски, в который наливают 540 дм^3 стерильного квасного сусла с сахаром. Размножение ведут 24 ч, после чего добавляют разводку дрожжей 20 дм^3, которая размножалась 24 ч. Еще через 24 ч совместного размножения 540 дм^3 предварительно смешанной закваски направляют в сборник смешанной закваски рабочим объемом 4000 дм^3. К оставшимся 60 дм^3 предварительно смешанной закваски доливают квасное сусло до объема 600 дм^3 и ведут следующий цикл размножения в течение 48 ч. Такой объемно-до-

ливной процесс размножения закваски можно вести семь циклов по 48 ч, после чего разводки ЧК дрожжей и МКБ следует заменить на свежие из лаборатории.

Основное условие культивирования предварительно комбинированной закваски – строгий контроль кислотности среды, которая не должна превышать 8–9 $см^3$ раствора щелочи концентрацией 1 моль/$дм^3$ на 100 $см^3$ среды. При более высокой титруемой кислотности в закваске будут преобладать МКБ, так как жизнедеятельность дрожжей подавляется.

Размножение смешанной закваски в производственной стадии проводится в сборнике на 4000 $дм^3$ по разным режимам в зависимости от способа размножения микроорганизмов в отделении чистых культур.

По способу А разводку дрожжей 18 $дм^3$ и МКБ – 360 $дм^3$ вносят в производственное квасное сусло с сахарным сиропом, общий объем среды 4000 $дм^3$, смешанную закваску размножают 6 ч. Затем весь объем передают в аппарат для брожения кваса. Расход комбинированной закваски на брожение составляет 4 % к объему квасного сусла.

По способу Б предварительно комбинированная закваска готовится 48 ч, поэтому допускается вести объемно-доливной процесс непосредственно в сборнике смешанной закваски. Для этого после шестичасового размножения закваски на брожение передают 50 % содержимого сборника, что составляет 2 % к объему квасного сусла. В этом случае бродильный аппарат доливают суслом сначала на 50 % объема, через 8–10 ч брожения доливают до полного рабочего объема и ведут брожение до нормативных показателей кваса.

Оставшиеся 50 % смешанной закваски доливают до полного объема и проводят следующий цикл культивирования, по окончании которого на брожение передают все содержимое сборника комбинированной закваски в аппарат для брожения кваса, при этом брожение квасного сусла ведут в полном рабочем объеме.

При культивировании микроорганизмов по способу А требуется большее количество сборников для размножения, однако этот способ более простой, легче контролировать состав закваски, соотношение дрожжей и МКБ. Кроме того, по способу Б требуется через 14 суток заменять культуры дрожжей и МКБ, начиная с лабораторной стадии.

В разводке дрожжей чистой культуры для закваски должно содержаться дрожжей не менее 40 млн клеток в 1 $см^3$, кислотность разводки молочнокислых бактерий 6,8–7 $см^3$ раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/$дм^3$ на 100 $см^3$ среды.

Сложный процесс накопления достаточного объема смешанной (комбинированной) закваски не всегда можно организовать на небольших предприятиях по производству кваса, поэтому там для сбраживания квасного сусла часто используют прессованные хлебопекарные дрожжи *Saccharomyces cerevisia*. Их проверяют на отсутствие слизеобразующих бактерий и предварительно разбраживают перед внесением в сусло. Для этого готовят квасное сусло из концентрата квасного сусла с массовой долей сухих веществ 3,0 %, добавляют в него сахарный сироп до массовой доли сухих веществ 8,0 %, кипятят это сусло в закрытой емкости в течение 30 мин, охлаждают до 28–30 °С.

Разведение прессованных хлебопекарных дрожжей. Дрожжи из расчета 15 г на 10 дал сусла помещают в емкость, смешивая с водой в соотношении 2:1, добавляют 40 %-ю молочную кислоту из расчета 40 $см^3$ на 1 кг прессованных дрожжей и устанавливают pH дрожжевой разводки 2,7–2,9. Суспензию выдерживают 3 ч, добавляют пятикратный объем сусла, пастеризованного или прокипяченого и охлажденного до 20–30 °С, концентрацией 8 % СВ. После этого дрожжевую суспензию перемешивают с суслом, выдерживают для разбраживания 2–3 ч при температуре 20–30 °С и задают в бродильные емкости.

Разведение сухих квасных дрожжей. Для производства 1000 дал кваса готовят сусло с массовой долей сухих веществ 8 %, кипятят 10 мин и охлаждают в закрытом сосуде до 26–30 °С. В бутыль вместимостью 20 $дм^3$, тщательно вымытую 2–3 %-м раствором карбоната натрия, вносят 100 г сухих дрожжей и 5 $дм^3$ подготовленного сусла. Бутыль закрывают ватной пробкой, содержимое перемешивают 10–20 мин и оставляют на 18 ч для забраживания, затем заливают еще 15 $дм^3$ сусла, выдерживают 8–12 ч, отбирают 15 $дм^3$ забродившего сусла и передают его в чанок с крышкой вместимостью 100 $дм^3$. Снова заливают 15 $дм^3$ сусла и оставляют на 12–16 ч до начала интенсивного забраживания. Процесс повторяют 5–6 раз. На всех стадиях долив осуществляют только в стадии активного брожения.

Закваску в чинке доливают 85 дм^3 квасного сусла, доведенного сахарным сиропом до концентрации 6 %, и оставляют на 18–20 ч до интенсивного брожения, после чего передают в производственный аппарат вместимостью 1000 дал и сбраживают в течение 12 ч. После освобождения чан моют, дезинфицируют и используют для следующей разводки дрожжей.

Разведение молочнокислых бактерий из высушенных культур проводят в бутыли вместимостью 20 дм^3, куда вносят 100 г бактерий, 5 дм^3 прокипяченого и охлажденного сусла, закрывают стерильной ватной пробкой и оставляют на 24 ч. После забраживания доливают 15 дм^3 сусла (прокипяченого и охлажденного) и оставляют на 24 ч.

Затем разводку бактерий передают в производственный аппарат, заполненный суслом из расчета 5–6 дм^3 на 1000 дал. Одновременно туда подают культуру дрожжей, приготовленную, как описано выше.

Бутыль на 20 дм^3 после каждого отъема закваски доливают прокипяченным 8 %-м суслом до первоначального объема. Через 6–7 суток разводку обновляют.

Хорошие результаты при сбраживании квасного сусла показали винные дрожжи шампанских рас: Днепропетровская, Киевская, Штейнберг-6, пивные дрожжи среднесбраживающих рас 776 и 44, а также спиртовые дрожжи рас М-спиртовая, К-69. Расход жидких пивных дрожжей должен составлять 1,5–2,0 дм^3 на 100 дал сусла. Рекомендуется провести предварительное разбраживание дрожжей так же, как и прессованных хлебопекарных дрожжей.

2.8. Приготовление квасного сусла

На заводах безалкогольных напитков квасное сусло получают разбавлением концентрата квасного сусла в воде или настойным способом из квасных ржаных хлебцев или из сухого кваса.

Приготовление сусла настойным способом состоит в экстрагировании горячей водой растворимых веществ из квасных хлебцев или сухого кваса и отделении нерастворившейся массы (квасной гущи). Квасные хлебцы измельчают на дробилках и настаивают в аппаратах.

Настойный аппарат (рис. 2.3) представляет собой цилиндрический сосуд *1* с крышкой *2* и смотровым стеклом *3*. Внутри аппарат оборудован змеевиком *5*, лопастной мешалкой *4* и декантатором *6*

для съема сусла с квасной гущи. Вместо змеевика или барботера предпочтительнее использовать паровую рубашку.

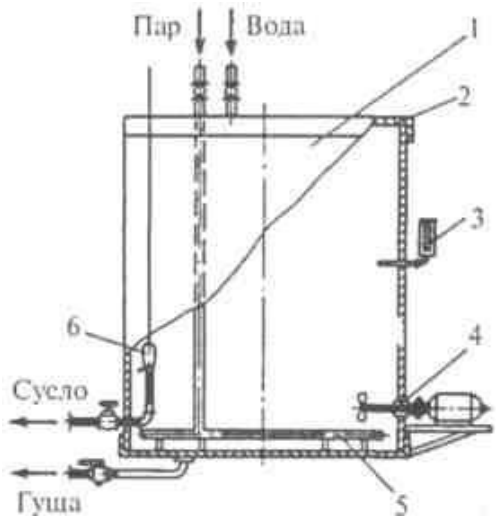

Рис. 2.3. Настойный аппарат

Настойный аппарат заполняют горячей водой (80–90 °С) в таком объеме, чтобы получить первое сусло в количестве 1/3 от заданного объема изготовляемого кваса, и при перемешивании задают всю массу измельченных сухого кваса, которая должна расходоваться по рецептуре на объем готового кваса. Смесь перемешивают около 30 мин и затем настаивают 1,5–2 ч. Отстоявшееся первое квасное сусло через декантатор перекачивают в бродильно-купажный аппарат, охлаждая его перед этим в теплообменнике до 25–30 °С. Оставшуюся в аппарате гущу заливают горячей водой (60–70 °С) в количестве, равном объему первого сусла; 20 мин перемешивают; 1,5 ч настаивают и декантат пропускают через теплообменник, охлаждая полученное второе сусло до 25–30 °С. Второе сусло соединяют с первым суслом.

Для третьего залива воды берут столько, чтобы было достаточно для доведения общего объема квасного сусла до заданного. Смесь воды и гущи перемешивают 20 мин и настаивают 1 ч. Охлажденное до 25–30 °С третье сусло присоединяют к первым двум.

Содержание сухих веществ в первом сусле составляет 1,8–2 %; во втором сусле – 1,2–1,3 %; в третьем сусле – 0,5–0,7 %. Температура поступающего на брожение квасного сусла 23–27 °С, содержание сухих веществ – не менее 1,5 % мас.

Для получения сусла для окрошечного кваса ржаную муку запаривают кипящей водой в соотношении 1:10, перемешивают, охлаждают до 55 °С, добавляют измельченные ячменный и ржаной солода в нагретую до 70–73 °С воду. Далее настаивают, как описано выше. Массовая доля сухих веществ в сусле, поступающем на брожение, 1,3 %. Выход общего сусла должен быть равен объему приготовляемого кваса.

При приготовлении сусла из концентрата квасного сусла сначала в бродильно-купажный аппарат наливают воду температурой 30–35 °С и в ней растворяют концентрат квасного сусла до массовой доли сухих веществ 1,4 % (для хлебного кваса) и до 1 % (для окрошечного кваса). Концентрат квасного сусла подают в бродильно-купажный аппарат по частям: 2/3 расходуют на получение квасного сусла, а 1/3 вносят при купажировании, что улучшает аромат.

Для приготовления сусла, предназначенного для сбраживания в ЦКБА, используют разведенный пастеризованный концентрат квасного сусла (ККС) или обогащенный концентрат квасного сусла (КОКС), а затем сахарный сироп, комбинированную дрожжевую и молочнокислую закваску или подмоложенные дрожжи.

Перед разведением ККС или КОКС пастеризуют, подвергая тепловой обработке при 75–80 °С в течение 30–35 мин. Можно пастеризовать в указанном режиме и разведенный концентрат квасного сусла. После пастеризации его охлаждают до 26–30 °С и перекачивают в ЦКБА.

На брожение рекомендуется задавать 70 % от общего количества ККС или КОКС. Оставшиеся 30 % используют при купажировании кваса. Допускается подавать на брожение полностью все расчетное количество ККС или КОКС без последующего купажирования кваса с концентратом.

Разведенный концентрат квасного сусла с содержанием сухих веществ 1,4 % (при закладке 70 % от расчетного количества концентрата) либо 2,2 % (при использовании полностью всего количества концентрата) перекачивают в ЦКБА. Приготовление кваса с использованием ячменного солода возможно как на предприятиях, производящих квас, так и на пивоваренных заводах с заменой половины ККС неохмеленным пивным суслом. В случае недостаточной цветности кваса часть сахара заменяют колером.

2.9. Сбраживание квасного сусла

Брожение квасного сусла проводят в бродильно-купажных (рис. 2.4) или бродильных аппаратах. Бродилъный аппарат представляет собой цилиндрический сосуд с охлаждающим змеевиком или рубашкой. Используется для брожения кваса. Для купажирования служат купажные аппараты с мешалкой.

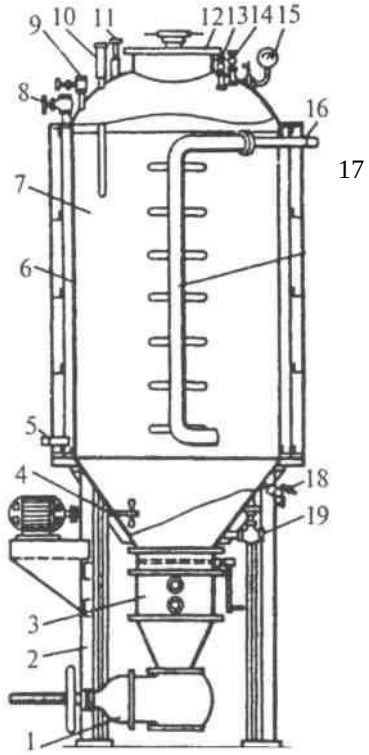

Рис. 2.4. Бродильно-купажный аппарат

Бродильно-купажный аппарат (см. рис. 2.4) представляет собой цилиндрический сосуд *7* с коническим днищем, сферической крышкой, закрывающей герметично люк *12*, и опорами *2*. Для регулирования температуры сусла аппарат снабжен рубашкой *6*. В нижней конической части установлен дрожжеотделитель *3* с задвижкой *1*. Для перемешивания сусла при брожении и купажировании имеется пропеллерная мешалка *4*.

Аппарат снабжен также штуцерами *8* и *13* для отвода воздуха из аппарата и рубашки, штуцерами *16* и *5* для ввода и отвода охлаждающего рассола, штуцером *9* для подачи сусла и штуцером *14* для ввода сиропа, термометром *10*, манометром *15*, компенсатором *17*,

пробным краником *18*, сливным штуцером *19* и штуцером *11* для ввода датчика автоматического определения уровня жидкости. Корпус аппарата покрыт слоем теплоизоляционного материала.

Аппарат выпускают вместимостью 100 и 500 дал и производительностью, соответственно, 150 и 700 дал/сут.

Вначале в бродильный или бродильно-купажный аппарат подают квасное сусло и 1/4 сахара (в виде сахарного сиропа) от его общего количества, предусмотренного рецептурой. Массовая доля сухих веществ в сусле для хлебного кваса должно быть не менее 2,5 %, а для окрошечного кваса – 1,6 %. После этого в сусло вносят комбинированную закваску из чистых культур дрожжей и молочнокислых бактерий (2–4 % к объему сусла) или разводку, полученную из высушенных, технически чистых культур (0,8 % дрожжей и 0,06 % молочнокислых бактерий к объему сусла).

Брожение проводят при температуре 25–28 °С до понижения содержания сухих веществ в сусле на 1 мас. % и достижения кислотности не ниже 2 $см^3$ раствора щелочи концентрацией 1 моль/$дм^3$ на 100 $см^3$ кваса. В процессе брожения регулируют температуру, не допуская ее повышения.

Для более полного осахаривания углеводов и, как следствие, ускорения брожения после ввода сахарного сиропа добавляют еще молотый ячменный солод (5 г на 1 $дм^3$ сусла). Солод должен иметь низкую продолжительность осахаривания – не более 10 мин.

Для повышения стойкости сброженное сусло (квас) по окончании брожения тщательно отделяют от дрожжей, для чего его охлаждают в бродильно-купажном аппарате до 5–7 °С. При этом дрожжи плотным слоем осаждаются в дрожжеотделитель, а квас осторожно, не затрагивая дрожжевого осадка, перекачивают в купажный аппарат или купажируют непосредственно в бродильно-купажном аппарате. В бродильном аппарате купажировать квас не разрешается.

При брожении квасного сусла часть питательных веществ расходуется на рост дрожжевых клеток и молочнокислых бактерий, а основная масса под действием ферментов преобразуется в новые продукты: сахара, этиловый спирт, органические кислоты, в том числе молочную кислоту, диоксид углерода и др. Пониженная температура сусла способствует растворению CO_2 и насыщению им кваса.

При недостаточном накоплении в квасе молочной кислоты в готовое сусло, еще до внесения в него сахара, допускается вво-

дить 4 % (по объему) комбинированной закваски или разводки высушенных культур (0,5 % дрожжей и 1,5 % молочнокислых бактерий) и оставлять продукт на 6 ч для накопления молочной кислоты при 30–32 °С. Затем вносят 1/4 сахара от рецептуры (в виде сахарного сиропа) и проводят брожение при 30–32 °С до снижения содержания СВ на 1 мас. %. При недостаточном накоплении алкоголя в предыдущих циклах брожения с использованием этого сырья дрожжи в сусло вносят на сколько часов раньше, чем молочнокислые бактерии. Брожение проводят при 28–30 °С до понижения содержания СВ на 1 мас. %.

При производстве хлебного кваса, кроме бродильно-купажных и бродильных аппаратов, используют цилиндроконические бродильные аппараты (ЦКБА).

Цилиндроконический бродильный аппарат (рис. 2.5) – это более совершенный аппарат, представляющий собой цилиндрический сосуд *1* со сферической крышкой, снабженный рубашками на цилиндрической *2* и на конической *4* частях корпуса для охлаждения бродящего сусла и кваса. В нижней части аппарата смонтированы дрожжеотделитель и горизонтально расположенная мешалка. Аппарат имеет трубопровод *3* для удаления диоксида углерода и подачи моющего раствора и камеру *5* для ввода комбинированной закваски и вывода готового кваса. Аппарат устанавливается на кольцевых опорах *6*.

Аппараты выпускаются с рабочей вместимостью 9,4 и 25 м^3.

Готовый разведенный концентрат квасного сусла, имеющий температуру 26–30 °С, перекачивают в подготовленный ЦКБА при открытом газовом вентиле.

С целью ускорения брожения подмоложенные хлебопекарные дрожжи или комбинированную дрожжевую и молочнокислую закваску задают во вторую порцию разведенного концентрата квасного сусла также при температуре 26–30 °С. Для предотвращения пенообразования и упрощения эксплуатации заполнение ЦКБА квасным суслом производят снизу. Затем при перемешивании центробежным насосом «на себя» в ЦКБА вносят 25 % предусмотренного рецептурой сахара в виде фильтрованного сиропа с концентрацией сухих веществ 60–65 %.

После тщательного перемешивания отбирают пробу для определения перед началом брожения физико-химических показателей сусла (массовой доли сухих веществ, температуры) и закрывают

воздушный вентиль. Давление в ЦКБА при брожении регулируют шпунтаппаратом, оно не должно превышать 0,065 МПа.

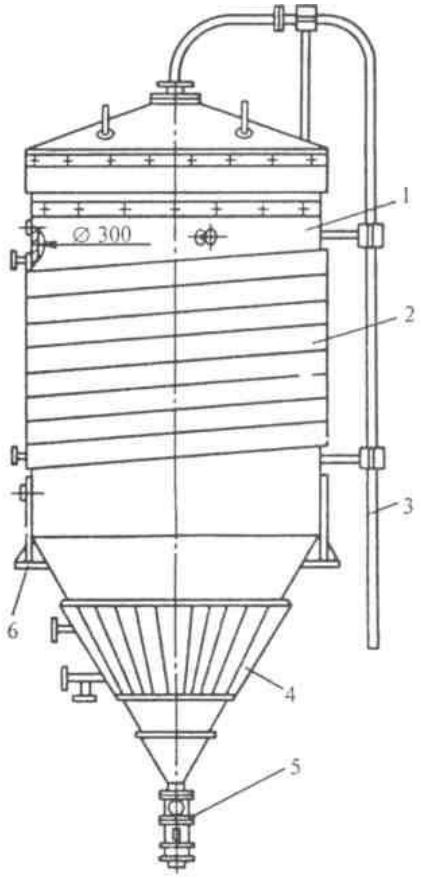

Рис. 2.5. Цилиндроконический бродильный аппарат

С целью сокращения сроков занятости и увеличения оборачиемости ЦКБА рекомендуется сусло готовить в отдельно стоящих сборниках, где его тщательно перемешивают и доводят до требуемой плотности.

Брожение проводят при температуре 26–30 °С до снижения массовой доли сухих веществ в сусле на 1 г в 100 г сброженного сусла и достижения кислотности не ниже 2 $см^3$ раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/$дм^3$, расходуемого на титрование 100 $см^3$ сусла. В процессе брожения необходимо контролировать температуру квасного сусла, не допуская ее повышения.

Брожение ведут при периодическом перемешивании центробежным насосом (через каждые 2 ч) в течение 30 мин.

На Киевском ПО «Росинка» для производства кваса смонтирована установка из четырех ЦКБА, три из них используются для брожения квасного сусла, один – для купажирования.

Купажный ЦКБА дооборудован камерой для отделения дрожжей с задвижкой, мешалкой в верхней части корпуса; к крышке приварен трубопровод, проходящий по всей длине цилиндрической части аппарата.

Приготовление квасного сусла проводится в сборнике с мешалкой, в котором все расчетное количество концентрата квасного сусла разводится до необходимого содержания сухих веществ водой с температурой 30–35 °С. Сусло прокачивают насосом через теплообменник в ЦКБА для брожения. Сюда же вносят расчетное количество сахарного сиропа и комбинированной закваски. Перемешивают сусло перекачиванием «на себя». Брожение ведут по режимам, принятым для бродильно-купажного аппарата, продолжительность составляет 12 ч.

Каждый из трех ЦКБА для брожения работает автономно, независимо от другого, со сдвигом во времени. По окончании брожения квас охлаждают в теплообменнике, перекачивают в ЦКБА для купажирования, куда задают оставшееся количество сахарного сиропа.

Готовый квас вторично охлаждают с помощью пропиленгликоля, подаваемого в рубашки. Осевшие дрожжи выводят из аппарата в сборник, а квас подают на розлив в цистерны.

Применение этой схемы позволило сократить время охлаждения кваса перед купажированием и существенно увеличить производительность отделения; однако при этом общая продолжительность цикла производства кваса не сокращается.

2.10. Купажирование и розлив кваса

Купажирование сброженного квасного сусла. В сброженное квасное сусло, находящееся в бродилъно-купажном или купажном аппарате, добавляют оставшиеся 3/4 части сахара и колер. Если сусло было приготовлено с использованием 70 % ККС от рецептуры, то добавляют оставшиеся 30 %. Полученную смесь, называемую купажом, тщательно перемешивают, продувая через нее диоксид углерода, проверяют соответствие качества кваса требованиям стандарта и направляют его на розлив.

Если квасное сусло сбраживают в бродильных аппаратах, то квас купажируют в купажном аппарате, представляющем собой

емкость, покрытую эмалью или выполненную из коррозиестойкой стали, имеющую теплоизоляцию и снабженную мешалкой, барботером для перемешивания купажа диоксидом углерода.

При купажировании кваса в ЦКБА после окончания брожения, которое определяют по снижению содержания сухих веществ и нарастанию кислотности в квасе, к охлаждению подключают обе рубашки ЦКБА и пластинчатый холодильник (если им доукомплектована установка), через который насосом перекачивают сброженный квас. При этом в нижней конической части ЦКБА осаждаются дрожжи. Дрожжевой осадок выпускают снизу, открывая при этом воздушный вентиль. Окончание слива дрожжей определяют визуально через смотровое стекло или сливную воронку. Квас охлаждают до температуры 5–7 °С.

После слива дрожжей квас купажируют, добавляя оставшиеся 75 % расчетного количества сахара в виде сиропа и 30 % ККС или КОКС. Затем содержимое ЦКБА тщательно перемешивают насосом.

При снижении потребительского спроса, чтобы предотвратить возможность переброда кваса и, как вследствие, снижение содержания сухих веществ в нем, рекомендуется квас охлаждать до 4–6 °С. Количество сахарного сиропа (дм^3), добавляемого в квас, вычисляют по формуле

$$X = [K\,(a - a_1)] / a_2,$$

где K – объем купажируемого кваса, дм^3; a, a_1, a_2 – содержание сухих веществ в 1 дм^3 готового кваса, исходного квасного сусла, сахарного сиропа, г.

Пример. Необходимо вычислить, сколько следует подать в бродильно-купажный аппарат 65 %-го сахарного сиропа на 2000 дм^3 хлебного кваса, если в сброженном квасном сусле содержание сухих веществ составляет 1,4 %, а после купажирования в готовом квасе их должно быть не менее 5,8 % .

По показаниям сахаромера находим содержание сухих веществ в 1 дм^3 кваса, г: a = 59,22; a_1 = 14,05; a_2 = 855,61.

Подставляя эти данные в уравнение, получим

$$X = [2000\,(59{,}22 - 14{,}05)] / 855{,}61 = 105{,}6.$$

Следовательно, в сусло следует внести 105,6 дм^3 сахарного сиропа.

В хлебный квас, приготовляемый для рабочих горячих цехов, при купажировании вносят в виде водных растворов в соответствии с рецептурой аскорбиновую кислоту, хлорид кальция, фосфат калия, поваренную соль (хлорид натрия) и др.

2.11. Розлив кваса в бочки и автотермоцистерны

Готовый квас охлаждают до 12 °С и разливают на специальной станции с несколькими штуцерами. Емкости обычно наполняют открытым способом через резиновые шланги, что приводит к потере диоксида углерода и кваса. Поэтому квас следует разливать в изобарических условиях. Для этого автотермоцистерну герметизируют и при розливе соединяют с верхней частью бродильно-купажного аппарата. Через штуцер выравнивают давление и разливают квас под избыточным давлением. Автотермоцистерна снабжена предохранительным клапаном, смотровым стаканом для определения полноты налива цистерны и манометром.

Квас, сброженный в ЦКБА, разливают после проверки лабораторией соответствия качественных показателей установленным требования. При розливе открывают воздушный вентиль, клапан и вентили на разливочной коммуникации и перекачивают квас в сборники-мерники, установленные на разливочной станции, или непосредственно в подготовленные автотермоцистерны. Температура кваса при розливе не должна превышать 12 °С. В торговую сеть автотермоцистерны отпускают герметично укупоренными с опломбированными торговой сетью люками.

Потери экстрактивных веществ. При приготовлении квасного сусла, сахарного сиропа, сбраживании сусла, купажировании и розливе кваса, перекачивании продуктов часть экстрактивных веществ теряется. Например, когда квасное сусло приготовляют настойным способом, то с квасной гущей уходит 20–24 % экстрактивных веществ, поэтому более экономично готовить его из концентрата. При уваривании сахарного сиропа до 1 % сахара теряется (со снимаемой пеной или при перекачивании в емкости). В бродильно-купажном аппарате потери сусла с дрожжами значительно меньше, чем в бродильном аппарате. Около 0,3 % сусла теряется на смачивание стенок емкостей и трубопроводов. При розливе открытым способом теряют до 2 %, изобарическим способом – около 0,8 % кваса.

В готовом квасе молочнокислое и спиртовое брожение не приостанавливается, так как в нем содержатся небольшие количества дрожжей, молочнокислых бактерий и углеводы. Поэтому при хранении в нем происходит снижение содержания СВ. В 100 $см^3$ готового продукта содержание сухих веществ составляет 5,7 г, что по показаниям сахаромера соответствует 5,6 % (с учетом искажения результатов из-за содержания спирта). В табл. 2.4 приведены физико-химические показатели готового кваса (хлебного и для окрошки), выпускаемого с предприятия и находящегося в торговой сети.

Таблица 2.4

Физико-химические показатели готового кваса

Содержание спирта, мас. %	Содержание сухих веществ в квасе, мас. %		Кислотность, $см^3$ 1 н. раствора NAOH/100 мл кваса	
	Хлебный	Для окрошки	Хлебный	Для окрошки
При выпуске с предприятия				
0,4	5,8	3,2	Не менее 2,0	
0,5	5,6	3,0		
0,6	5,4	–		
В торговой сети				
0,4	5,8	3,2	2,0–4,5	2,0–5,0
0,5	5,6	3,0		
0,6	5,4	2,8		
0,7	5,2	2,6		
0,8	5,0	2,4		
0,9	4,8	2,2		
1,0	4,6	2,0		
1,1	4,4	1,8		
1,2	4,2	1,6		

По органолептическим показателям квас хлебный должен иметь коричневый цвет, кисло-сладкий вкус, аромат ржаного хлеба. Окрошечный квас более светлый. Массовая доля диоксида углерода не нормируется и учитывается при дегустации как «резкость».

2.12. Производство кваса бутылочного розлива и напитков из зернового сырья

В бутылки разливают как квас, полученный без проведения брожения, так и квасы брожения после предварительной обработки. Без проведения брожения изготовляют квасы Московский, Русский, Ароматный, Мятный, Медовый и квас с хреном. Наибольшее распространение получили Русский и Московский квасы, которые отличаются только рецептурным соотношением компонентов и содержанием сухих веществ. Эти квасы получают как из концентрата квасного сусла, так и из концентратов Русского и Московского квасов. Второй способ предпочтительней, так как он проще, а продукция разных партий однороднее по качеству.

Приготовление купажного сиропа, например, для Русского кваса из ККС состоит из разведения последнего холодной водой в соотношении 1:2 (квасное сусло), отстаивания в течение 10–12 ч, декантации и фильтрования, приготовления 50 %-го раствора лимонной кислоты (молочной кислоты для Московского кваса). Затем осветленное квасное сусло смешивают последовательно с сахарным сиропом и раствором кислоты, фильтруют и охлаждают купажный сироп до 10 °С.

Для приготовления кваса Медового купаж готовят как холодным, так и горячим способом. При холодном способе купажируют сахарный сироп, концентрат квасного сусла, мед, раствор лимонной кислоты. При горячем способе в сироповарочный аппарат добавляют воду, сахар, кипятят сироп 30 мин, вносят концентрат квасного сусла и мед, передают и охлаждают в сборнике до 10 °С. Купаж фильтруют и подают на розлив.

Для приготовления кваса Мятного и кваса с хреном ККС разбавляют водой в соотношении, соответственно, 1:0,9 и 1:0,7. Для мятного кваса разбавленный ККС купажируют с сахарным сиропом, лимонной кислотой, разведенным медом и настоем мяты перечной. Для кваса с хреном его купажируют с сахарным сиропом, лимонной кислотой и тертым хреном. Купажам дают отстояться 2–3 ч для удаления пузырьков воздуха.

В купажном сиропе определяют содержание сухих веществ и вычисляют его дозу на бутылку (Д, $см^3$) по формуле

$$Д = ВБ_1 Д_1/Б_2Д_2,$$

где В – полезная вместимость бутылки, $см^3$; $Б_1$, $Б_2$ – содержание сухих веществ в готовом квасе и купажном сиропе, %; $Д_1$, $Д_2$ – плотность готового кваса и купажного сиропа, $г/см^3$.

Готовый купаж температурой 8–10 °С подают в дозировочный аппарат, откуда его в определенном количестве заливают в бутылки наполняют их газированной водой на разливочном автомате, укупоривают, перемешивают содержимое смесителем, проверяют качество напитка на освещенном экране, наклеивают этикетку и автоматически укладывают бутылки в ящики.

2.13. Производство плодового кваса и лактоферментированных напитков на основе растительного сырья

Богатый опыт старинного квасоварения позволил создать квасы на основе разнообразных видов сырья: плодово-ягодного, экстрактов из различных видов зернового и пряно-ароматического сырья и др.

ВНИИПБиВП разработаны рецептура и технология кваса «Яблочный» с использованием вместо ККС яблочного экстракта и экстракта «Виноградный», приготовленного на основе виноградного вакуум-сусла.

Брожение и купажирование проводятся по технологии кваса хлебного. В рецептуру кваса «Яблочный» входит яблочная эссенция, поскольку яблочный экстракт содержит недостаточно ароматических веществ. При недостаточном накоплении кислотности допускается добавление в квас «Яблочный» молочной или лимонной кислоты.

В готовом квасе «Яблочный» массовая доля сухих веществ не менее 5,2 %; кислотность – от 1,3 до 2,2 $см^3$ 1 н. раствора NAOH/100 $см^3$ кваса; объемная доля спирта – до 0,5 %.

За рубежом существует технология приготовления овощных лактоферментированных напитков путем молочнокислого брожения капустного, свекольного, томатного и других соков. Применяют различные виды молочнокислых бактерий, бифидобактерии, смешан-ные культуры молочнокислых бактерий, иногда – спонтанную закваску.

Овощные соки содержат низкие концентрации сахаров (3,5–6,5 %), однако такая среда благоприятна для молочнокислых бактерий, которые не нуждаются в высоких концентрациях сахаров. В соках создают условия для подавления посторонней микрофлоры, внося пова-

ренную соль в концентрации до 2,5 % к объему сока. Вносят закваску и ведут брожение (сквашивание) при температуре 15–20 °С, поскольку при более высокой температуре и концентрации поваренной соли менее 1,7 % может произойти нежелательное маслянокислое, маннитное брожение и даже начаться гниение.

Капустный сок при температуре 16–20 °С бродит на спонтанной закваске около трех недель. В конце брожения накапливается до 1,5 % молочной кислоты. Спонтанное брожение ведут на соке с добавкой шинкованной капусты, нарезанной полосками шириной 1–2 см.

Считают, что при сбраживании сока спонтанной закваской на первом этапе брожения главную роль играют гетероферментативные бактерии видов *Bacterium aerogenes*, *Lactobacillus brevis* и другие. Затем они вытесняются другими видами, в основном гетероферментативными, например *Streptococcus plantarum*. До pH сока 5,0 накапливается сначала молочная кислота, затем – уксусная, пропионовая, муравьиная кислоты, а также небольшое количество этилового, пропилового и других спиртов.

От сброженного капустного сока отделяют шинкованную капусту, из нее дополнительно отпрессовывают сброженный сок, присоединяют его к основному объему сока, который фильтруют, деаэрируют, пастеризуют в потоке при температуре 85 °С, охлаждают до температуры 2 °С, повторно фильтруют, ароматизируют пряностями, иногда подслащивают и насыщают диоксидом углерода. Хранят готовый лактоферментированный напиток в асептических условиях в крупных емкостях при температуре 2 °С, а затем направляют на розлив.

Если для сбраживания применяют чистые культуры молочнокислых бактерий видов *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus delbruckii* и другие, то перед началом брожения сок с измельченной капустной мезгой нагревают в трубчатом подогревателе с целью стерилизации до температуры 105–110 °С, затем охлаждают до температуры 35–45 °С, вносят разводку чистой культуры молочнокислых бактерий. Сбраживают сок с мезгой 10–24 ч до pH 3,8–4,2. Мезгу отделяют прессованием, а полученный сок обрабатывают так же, как указано для сбраживания спонтанной закваской.

В СССР выпускали сок из квашеной капусты без добавок и с добавками пюре из сладкого красного перца и сахара. Для приготовления сока использовали белокочанную капусту средних и поздних сортов; добавляли в сок, содержащий шинкованную капусту, 1,5–2,0 % поваренной соли, 3 % шинкованной моркови и 0,1 % лаврового листа или только поваренную соль.

Спонтанное заквашивание продолжали до накопления 1,5 % молочной кислоты. После окончания брожения сцеживали сок сквозь мешочный фильтр из редкой ткани, чтобы удалить кусочки капусты и взвеси. Выдерживали сок 4–6 ч для осветления; затем декантировали с осадка, сепарировали или фильтровали через капроновое сито № 20; смешивали с остальными компонентами, предусмотренными рецептурой. Нагревали сквашенный сок до температуры 90 °С, разливали в вымытые банки или бутылки емкостью 0,5 л; укупоривали тару с соком и пастеризовали при температуре 90 °С в течение 20–30 мин.

На 1000 кг купажированного сока расходовалось 892 кг сока квашеной капусты, 83 кг пюре красного перца и 25 кг сахара. Такой сок содержал 8 % сухих веществ по рефрактометру; 1,6 % кислоты и не менее 3 % сахара.

Оставшуюся после отделения сока шинкованную капусту использовали для приготовления различных видов консервов (солянки и других).

ГОСТ Р 52182–2003 «Консервы. Соки, нектары и сокосодержащие напитки овощные и овощефруктовые. Технические условия» предусматривает производство сокосодержащих напитков неосветленных, подвергнутых молочнокислому брожению, следующих наименований: капустный, морковный, свекольный, капустно-свекольный.

Рассмотрим органолептические показатели овощных напитков, подвергнутых молочнокислому брожению.

Внешний вид и консистенция – однородная непрозрачная жидкость; допускается небольшой осадок, для морковного напитка – незначительное расслоение жидкости.

Вкус и запах – приятный, кисловато-сладковатый; у капустного и капустно-свекольного напитков – кисловато-солоноватый; напитков с добавлением пряно-ароматического сырья – с ароматом добавленного экстракта. Посторонние привкус и запах не допускаются.

Цвет – свойственен цвету использованных овощей, допускаются темные оттенки.

Требования к общим физико-химическим показателям напитков овощных, подвергнутых молочнокислому брожению, неосветленных следующие.

В напитках нормируются:

• массовая доля растворимых сухих веществ – не менее 5,0 % (в морковном – 3,0 %);

• массовая доля титруемых кислот в расчете на молочную кислоту – не менее 0,5–0,8;

• массовая доля хлоридов – не более 0,6;

• pH – не более 4,0.

Осадок в этих напитках не нормируют. Минеральные примеси, примеси растительного и другого происхождения и посторонние примеси не допускаются.

Разработана технологическая инструкция ВНИИКОП на эти напитки, но в открытой печати она не опубликована.

В Кемеровском технологическом институте разработана технология квасов и напитков смешанного спиртового и молочнокислого брожения на основе меда, зернового сырья, с добавлением пряностей, экстрактов из плодово-ягодного и пряноароматического сырья.

2.14. Повышение стойкости кваса

Для повышения биологической стойкости квас, налитый в бутылки, пастеризуют в туннельных, погружных пастеризаторах или предварительно в потоке. Стойкость пастеризованного кваса составляет: 3 месяца – для Московского и Русского и 1 месяц – для Мятного и кваса с хреном.

Для пастеризации рекомендуются следующие режимы:

– для туннельного пастеризатора:

I вариант:

Температура, °С …..	40	→ 40	→ 65–70	→ 60	→ 40	→ 30	→ 12
Время выдержки, мин ……..	7	→ 7	→ 44	→ 7	→ 7	→ 7	→ 6

II вариант

Температура, °С …	40	→ 60	→ 70	→ 60	→ 40	→ 30	→ 15
Время выдержки, мин …….	6	→ 6	→ 24	→ 6	→ 6	→ 6	→ 6

– для погружного пастеризатора:

Температура, °С …..	45	→ 65	→ 45	→ 35	→ 25	→ 10
Время выдержки, мин …….	15	→ 35	→ 10	→ 10	→ 10	→ 10

Объем газового пространства в бутылках, предназначенных для пастеризации, должен быть не менее 20 $см^3$ – для бутылок вместимостью 0,5 $дм^3$ и 14 $см^3$ – для бутылок вместимостью 0,33 $дм^3$.

Предложена технология стойкого хлебного кваса, полученного сбраживанием и последующим купажированием не с сахаром, а с сахарозаменителем. После этого квас обрабатывают осветлителями пива, получившими в последнее время распространение, что приводит к резкому снижению в нем дрожжевых клеток, фильтруют на кизельгуровом или обеспложивающем фильтре и пастеризуют.

2.15. Пороки хлебного кваса

По своему составу хлебный квас является благоприятной средой для развития микроорганизмов, вызывающих его порчу. Поэтому строгий санитарный режим в производстве, соблюдение правил личной гигиены рабочими, бактериальная чистота сырья, оборудования, воздуха в помещениях необходимы для обеспечения бактериальной чистоты кваса.

Для хлебного кваса характерны следующие пороки: уксуснокислое скисание, поражение плесенью, микодермой (дикие дрожжи), загрязнение кишечной палочкой, ослизнение.

При уксуснокислом скисании резко увеличивается кислотность кваса и снижается содержание сухих веществ в процессе брожения, ухудшается вкус. Возбудителями этого брожения являются уксуснокислые бактерии, окисляющие этиловый спирт до уксусной кислоты. При их развитии на поверхности кваса образуется тонкая видимая пленка. Размножению бактерий способствует плохая мойка оборудования, большой объем газового пространства в бутылке и негерметичная укупорка. Характерным признаком развития уксуснокислых

бактерий служит появление в производственных помещениях плодовой мушки, которая переносит бактерии в открытые емкости с квасом и суслом. Оптимальная температура их роста 30–34 °С.

Плесени – это мицелиальные микроскопические грибы. Плесени развиваются на стенках помещений, на поверхности бочек, шлангов аппаратов, где есть остатки сусла, на зерне, солоде, квасных хлебцах. Для предупреждения их появления в производственных помещениях поддерживают постоянную чистоту, а поверхности оборудования обрабатывают хлорными растворами. Безкислородные условия и термическая обработка губительны для микроскопических грибов.

Дикие дрожжи широко распространены в воздухе, на поверхности зерна, плодов, ягод. При своем развитии они на поверхности образуют белую складчатую пленку, ухудшают вкус кваса. В условиях закрытого брожения дикие дрожжи гибнут. Дикие дрожжи разлагают этиловый спирт и органические кислоты до диоксида углерода и воды; спиртового брожения они не вызывают. Чистые культуры производственных дрожжей не должны содержать более 0,5 % диких дрожжей.

Кишечная палочка может попасть в квас с водой, а также от обслуживающего персонала, не соблюдающего личную гигиену. Для хлебного кваса, приготовленного на чистых культурах, в 1 $см^3$, а в сброженном хлебопекарными дрожжами – в 0,1 $см^3$ наличие бактерий группы кишечной палочки БГКП (колиформы) не допускается. Патогенных микроорганизмов не должно быть в объеме 25 $см^3$.

Ослизнение кваса происходит в результате развития слизеобразующих бактерий (лейконосток и картофельная палочка). Лейконосток относится к группе кокков, попадает в квас с сахарным сиропом. В благоприятных условиях этот микроорганизм развивается в сахаре-песке. Потребляя сахар, он вырабатывает слизистое вещество – декстран, который делает квас вязким, тянущимся. При этом резко снижается сладость. К употреблению такой квас не пригоден. При наличии в среде 0,7–1 % кислоты или при кипячении не менее 10 мин лейконосток погибает.

Картофельная палочка, так же как и лейконосток, является спорообразующим микроорганизмом, ослизняющим квас. Для предупреждения заражения хлебного кваса слизеобразующими микроорганизмами сахарный сироп необходимо кипятить не менее 30 мин и строго соблюдать санитарный режим производства. При появлении

признаков ослизнения кваса все емкости и оборудование, где находился такой квас, дезинфицируют раствором хлорной извести или антиформина, пропаривают острым паром.

2.16. Ассортимент квасов

Безалкогольная промышленность выпускает напитки, приготовляемые методом брожения (хлебный квас, квас для окрошки, Днепровский квас, квас хлебный для горячих цехов, Русь, Квас настоящий, Квас Победитель, Окрошечный, Очаковский с хреном, Моя семья, Былинный с медом, Хуторской) и напитки газированные бутылочного розлива (квас Русский, Московский, Литовский, ароматный с хреном, мятный; напитки на хлебном сырье Здоровье, Осень, Останкинский и др.).

Из многочисленных видов кваса, получаемых методом брожения, заводы выпускают Хлебный квас и Московский, имеющие следующие физико-химические показатели при выпуске с завода:

	Хлебный	Московский
Содержания сухих веществ мас. %, не ниже …….	5,4–5,8	7,3
Содержание спирта, мас. % ……...	0,4–0,6	–
Кислотность 100 $см^3$ кваса, $см^3$ 1 н. раствора NaOH ……..	2–4	3
Содержание диоксида углерода, мас. % …….	Не менее 0,3	

С использованием ККС и экстракта солодового выпускают напитки на зерновом сырье. Например, напиток Здоровье содержит сахар, солодовый экстракт, лимонную и аскорбиновую кислоты, колер. Напиток Осень содержит кукурузную патоку, ККС, колер, настои чая, апельсинов, лимонов, а также лимонную кислоту и ванилин. Напитки приготавливают купажированием компонентов.

2.17. Состав линии по производству кваса

Состав линии по производству кваса приведен в табл. 2.5.

Таблица 2.5

Состав линии по производству кваса

Наименование	Количество
Система подготовки воды. Емкость с ТЭНами 45 кВт, с фильтрующим элементом 1000 л	1
Варочный котел Трехстенная емкость из нержавеющей стали $V_{общ}$ = 1000 л, с рубашкой, с термоизоляцией; дно – конус, крышка 1/3, на опорах. Мешалка рамная с мотор-редуктором. Мерная трубка. ТЭНы 60 кВт	1
Сироповарочный котел Трехстенная емкость $V_{общ}$ = 150 л из нержавеющей стали, с рубашкой (теплоноситель – глицерин), термоизоляцией; дно – конус, крышка 1/3, на опорах. Мешалка рамная с фторопластовыми скребками и мотор-редуктором. ТЭНы 45 кВт	1
Бродильный аппарат Емкость одностенная из нержавеющей стали $V_{общ}$ = 1000 л, P – до 0,3 МПа; дно – конус, крышка на барашках, на опорах, внутри емкости змеевик для охлаждения	2
Купажная емкость Одностенная емкость из нержавеющей стали $V_{общ}$ = 1000 л; дно – конус, крышка 1/3. Мешалка рамная с мотор-редуктором	2
Насосы	4
Трубопроводная и запорная арматура	1
Пульт управления общий	1

По занимаемой площади – 60 кв. м + технологические помещения.

Установленная мощность – 80 кВт.

Единовременная нагрузка – 60 кВт.

3. ТЕХНОЛОГИЯ ТОВАРНЫХ СИРОПОВ И СИРОПОВ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ НАПИТКА НА АППАРАТАХ «ПОСТМИКС» И «ПРЕМИКС»

3.1. Основные правила производства сиропов

Товарные сиропы представляют собой смесь сахара, подслащивающих веществ, лимонной кислоты с пищевыми красителями, эссенциями, эмульсиями, плодово-ягодными экстрактами, концентратами напитков, настоями, виноматериалом или концентратом кваского сусла и другими составляющими.

В последние годы заводы освоили производство сиропов для безалкогольных газированных напитков, разливаемых на автоматах «Постмикс» и «Премикс».

Товарные сиропы и сиропы для газированных безалкогольных напитков готовят на аппаратах «Постмикс», «Премикс» и других автоматах путем купажирования составляющих компонентов сиропа, тщательного перемешивания смеси, последующего фильтрования ее через простейшие тканевые или рамные фильтры перед розливом в потребительскую тару.

Товарные сиропы и сиропы для газированных безалкогольных напитков, приготовляемых на аппаратах «Постмикс», «Премикс» и других автоматах, готовят по технологическим инструкциям и рецептурам, утвержденным в установленном порядке с соблюдением действующих санитарных норм.

Физико-химические и органолептические показатели товарных сиропов и сиропов для газированных напитков, приготовляемых на аппаратах «Постмикс», «Премикс» и других автоматах, должны соответствовать требованиям действующих Технических условий и санитарным нормам.

Допускаемые отклонения по физико-химическим показателям сиропов не должны превышать нижеуказанных пределов, массовая доля сухих веществ: для сиропов на вине, виноматериалах, плодово-ягодных соках, концентрированном соке и экстрактах – ±0,2 %; для сиропов на пищевых эссенциях и ароматизаторах – ±0,6 %; кислотность для всех групп сиропов – ±1,0 $см^3$ раствора гидроокиси натрия концентрацией 1 моль/$дм^3$ на 100 $см^3$ сиропа.

По микробиологическим показателям, содержанию токсических

элементов и радионуклидов исходное сырье и полупродукты, используемые для производства товарных сиропов и сиропов для газированных напитков, приготовляемых на аппаратах «Постмикс» и других автоматах, должны соответствовать «Гигиеническим требованиям к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарные требования и нормы» (СанПиН 2.3.2.560–96).

Товарные сиропы предназначены для продажи в оптовой и розничной торговой сети.

Содержание токсичных элементов и радионуклидов в товарных сиропах и сиропах для газированных напитков, приготовляемых на аппаратах «Премикс», «Постмикс» и других автоматах, не должно превышать допустимых уровней, согласно вышеуказанным СанПиН.

Характеристика сиропов. Сиропы товарные по внешнему виду подразделяются на прозрачные и непрозрачные.

Прозрачные сиропы представляют собой прозрачную вязкую жидкость без осадка, помутнения и посторонних взвесей. Допускается легкая опалесценция, обусловленная особенностями используемого сырья.

Непрозрачные сиропы представляют собой непрозрачную вязкую жидкость. Допускается наличие взвесей или осадка плодовой мякоти без семян и посторонних включений.

В зависимости от используемого сырья сиропы товарные подразделяются на три группы:

1) сиропы на плодово-ягодном сырье;

2) сиропы на ароматизированном сырье (эссенциях, эмульсиях, эфирных маслах, цитрусовых настоях, ароматических добавках);

3) сиропы специального назначения.

По способу обработки различают следующие сиропы:

• изготовленные с применением консервантов;

• без консервантов;

• горячего розлива;

• пастеризованные.

Товарные сиропы на плодово-ягодных соках, винах или виноматериалах, сокосодержащих основах, экстрактах приготавливают горячим или полугорячим способом. Сиропы на ароматическом сырье готовят только холодным способом.

Цвет, вкус и аромат сиропов при десятикратном разведении должны соответствовать вкусу, аромату и цвету исходного сырья

и не иметь посторонних привкусов и запахов.

Товарные сиропы предназначены для розничной продажи с газированной водой в торговой сети, а также могут быть использованы для приготовления безалкогольных напитков в производственных и домашних условиях.

Сиропы для газированных напитков, приготовляемых на аппаратах «Постмикс», «Премикс» и других автоматах, предназначены для отпуска в торговую сеть и промышленной переработки в целях получения безалкогольных напитков в заводских условиях.

При производстве сиропов с консервантом содержание бензоата натрия не должно превышать 0,177 г на 1 $дм^3$ сиропа. При использовании консервантов об этом должно быть указано на этикетке.

3.2. Ассортимент сиропов

В зависимости от состава компонентов, предусмотренных рецептурами, заводы безалкогольных напитков выпускают сиропы следующих наименований:

а) «Вишневый», «Грушевый», «Кизиловый», «Клубничный», «Крем-сода», «Крюшон», «Лимонный», «Лимонный для больных диабетом на сорбите», «Малиновый», «Мандариновый», «Хлебный», «Яблочный», «Весенний», «Осенний», «Золотистый», «Апельсин», «Горький лимон», «Малина», «Ананас», «Киви», «Манго» и др.;

б) сиропы для газированных напитков, предназначенных для приготовления на аппаратах «Постмикс», «Премикс» и других автоматах: «Байкал», «Кока-Кола», «Лимонад», «Пепси-Кола», «Тархун», «Саяны», «Фиеста», «Фанта», «Золушка», «Изюминка», квасные напитки «Московский», «Русский» и др.

Сиропы, вошедшие в сборник рецептур, утвержденный Научно-производственным объединением напитков и минеральных вод от 27.07.90 г., могут выпускаться с добавлением витамина С (аскорбиновой кислоты) в количестве до 1 г на 1 $дм^3$ сиропа. Сиропы с витаминами готовят и контролируют в соответствии с ТИ 10-04-06-131–87. Контроль осуществляют после разведения сиропов дистиллированной водой в соотношении 1:5. Введение в сиропы других витаминов допускается только с разрешения органов здравоохранения и согласования с Госсанэпиднадзором РФ.

3.3. Сырье, полупродукты и вспомогательные материалы для производства сиропов

Для производства торговых сиропов и сиропов, предназначенных для приготовления газированных напитков на аппаратах «Постмикс», «Премикс» и других автоматах, используют сырье, полупродукты и вспомогательные материалы, отвечающие требованиям действующих ГОСТов и гигиенических заключений или имеющие разрешение органов Госсанэпиднадзора РФ для использования при выработке данного вида продукции.

Сырье, полупродукты и вспомогательные материалы при необходимости перед использованием в производстве подвергают подработке.

3.4. Технологическая схема производства сиропов

Технология производства товарных сиропов и сиропов для газированных напитков, приготовляемых на аппаратах «Постмикс», «Премикс» и других автоматах, в том числе подготовка воды, сырья, полупродуктов, приготовление колера, сахарного и купажного сиропа, аналогична технологии приготовления купажных сиропов для газированных и негазированных безалкогольных напитков.

Фильтрование, охлаждение и определение физико-химических и органолептических показателей товарных сиропов производят так же, как и при изготовлении купажных сиропов безалкогольных напитков.

3.5. Розлив, оформление, хранение и транспортирование сиропов

В крупную тару сиропы разливают через мерники. Допускается розлив сиропов непосредственно в крупную тару, вместимость которой должна быть предварительно измерена.

Перед розливом определяют качественные показатели сиропа, указывают температуру сиропа, предназначенного к розливу, сообщают в производственный цех результаты анализа и производят перерасчет объема сиропа при данной температуре на объем этого сиропа при температуре 20 °С. Для расчета пользуются коэффициентами перерасчета.

Бочки после розлива сиропов укупоривают продезинфициро-

ванными шконтами.

Сиропы для промышленной переработки выпускают в стеклянных банках вместимостью от 2 до 10 дм^3 по ГОСТ 5717–91 и по действующим техническим условиям. Кроме того, сиропы можно разливать в тару, допущенную к применению органами Госсанэпиднадзора РФ, а именно, в алюминиевые бочки для пива вместимостью 100 дм^3, в металлические бочки для пива вместимостью 30, 50 и 100 дм^3 по действующим техническим условиям, в металические импортные бочки вместимостью 50 и 190 дм^3, в металлические фляги типа ФЛ по ГОСТ 5037–97, в контейнеры титановые фирмы «Корнелиус» вместимостью 9 и 18 дм^3, в автоцистерны по ГОСТ 9218–86 и специальные железнодорожные цистерны.

Сиропы, предназначенные для продажи в розничной торговой сети и для больных диабетом, выпускаются в стеклянной таре – банках вместимостью от 0,25 до 1,0 дм^3 и в бутылках вместимостью от 0,5 до 1,0 дм^3.

Наполнение бочек и фляг с сиропом должно быть не менее чем на 99,5 % по вместимости, наполнение бутылок с сиропом при температуре 20 °С должно соответствовать их номинальной вместимости с отклонением ± 3 %.

Бутылки с сиропом герметично укупоривают кронен-пробками по ОСТ 10-167–88, алюминиевыми колпачками по ТУ 63-102-118–90, алюминиевыми колпачками с перфорацией по ТУ 9299-158.000080–98, полиэтиленовыми пробками по ТУ 10-10-01-11–89 и другими укупорочными материалами, допускаемыми органами Госсанэпиднадзора РФ.

Банки с сиропом герметично укупоривают металлическими крышками по ГОСТ 5717–91.

Бочки с сиропом должны быть герметично укупорены с применением укупорочных материалов, разрешенных к использованию органами Госсанэпиднадзора РФ.

Упакованные сиропы, отправляемые в районы Крайнего Севера и приравненные к ним районы, производят по ГОСТ 15846.

Фляги должны быть герметично закрыты крышками и опломбированы предприятием-изготовителем.

Упаковку потребительской тары производят: в ящики пластмассовые – по ОСТ 10-16–92; ящики из гофрированного картона – по ГОСТ 22702–96, ГОСТ 13516–86; ящики деревянные – по ГОСТ 11354–93 или по действующей документации.

Бочки маркируются с указанием вместимости ($дм^3$) и номера бочки (первая цифра должна обозначать квартал последнего измерения вместимости бочки, вторая и третья – год этого измерения, а остальные – инвентаризационный номер бочки). Железнодорожные цистерны маркируют с указанием номера цистерны и номера железнодорожной накладной. На автоцистерны маркировку наносят несмываемой краской при помощи трафаретки с указанием вместимости цистерны ($дм^3$) и ее номера.

На транспортную тару (бочки, фляги, контейнеры, а также банки вместимостью от 2000 до 10000 $см^3$ наклеивают этикетки или прикрепляют ярлык, на котором указываются:

- товарный знак, наименование предприятия-изготовителя;
- вместимость ($см^3$ или $дм^3$);
- масса брутто (кроме перевозок автотранспортом);
- дата розлива;
- срок годности;
- температура хранения;
- обозначение стандарта;
- способ обработки сиропа.

На каждую бутылку с сиропом и банку вместимостью от 250 до 1000 $см^3$ наклеивают художественно оформленную этикетку по ТУ 9571-016-11624078–97, на которой указываются:

- товарный знак, наименование завода-изготовителя;
- наименование сиропа;
- срок годности;
- вместимость ($дм^3$ или $см^3$);
- обозначение стандарта;
- способ обработки сиропа;
- специальный отличительный знак (для сиропов специального назначения);
- температура хранения сиропа;
- способ употребления;
- надписи «Витаминизированный» или другие.

Примечания.

На этикетки сиропов для больных диабетом наносится специальный отличительный знак, а на этикетках сиропов, приготовленных с консервантом, надпись «С консервантом». Дополнительно могут быть нанесены надписи информационного и рекламного характера.

Сиропы специального назначения маркируются в соответствии с рекомендациями Минздрава РФ.

Сиропы с торговой маркой зарубежных фирм, выпускаемые в контейнерах для аппаратов «Постмикс», маркируют в соответствии с требованиями зарубежных фирм.

Потребительскую тару с сиропами маркируют в соответствии с ГОСТ 28499–90.

Срок годности сиропов в сутках устанавливает предприятие-изготовитель, но не менее предусмотренного действующими техническим условиями.

Гарантированный срок хранения сиропов с торговой маркой зарубежных фирм – 60 суток

Сиропы должны храниться при температуре не ниже 0 °С и не выше 22 °С в сухих, хорошо вентилируемых помещениях.

Товарные сиропы и сиропы, предназначенные для приготовления газированных напитков на аппаратах «Постмикс», «Премикс» и других автоматах, перевозят всеми видами транспорта в соответствии с правилами доставки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта.

Транспортирование сиропов производят в ящиках, бочках, контейнерах, флягах, таре-оборудовании и пакетах по ГОСТ 23285–78.

Маркировку ящиков из гофрированного картона с сиропом производят по ГОСТ 14192–96 с нанесением манипуляционных знаков «Осторожно, хрупкое», «Боится сырости».

4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА И КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

4.1. Рабочая программа

Основное сырье, полуфабрикаты и консерванты

Вода. Содержание и допустимые нормы бактериологических и химических веществ в воде.

Сахар (сахар-песок, сахар-рафинад, сахар жидкий). Заменители сахара (сорбит, ксилит, сахарин). Физико-химические показатели сырья.

Плодово-ягодные полуфабрикаты (соки плодово-ягодные натуральные, соки плодово-ягодные спиртованные, соки плодово-ягодные концентрированные, экстракты, морсы плодово-ягодные сброженные). Пищевые кислоты. Диоксид углерода. Красители. Спирт этиловый. Пряности, корни и листья растений, травы, чай. Ароматические вещества. Мед натуральный.

Композиции и концентраты безалкогольных напитков

Сырье для производства искусственно минерализованных вод.

Концентраты и сырье для производства кваса. Дрожжи и молочнокислые бактерии. Консерванты, используемые для производства безалкогольных напитков.

Вспомогательные материалы и тара

Моющие и дезинфицирующие средства. Укупорочные материалы, этикетки и клей. Фильтровальные и осветляющие материалы. Материалы для умягчения воды. Хладагенты и хладоносители. Бутылки, бочки, ящики для бутылок, автоцистерны для пищевых жидкостей, баллоны стальные для газов, мешки.

Характеристика и основы технологии безалкогольных напитков

Ассортимент безалкогольных напитков. Рецептурные нормативы, органолептические и физико-химические показатели напитков. Условия транспортирования и хранения напитков. Принципиальная технологическая схема производства негазированных безалкогольных напитков.

Технология газированных безалколгольных напитков

Общие требования к воде. Подготовка питьевой воды для производства безалкогольных напитков. Характеристика подготовленной воды. Насыщение воды и напитков диоксидом углерода. Приготовление белого сахарного сиропа. Приготовление колера, конструкция колероварочного котла. Способы приготовления купажных сиропов. Розлив газированных напитков в бутылки, их герметизация и оформление.

Повышение стойкости безалкогольных напитков при хранении.

Технология товарных сиропов, сухих напитков и искусственно минерализованных вод

Характеристика сиропов. Ассортимент сиропов. Сырье, полупродукты для производства сиропов. Основные правила производства сиропов. Технологическая схема производства сухих напитков.Технология производства искусственно минерализованных вод.

Технология кваса

Характеристика и ассортимент квасов. Рецептурные нормативы. Органолептические и физико-химические показатели квасов. Технологическая схема производства кваса из концентрата квасного сусла. Производство квасного сусла настойным методом. Сбраживание квасного сусла. Технологические стадии приготовления смешанной закваски.

Производство напитков из зернового сырья.

Добыча и розлив минеральных вод

Химический и газовый состав минеральных вод. Технологическая схема добычи, обработки и розлива минеральных вод. Условия хранения и транспортирования минеральных вод. Санитарные требования, предъявляемые на заводах розлива минеральных вод.

4.2. Контрольные вопросы

1. Виды основного сырья применяемого для производства безалкогольных напитков. Органолептические и физико-химические показатели основного сырья. Заменители сахара.

2. Свойства плодово-ягодных полуфабрикатов. Хранение и транспортировка.

3. Красители и ароматические вещества, используемые в производстве безалкогольных напитков. Хранение и транспортировка.

4. Основные правила повышения стойкости безалкогольных напитков. Роль консервантов в производстве безалкогольных напитков.

5. Композиции и концентраты безалкогольных напитков.

6. Насыщение воды и напитков диоксидом углерода. Розлив безалкогольных напитков в бутылки.

7. Технологическая схема и оборудование для производства газированных безалкогольных напитков.

8. Требования, обработка и улучшение качества воды, используемой для производства безалкогольных напитков.

9. Сатурация воды. Факторы, влияющие на степень сатурации.

10. Способы приготовления «белого» сахарного сиропа. Конструкция сироповарочных котлов.

11. Способы приготовления купажных сиропов.

12. Приготовление инвертного сиропа.

13. Технологическая схема приготовления сухих напитков.

14. Принципиальная технологическая схема приготовления искусственно минерализованных вод. Ассортимент.

15. Технологическая схема производства квасного сусла настойным методом. Брожение сусла в бродильно-купажных аппаратах и в ЦКБА.

16. Технология приготовления кваса из ККС.

17. Приготовления колера. Конструкция колеварочного котла.

18. Технологические стадии приготовления комбинированной закваски. Технология брожения квасного сусла.

19. Технологическая схема добычи и розлива минеральных вод.

20. Санитарные требования, предъявляемые на заводах розлива минеральных вод. Условия хранения и транспортировки минеральных вод.

21. Приготовили 150 мл напитка, в котором 7 % СВ. Сколько нужно добавить сахара (W = 0,15 %), чтобы получить напиток (V = = 158 л) с содержанием СВ 10 %?

22. В купажный аппарат добавили 50 л сахарного сиропа (СВ = = 60 %), 20 л сока (СВ = 15 %), 30 л инвертного сиропа (СВ = 65 %). Объем довели до 450 кг. Сколько сухих веществ будет содержаться в купажном сиропе? Потери не учитывать.

23. Согласно рецептуре для приготовления 100 дал напитка, требуется 120 л сока (в 100 мл сока содержится 15 г СВ). Какой объем спиртованного сока (100 мл содержится 10 г СВ), деалкоголизованного сока нужно внести в купаж, чтобы обеспечить необходимое количество СВ (без учета потерь)?

24. Сколько сахара (99,85 % СВ) и воды нужно для приготовления 100 л 65 %-го сахарного сиропа, если потери воды при варке сиропа составляют 10 %? Рассчитать расход товарной лимонной кислоты при проведении инверсии этого сиропа, если на 100 кг СВ сахара необходимо 750 г СВ лимонной кислоты. Потери кислоты на нейтрализацию щелочности воды не учитывать.

25. Кислотность купажного сиропа составляет 4 мл 1 н. щелочи на 100 мл. Объем 25 дал. Для получения готового напитка необходимо добавить лимонную кислоту (W = 10 %), чтобы кислотность напитка стала 8 мл 1 н. NaOH /100 мл. Каким количеством молочной кислоты (концентрация 46 %) можно заменить лимонную кислоту?

26. Приготовили 120 л купажного сиропа для слабоалкогольного напитка с содержанием спирта 6 об. % Сколько нужно добавить спирта (96 об. %) и воды, чтобы получить 130 л напитка, объемная доля спирта в котором 8 об. %.

27. Кислотность купажа составляет 1,5 мл 1 н. NaOH/100 мл. Сколько нужно добавить товарной лимонной кислоты (8 % влаги), чтобы повысить кислотность до 6 мл 1 н. NaOH/100 мл? Каким количеством винно-каменной (12 % влаги) и молочной кислот (концентрация 45 %) можно заменить это количество лимонной кислоты?

28. Согласно рецептуре, для приготовления 100 дал напитка требуется 115 л сока с массовой долей сухих веществ 12,5 %. Какой объем концентрированного сока (60 % СВ), спиртованного сока (в 100 мл содержится 10 г СВ) и деалкоголизованного сока нужно внести в купаж, чтобы обеспечить необходимое количество сухих веществ?

29. Согласно рецептуре, для приготовления 100 дал напитка требуется 50 л сока с массовой долей сухих веществ 12 %. Какой объем концентрированного сока (50 % СВ) необходимо внести в купаж, если потеря сухих веществ в ходе технологического процесса составляет 2 %? Сколько товарной лимонной кислоты нужно внести, чтобы кислотность напитка была 3 мл 1 н. NaOH/100 мл, если кислотность сока составляет 6 мл 1 н. NaOH/100 мл (потери кислоты не учитывать)?

30. По рецептуре для производства хлебного кваса необходимо 30 кг ККС (70 % СВ) и 45 кг сахара (100 % СВ). До брожения вносится 70 % ККС и 25 % сахара в виде 60 %-го сиропа. Массовая доля сухих веществ в сусле до брожения составляет 3 %. Рассчитать количество ККС, содержащего 68 % сухих веществ, количество воды в сироп и в сусло до брожения.

4.3. Контрольное задание

Вариант контрольного задания выбирается из таблицы по последней цифре шифра:

Последняя цифра шифра	Контрольные вопросы	Последняя цифра шифра	Контрольные вопросы
0	1, 17, 21	5	6, 18, 26
1	2, 11, 22	6	7, 16, 27
2	3, 15, 23	7	8, 12, 28
3	4, 19, 24	8	9, 20, 29
4	5, 13, 25	9	10, 14, 30

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Доронин А.Ф., Шендеров Б.А. Функциональное питание. − М.: ГРАНТЪ, 2002. − 296 с.

Ермолаева Г.А. Сырье для сокосодержащих напитков // Пиво и напитки. 2013. № 4. С. 44–45.

Технология водоподготовки в производстве безалкогольных и слабоалкогольных напитков / Е.Т. Зуев, В.И. Гурьев, С.А. Караваева, А.Ф. Солотнов // Пиво и напитки. № 2. 2003. 65 с.

Мельникова Е.И., Полянский К.К. Безалкогольные напитки с компонентами нетрадиционного сырья // Пиво и напитки. 2003. № 3. С. 30−32.

Оганесянц Л.А., Панасюк А.Л. Технология безалкогольных напитков. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 200 с.

Позняковский В.М., Иконникова З.В., Вековцев А.А. Гранулированные лечебно-профилактические напитки // Пиво и напитки. 2013. № 4.

Поляков В.А., Бурачевский И.И., Тихомиров А.В. Плодово-ягодное и растительное сырьё в производстве напитков. – М.: Де ли Принт, 2011. – 523 с.

Помозова В.А. Производство кваса и безалкогольных напитков. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 199 с.

Пресняков О.П. Производство напитков в России // Пиво и напитки. 2014. № 2. С. 6–7.

Рудольф В.В., Орещенко А.В., Яшнова П.М. Производство безалкогольных напитков: Справ. – СПб.: Профессия, 2000. – 360 с.

Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству безалкогольной продукции. – М.: Пищепромиздат, 2000.

Сборник технологических инструкций, правил методических указаний и нормативных материалов по безалкогольной промышленности. – НПО НМВ, 1991. Т. 1–4.

Тихомиров В.Г. Технология пивоваренного и безалкогольного производства. – М.: Колос, 1998. – 448 с.

Эшхерст Ф.Р. Практические рекомендации производителям безалкогольных напитков и соков. – СПб.: Профессия, 2010. – 276 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Щелочность воды, мг-экв./л	Количество 100 %-й лимонной кислоты, необходимое для нейтрализации щелочности в 1000 л воды, г
3	192,0
3,5	224,0
4,0	256,0
4,5	288,0
Массовая доля СВ, %	Плотность, г/см^3
11	1,0442
12	1,0484
15	1,061
50	1,49
55	1,54
60	1,585
65	1,63
68	1,65
70	1,68

1 мл 1 н. раствора NaOH эквивалентен 0,064 г 100 %-й лимонной кислоты в 100 см^3 воды.

При замене одной кислоты на другую исходят из того, что 1 г 100 %-й лимонной кислоты заменяется 1,17 г 100 %-й винно-каменной кислоты и 1,4 г 100 %-й молочной кислоты.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ..... 3
1. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ..... 5
1.1. Безалкогольные напитки и сырье для их производства..... 5
1.2. Характеристика безалкогольных напитков 5
1.3. Сырье для производства безалкогольных напитков 7
1.4. Технология производства безалкогольных напитков 16
1.5. Аппаратурно-технологическая схема производства газированных безалкогольных напитков..... 24
1.6. Санитарно-микробиологический контроль..... 39
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА КВАСА..... 45
2.1. Характеристика кваса..... 45
2.2. Технология производства кваса 46
2.3. Характеристика комплексов оборудования 48
2.4. Приготовление квасных хлебцев и сухого кваса..... 50
2.5. Приготовление концентрата квасного сусла 51
2.6. Производство концентрата кваса 61
2.7. Приготовление смешанной закваски дрожжей и молочнокислых бактерий..... 62
2.8. Приготовление квасного сусла..... 69
2.9. Сбраживание квасного сусла..... 72
2.10. Купажирование и розлив кваса 76
2.11. Розлив кваса в бочки и автотермоцистерны 78
2.12. Производство кваса бутылочного розлива и напитков из зернового сырья..... 80
2.13. Производство плодового кваса и лактоферментированных напитков на основе растительного сырья 81

2.14. Повышение стойкости кваса ……..84
2.15. Пороки хлебного кваса.....85
2.16. Ассортимент квасов.....87
2.17. Состав линии по производству кваса.....88
3. ТЕХНОЛОГИЯ ТОВАРНЫХ СИРОПОВ И СИРОПОВ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ НАПИТКА НА АППАРАТАХ «ПОСТМИКС» И «ПРЕМИКС».....89
3.1. Основные правила производства сиропов 89
3.2. Ассортимент сиропов 91
3.3. Сырье, полупродукты и вспомогательные материалы для производства сиропов.....92
3.4. Технологическая схема производства сиропов 92
3.5. Розлив, оформление, хранение и транспортирование сиропов.....92
4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА И КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ.....96
4.1. Рабочая программа.....96
4.2. Контрольные вопросы 97
4.3. Контрольное задание 100
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 101
ПРИЛОЖЕНИЕ.....102

Радионова Ирина Евгеньевна

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ И КВАСА

Учебное пособие

Ответственный редактор
Т.Г. Смирнова

Титульный редактор
Е.О. Трусова

Компьютерная верстка
Н.В. Гуральник

Дизайн обложки
Н.А. Потехина

Печатается
в авторской редакции

Подписано в печать 28.12.2015. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 6,28. Печ. л. 6,75 Уч.-изд. л. 6,5
Тираж 50 экз. Заказ № С 91

Университет ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49

Издательско-информационный комплекс
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9