

Т 38

ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ







ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

Рекомендовано Учебно-методическим объединением по образованию в области технологии продуктов питания и пищевой инженерии в качестве учебника для студентов, обучающихся по направлению подготовки специалистов 260200 «Производство продуктов питания из растительного сырья» специальности 260204 «Технология бро-дильных производств и виноделие»; для студентов, обучающихся по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» — уровень бакалавров и 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья» — уровень магистров; для студентов, обучающихся по направлению подготовки 19.04.05 «Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализи-рованного назначения» — уровень магистров

2-е издание,
дополненное и исправленное

Санкт-Петербург
ГИОРД
2015

УДК 663.81.054
ББК 36.88я73
Т38

Авторы:

академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, д. т. н.,
проф. Л. А. Оганесянц;
заслуженный деятель науки РФ, д. т. н., проф. А. Л. Панасюк;
д. т. н., проф. М. В. Гернет;
д. х. н., проф. Р. А. Зайнуллин;
почетный работник науки и техники РФ, д. х. н., проф. Р. В. Кунакова

Рецензенты:

член-корреспондент РАН, д. т. н., проф. Л. В. Римарева;
д. т. н., проф. М. Н. Елисеев

Т38 **Технология** безалкогольных напитков : учеб. для вузов / Л. А. Оганесянц, А. Л. Панасюк, М. В. Гернет [и др.] ; под ред. Л. А. Оганесянц. — 2-е изд., доп. и испр. — СПб. : ГИОРД, 2015. — 344 с.

ISBN 978-5-98879-187-4

В книге на современном научно-техническом уровне изложены технологии производства традиционных и новых для России безалкогольных напитков, основывающиеся на инновационных методах переработки растительного сырья; с учетом современных тенденций создания функциональных продуктов питания даны сведения по основным биологически активным веществам, содержащимся в растительном и животном сырье и применяемым в производстве безалкогольных напитков; рассмотрены свойства основных компонентов, входящих в рецептуры напитков; большое внимание уделено вопросам подготовки воды; приводится описание современных видов тары для упаковки.

Учебник предназначен для студентов профильных вузов (направления 19.03.02 и 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья»), а также может быть полезен специалистам отрасли.

УДК 663.81.054
ББК 36.88я73

ISBN 978-5-98879-187-4

© ООО «Издательство „ГИОРД“», 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	8
1. Классификация и характеристика безалкогольных напитков	10
<i>Вопросы для самопроверки</i>	13
2. Сырье для производства безалкогольных напитков	15
2.1. Плодово-ягодное, пряно-ароматическое и лекарственное растительное сырье	15
2.2. Животное сырье	39
2.3. Основные биологически активные компоненты растительного сырья	42
2.4. Модификаторы вкуса и ароматизаторы	62
2.5. Красители	65
2.6. Консерванты	68
2.7. Регуляторы кислотности	75
2.8. Сахар, сахаросодержащие вещества, сахарозаменители	77
2.9. Вода и водоподготовка	84
<i>Вопросы для самопроверки</i>	134
3. Приготовление соков и настоев из растительного сырья	137
3.1. Получение соков	138
3.2. Консервирование соков	148
3.3. Отстаивание соков	151
3.4. Осветление соков	152
3.5. Хранение соков	153
3.6. Экстрагирование растительного сырья	154
<i>Вопросы для самопроверки</i>	166
4. Приготовление сахарного сиропа и колера	168
4.1. Приготовление сиропа	168
4.2. Приготовление колера	172
<i>Вопросы для самопроверки</i>	177

5. Производство безалкогольных напитков	178
5.1. Производство газированных напитков	178
5.2. Напитки на зерновом сырье	183
5.3. Производство негазированных безалкогольных напитков	211
5.4. Напитки тонизирующие	214
<i>Вопросы для самопроверки</i>	216
6. Товарные сиропы и сиропы для газированных напитков	217
6.1. Основные правила производства сиропов	217
6.2. Характеристика сиропов	218
6.3. Ассортимент сиропов	220
6.4. Розлив сиропов	221
<i>Вопросы для самопроверки</i>	222
7. Фильтрация изделий	223
<i>Вопросы для самопроверки</i>	226
8. Концентраты напитков в потребительской упаковке	227
8.1. Ассортимент концентратов напитков	228
8.2. Схема производства и описание технологического процесса	231
8.3. Фасовка, упаковка, хранение, транспортирование концентратов напитков	234
<i>Вопросы для самопроверки</i>	234
9. Тара для розлива напитков	236
9.1. Стекланные бутылки	236
9.2. Бутылки полимерные	242
9.3. Алюминиевые банки	251
<i>Вопросы для самопроверки</i>	256
10. Насыщение воды или напитков диоксидом углерода (карбонизация)	257
<i>Вопросы для самопроверки</i>	265
11. Розлив напитков	266
<i>Вопросы для самопроверки</i>	275
12. Укупорка емкостей для напитков	276
12.1. Укупорка стекланных бутылок	276
12.2. Укупорка пластиковых бутылок	277

12.3. Укупорка металлических банок	280
12.4. Сушка бутылок	281
12.5. Бракераж	283
<i>Вопросы для самопроверки</i>	<i>285</i>
13. Эtiquетирование	286
13.1. Требования к этикетке пищевой продукции	286
13.2. Современные этикетки	295
<i>Вопросы для самопроверки</i>	<i>300</i>
14. Групповая упаковка	301
<i>Вопросы для самопроверки</i>	<i>309</i>
15. Оценка качества напитков	310
15.1. Органолептический анализ	310
15.2. Запах и обонятельные ощущения	312
15.3. Вкус и вкусовые ощущения	314
15.4. Балловая система оценки	315
15.5. Визуализация результатов органолептического анализа	316
<i>Вопросы для самопроверки</i>	<i>320</i>
16. Повышение стойкости напитков при хранении	321
16.1. Основные способы повышения стойкости напитков	323
16.2. СР-мойка аппаратов и системы трубопроводов	330
<i>Вопросы для самопроверки</i>	<i>333</i>
17. Техника безопасности на предприятиях по производству напитков	334
<i>Вопросы для самопроверки</i>	<i>336</i>
Литература	338
Предметный указатель	340

Предисловие



Производство безалкогольных напитков представляет собой динамично развивающуюся отрасль пищевой промышленности. В последние десятилетия во многих странах пристальное внимание уделяется здоровому питанию, а напитки, которые легко можно обогатить полезными для организма компонентами, употребляются ежедневно, и они способны внести существенный вклад в оздоровление населения.

В мире производится множество напитков, однако их производство и потребление населением нашей страны не всегда благоприятно сказывается на здоровье. Это зачастую связано с использованием нетрадиционных для России компонентов, входящих в рецептуры этих продуктов, или осознанным включением в их состав веществ, способных влиять на формирование привычки употреблять те или иные напитки. Такое стремление обусловлено прежде всего тем, что крупные производители зачастую сознательно формируют устойчивую потребность людей в своей продукции.

В этих условиях отечественным производителям безалкогольных напитков необходимо обратить пристальное внимание на исторические традиции употребления вкусных и полезных напитков, рецептуры которых известны с древних времен и прошли долгую апробацию нашим народом. Это, например, незаслуженно забытый в начале 90-х годов прошлого столетия квас, на который вновь обратили внимание многие российские производители напитков. В результате этого уровень потребления кваса из года в год растет устойчивыми темпами.

За последние годы удалось существенным образом повысить эффективность производства безалкогольных напитков и сохранить при этом лучшие традиции их изготовления и весь комплекс полезных свойств, а кое-где даже существенно их улучшить; появились новые продукты, например, холодный чай, энергетические и спортивные напитки.

Инновации в технике и технологии пищевых производств, в технологии водоподготовки, выход на рынок принципиально новых напитков потребовали создания учебника, ориентированного прежде всего

на современных студентов, обучающихся по данной специальности (академического и прикладного бакалавра по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» и магистра по направлению подготовки 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья»), а также аспирантов и специалистов, работающих в производстве безалкогольных напитков.

Над учебником работали: Л. А. Оганесянц, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, д. т. н., проф., ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности, Московский государственный университет пищевых производств; А. Л. Панасюк, заслуженный деятель науки РФ, д. т. н., проф., ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности, Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского; М. В. Гернет, д. т. н., проф., ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности; Р. А. Зайнуллин, д. х. н., проф., Уфимский государственный университет экономики и сервиса; Р. В. Кунакова, почетный работник науки и техники РФ, д. х. н., проф., Уфимский государственный университет экономики и сервиса.



1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

Безалкогольные напитки представляют собой готовые к употреблению жидкие пищевые продукты. В соответствии со стандартом ГОСТ Р 52409—2005 «Продукция безалкогольного и слабоалкогольного производства. Термины и определения» в безалкогольном напитке на основе питьевой или минеральной воды с общей минерализацией не более 1,0 г/дм³ содержание этилового спирта не должно превышать 0,5 %, а для напитков брожения и на спиртосодержащем сырье — 1,2 %.

Напитки в зависимости от используемого сырья, технологии производства и назначения подразделяют на следующие группы: сокосодержащие напитки; напитки на зерновом сырье; напитки на пряно-ароматическом растительном сырье; напитки на ароматизаторах (эссенциях и ароматных спиртах); напитки брожения; напитки специального назначения; столовые воды и др.

Напитки на зерновом сырье производятся на основе зернового сырья и продуктов его переработки с использованием пищевых вкусоароматических добавок, красителей и других компонентов.

Напитки на пряно-ароматическом растительном сырье производятся на концентрированных основах или концентратах, полученных с использованием пряно-ароматического растительного сырья.

Безалкогольный напиток на ароматизаторах (эссенциях и ароматных спиртах) — это не содержащий фруктового или овощного сока безалкогольный напиток, приготовленный с использованием натуральных или идентичных натуральным ароматических веществ или их композиций: эссенций, эфирных масел, эмульсий и других.

Напитки специального назначения — безалкогольные напитки, приготовленные с добавлением настоев, экстрактов растительного сырья, витаминов, биологически активных добавок, содержащие физиологически ценные, безопасные для здоровья, имеющие точные физико-химические характеристики ингредиенты, пищевые и фармакологические свойства которых определены и научно обоснованы.

Напитки на основе минеральных вод — безалкогольные напитки, содержащие природную минеральную воду с общей минерализацией не более $1,0 \text{ г/дм}^3$.

Квас — национальный безалкогольный напиток с объемной долей этилового спирта не более 1,2 %, изготовленный в результате незавершенного спиртового или спиртового и молочнокислого брожения сусла, которое может быть приготовлено из растительного сырья или продуктов его переработки, сахара, фруктозы, декстрозы, мальтозы, сиропа глюкозы и других натуральных сахаросодержащих веществ с последующим добавлением или без добавления пищевых добавок. Квасы производятся в соответствии с ГОСТ Р 53094–2008 «Квасы. Общие технические условия» и в зависимости от способа обработки подразделяются на две группы:

- нефильтрованные (неосветленные и осветленные);
- фильтрованные (пастеризованные, непастеризованные, холодной стерилизации — обеспложивания).

В последние годы возродилось производство таких национальных безалкогольных напитков, как «Морс», «Сбитень», «Взвар» и др.

Напиток «Морс» представляет собой безалкогольный напиток, изготавливаемый из свежих целых или дробленых плодов, ягод и овощей или их смесей с добавлением или без добавления натуральных сахаросодержащих веществ.

Напиток «Взвар» — безалкогольный напиток, содержащий плодово-ягодное сырье и/или пряно-ароматическое растительное сырье и натуральные сахаросодержащие вещества, изготовленные по специальной технологии.

Напиток «Сбитень» — безалкогольный напиток, содержащий не менее 3 % меда, изготовленный с использованием растительного сырья и натуральных сахаросодержащих веществ.

Напиток «Водича» — национальный безалкогольный напиток, содержащий плодово-ягодное сырье с добавлением или без добавления растительного сырья и натуральных сахаросодержащих веществ (не более 60 кг/1000 дм^3).

Смесь сухого растительного сырья для приготовления напитка — продукт, представляющий собой высушенную и измельченную смесь растительного (в том числе лекарственного и/или плодово-ягодного) сырья для приготовления напитков специальным методом.

Важным качеством безалкогольных напитков является их насыщение диоксидом углерода — газирование. По этому признаку безалкогольные напитки делятся на негазированные и газированные.

Газированные безалкогольные напитки представляют собой насыщенные диоксидом углерода водные растворы смесей сахарного сиропа

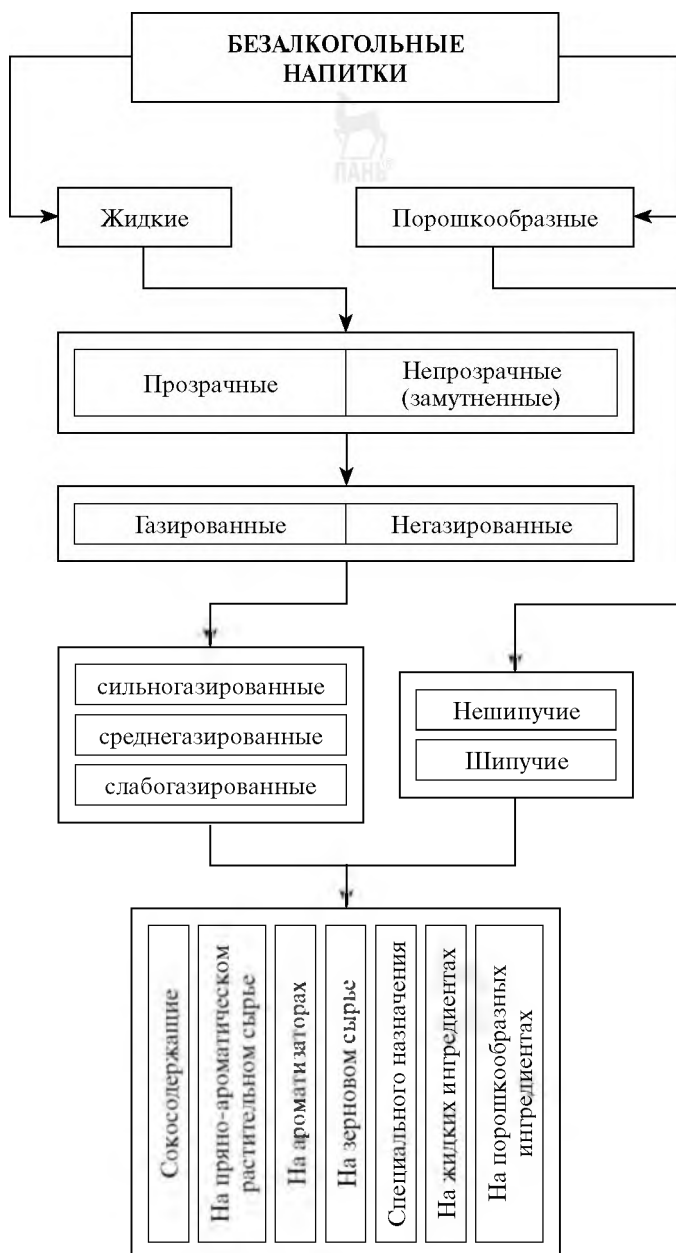


Рис. 1. Виды безалкогольных напитков

или сахарозаменителей, плодово-ягодных, овощных соков, экстрактов из растительного сырья (в том числе из зернового), спиртовых настоев плодов цитрусовых, настоев трав и пряностей, вин, эссенций, ароматических композиций пищевых концентратов и концентрированных основ для напитков, колера и других красителей, разрешенных для производства безалкогольных напитков, пищевых кислот, биологически активных веществ и прочих компонентов.

Негазированные напитки — это смеси водных растворов сахара или сахарозаменителей, плодово-ягодных или овощных концентрированных соков, натуральных или спиртованных соков, экстрактов, настоев растительного сырья, вин, виноматериалов, пищевых кислот и эссенций, ароматизаторов, красителей и другого сырья.

Классификация безалкогольных напитков по описанным характеристикам приведена на рис. 1.

Концентраты безалкогольных напитков в потребительской таре^{*} представляют собой однородные смеси сахара-песка, экстрактов и концентрированных соков плодово-ягодного и овощного сырья, эссенций, пищевых кислот, красителей, продуктов пчеловодства, настоев пряно-ароматического сырья, ароматизаторов, гидрокарбоната натрия. Эти концентраты могут предназначаться для приготовления индивидуальной порции как шипучего, так и нешипучего напитка, получаемого растворением в питьевой воде концентрата, который в зависимости от состава сырья и технологии приготовления может представлять собой порошок, таблетки, пастообразную массу, вязкую густую жидкость или гранулы.

Вопросы для самопроверки

1. К какой группе товаров относятся безалкогольные напитки и являются ли они пищевыми продуктами?
2. С какой целью употребляют безалкогольные напитки?
3. На какие группы подразделяют напитки в зависимости от используемого сырья, технологии производства и назначения?
4. Дайте краткую характеристику напитков на основе зернового сырья.
5. Кому рекомендовано применение напитков специального назначения?
6. Какие безалкогольные напитки производятся с применением незавершенного спиртового и молочнокислого брожения?

^{*} Потребительская тара — элемент упаковки, в которую расфасовывают продукцию для доставки ее потребителям: бутылки, флаконы, банки, коробки, пачки и т. п.

1. Классификация и характеристика безалкогольных напитков

7. Что представляют собой газированные и негазированные безалкогольные напитки?

8. Какой газ используют для сатурации воды в производстве газированных напитков?

9. Что обычно составляет основу концентратов безалкогольных напитков?

10. Назовите традиционные для России безалкогольные напитки на основе пряно-ароматических растений, плодов, ягод или меда.

2. СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

Сырьем для приготовления безалкогольных напитков, кроме воды или сока, представляющих собой их основу, являются различные плоды, ягоды, сушеные травы, корни и корневища, почки, цветки, корки цитрусовых плодов и семена растений, в которых содержатся пряно-ароматические эфирные масла, жгучие вещества и другие вкусоароматические компоненты; также используются подсластители, ароматизаторы, красители и другие разрешенные пищевые добавки.

2.1. Плодово-ягодное, пряно-ароматическое и лекарственное растительное сырье

Основными компонентами для производства напитков являются вода и различные добавки.

В качестве добавок растительного происхождения для производства безалкогольных напитков могут применяться плоды различных пряно-ароматических растений (анис, тмин, иссоп, кардамон и т. д.), корни и корневища (женьшень, левзея сафлоровидная и т. д.), плоды и ягоды (абрикос, малина, вишня, лимонник, облепиха и т. д.), а также соцветия и верхушки стеблей травянистых растений (тархун, мята перечная, зверобой) (см. табл. 1 и рис. 2) [1].

Листьями называют растительное сырье, представляющее собой высушенные или свежие листья, а также отдельные листочки сложного листа. Листья собирают обычно вполне развитые, с черешком или без черешка.

Травами называют растительное сырье, представляющее собой свежие или высушенные надземные части травянистых растений. Травы собирают во время цветения, иногда во время бутонизации или плодоношения. Сырье состоит из стеблей с листьями и цветками, отчасти с бутонами и незрелыми плодами. У одних растений собирают только верхушки, у других — всю надземную часть, у третьих — надземную часть вместе с корнями.

Таблица 1

Основные виды растительного сырья для безалкогольных напитков

Виды сырья	Наименование
Ягоды	Брусника, голубика, ежевика, клюква, малина, смородина, клубника
Плоды:	
косточковые	Абрикос, алыча, вишня, кизил, слива
семечковые	Айва, рябина, яблоки, груша
цитрусовые	Померанец, апельсин, мандарин, лайм, грейпфрут
сухие односемянные	Кофе, ячмень, рожь, овес
сухие многосемянные	Ваниль, кардамон, перец стручковый
Травы:	
ароматические	Душица, зверобой, Melissa, мята перечная, тархун
неароматические	Кардобенедиктин, трифоль
Корни и корневища:	
ароматические	Валериана, имбирь, калган и др.
неароматические	Солодковый корень, родиола розовая
Древесная кора:	
ароматическая	Корица
неароматическая	Хинная кора, дубовая кора
Цветки	Липовый цвет, майоран, шафран
Почки цветочные	Гвоздика, почки черной смородины

Цветками называют растительное сырье, представляющее собой высушенные отдельные цветки или соцветия, а также их части. Цветки собирают обычно в начале цветения, некоторые — в фазу бутонизации.

Плодами называют простые и сложные, а также ложные плоды, соплодия и их части. Плоды собирают зрелыми и высушивают. Некоторые сочные плоды перерабатывают в свежем виде.

Семенами называют целые семена и отдельные семядоли. Семена собирают зрелыми и высушивают.

Корой называют наружную часть стволов, ветвей и корней деревьев и кустарников, расположенную от камбия к периферии. Кору, как правило, заготавливают весной, в период сокодвижения, и высушивают.

2.1. Плодово-ягодное, пряно-ароматическое и лекарственное растительное сырье

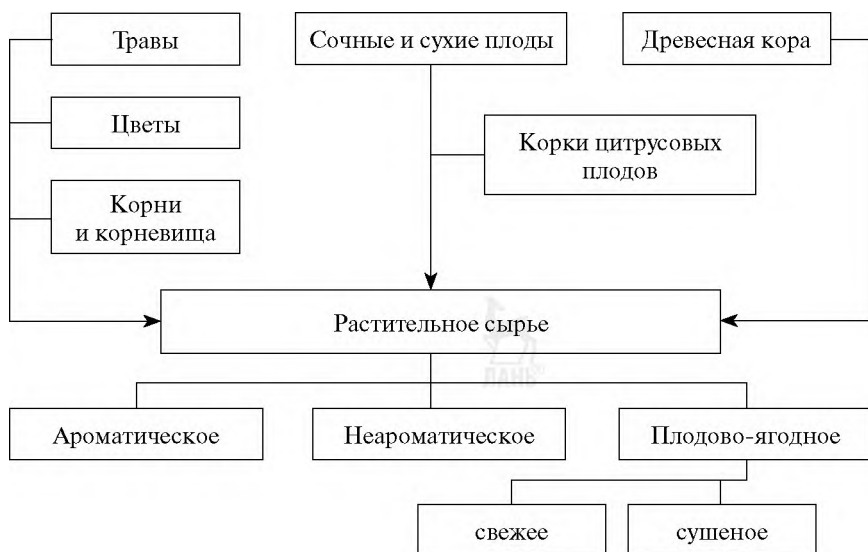


Рис. 2. Классификация растительного сырья

В практике используют высушенные, реже свежие подземные органы многолетних растений, собранные чаще осенью или ранней весной. Сырье может быть представлено корнями и корневищами.

Корни представляют собой органы, специализированные для закрепления растения в субстрате, поглощения, накопления и транспорта воды и питательных веществ. Голосеменные и двудольные обычно образуют стержневые, а однодольные — мочковатые корневые системы.

Корневище — видоизмененный побег, обычно подземный, выполняющий функции запасаания веществ, вегетативного возобновления и размножения. Оно внешне напоминает корень, так как имеет развитые придаточные корни. Но на нем имеются также видоизмененные листья в виде чешуек и почек.

2.1.1. Получение, подготовка и хранение сырья

Растительное сырье получают как из культивируемых, так и из дикорастущих растений. Обычно, за исключением эфирно-масличных культур, главным источником получения растительного сырья для пищевой промышленности являются природные ресурсы этих растений.

С момента сбора в соответствующих органах растений начинают происходить существенные биохимические изменения. Характер этих из-

менений может существенным образом повлиять на химический состав растительного сырья. Важное значение имеют также время года сбора и условия сушки сырья.

В растении постоянно происходят биохимические процессы и в этой связи сбор необходимых частей растений необходимо проводить в момент наибольшего накопления в них нужных компонентов. Так, например, надземные органы (цветки, листья, вся надземная часть) должны быть собраны в период цветения растения, а подземные органы (корни, корневища и клубни) — весной, когда вегетация еще не началась, или же осенью, когда она уже подходит к концу.

Собранные растения или их органы сразу же после сбора подвергают обработке с целью консервирования, то есть приведения их в состояние, в котором при хранении до промышленной переработки в них сохраняются действующие вещества.

Большая часть различных видов собранного сырья подвергается консервированию; цель его — инактивирование энзимов, содержащихся в свежем растительном материале, которые будут способствовать распаду биологически активных веществ в растительном сырье.

Некоторое время после сбора растительный орган продолжает жить, хотя и в иных условиях обмена веществ. Глубокие изменения в тканях начинаются, когда из-за потери влаги наступает состояние, при котором клетки тканей постепенно погибают и перестают функционировать и участвовать в метаболизме. Содержащиеся в них энзимы, которые уже не принимают участия в биохимических процессах живой ткани, спонтанно катализируют распад лабильных веществ, содержащихся в клетке.

Поскольку крайне трудно или почти невозможно сохранить полностью неизменными в сырье химический состав и биологическое действие свежего растения, то стремятся не допустить значительной потери активных компонентов и ароматических веществ в ходе его переработки.

Одним из эффективных методов консервирования растительного сырья является его обезвоживание в процессе сушки. Быстрое высушивание проводят в специальных сушильных камерах, элеваторных, вакуумных и других сушильнях, которые оборудованы приспособлениями для регуляции температуры. Особенно быстро необходимо высушивать сочные плоды, содержащие легкоразрушающиеся витамины. При этом температуру можно повысить до 70–90 °С, благодаря чему значительная часть витаминов сохраняется. Также быстро необходимо сушить и сырье, содержащее алкалоиды. При температуре 50 °С и хорошей вентиляции воздуха осуществляется высушивание сырья без существенного изменения его химического состава.

Части растений, содержащие эфирные масла, сушат медленно, разостлав их достаточно толстым слоем, при температуре не выше 25–30 °С. При таких условиях во время высушивания растительного сырья содержание эфирного масла может увеличиться, а его качество — улучшиться. Также допускается медленное высушивание сырья, активные компоненты которого характеризуются стабильностью и не поддаются легкому энзиматическому распаду.

Под действием прямого солнечного света зеленые листья и окрашенные цветки обесцвечиваются — становятся желтыми, коричневыми, бледными и др. Такое сырье, утратившее свою естественную окраску, непригодно для употребления. На прямом солнечном свете можно сушить те части растения, которые не содержат окрашивающие вещества — семена, корни, кору, корневище и др.

После сушки сырье подвергают дополнительной очистке, сортировке, досушиванию, измельчению и упаковке. Цель доочистки — удаление из сырья случайно попавших в него посторонних частей растений или же частей, которые во время высушивания утратили свою естественную окраску.

Сырье высушивают до влажности, удовлетворяющей требованиям фармакопеи или стандартам отрасли. Нельзя допускать пересушивания, так как такое сырье легко ломается и превращается в порошок (в особенности, листья, цветки) при упаковке и транспортировке.

Лекарственное и пряно-ароматическое сырье необходимо складировать в условиях, при которых они могут храниться без потери действующих веществ в течение гарантийного срока хранения. Важно, чтобы помещение для хранения сырья было сухим, чистым и проветриваемым, с чистым прочным деревянным полом. Отдельные упаковки нельзя складывать друг на друга, их необходимо распределять на полках, чтобы можно было осматривать содержимое. При этом некоторые виды сырья, особенно гигроскопичные или содержащие эфирные масла, лучше всего хранить в хорошо закрытой таре. Хранение растительного сырья и пряностей в производственных условиях регламентируется ГОСТ 28750–90 «Пряности. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение».

При неправильном хранении, особенно во влажных, не проветриваемых и грязных помещениях с поврежденным полом и стенами, сырье отсыревает, приобретает запах плесени, нередко на нем развиваются различные вредители. При несоблюдении указанных условий сбора, сушки и хранения растительного сырья оно становится негодным и, если при перебирании и очистке не приобретает требуемого качества, подлежит выбраковке.

При использовании лекарственных и эфирно-масличных растений в производстве безалкогольных напитков необходимо руководствоваться следующим:

- количество лекарственных растений в расчете на 1 л изделия не должно, как правило, превышать $\frac{1}{5} - \frac{1}{3}$ части суточной дозы, оказывающей лечебный (фармакологический) эффект (доза должна быть указана в Государственной фармакопее РФ или в руководствах по лекарственным растениям);
- при включении в рецептуры отдельных напитков нескольких видов лекарственных растений, обладающих одинаковым действием, их суммарное количество не должно оказывать специфического действия. В иных случаях количество каждого вида растения следует уменьшить во столько раз, сколько растений аналогичного действия входит в рецептуру.

Характеристика индивидуальных настоев растительного сырья проводится по органолептическим показателям, что позволяет классифицировать настои пряно-ароматического и лекарственного растительного сырья по группам [2], описание которых приведено ниже.

2.1.2. Травы, корни, корневища, цветы

В производстве напитков с использованием растительного сырья важное значение имеют специфический вкус и аромат, которые придают готовым изделиям экстрактивные вещества, извлекаемые из пряно-ароматических и лекарственных растений, входящих в рецептуры напитков. В связи с этим важно знать свойства этих растений с точки зрения формирования вкуса и аромата напитков. В производстве к настоящему времени сложилась следующая классификация пряно-ароматических и лекарственных растений, применяемых для производства напитков на пряно-ароматическом растительном сырье, производимых с использованием большого количества растительного сырья: бальзамические; вяжущие; жгучие; горькие; камфарно-смолистые; мускатные; сладкие; цитрусовые (растения, содержащие цитрусовые вкус и аромат).

Согласно этой классификации ниже дано описание наиболее характерных пряно-ароматических растений, применяемых в производстве безалкогольных напитков в основном для формирования вкусовых качеств [1].

Бальзамические. Душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.) — используются цветущие верхушки стеблей; настой имеет коричневый цвет, специфический, не сильный запах, слегка горьковатый вкус. Травя души-

цы содержит эфирное масло, в состав которого входят фенолы (тимол, карвакрол), би- и трициклические сесквитерпены, свободные спирты и геранилацетат. В траве душицы содержатся также дубильные вещества, гликозиды.

Зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.) — используют верхушки цветущих стеблей; цвет настоя желтовато-красный, имеет слегка вяжущий горько-жгучий вкус, специфический, отдаленно напоминающий медовый аромат. Основными действующими веществами считают конденсированные антраценовые производные — гиперицин и псевдогиперицин, протогиперицин и протопсевдогиперицин [3].

Левзея сафлоровидная (*Stemmacantha carthamoides* (Willd.) M. Dittrich) — используются корневище и корни; цвет настоя светло-желтый; аромат легкий, приятный; вкус свежий, смолистый; содержит дубильные и смолистые вещества, инулин, следы эфирного масла, салидрозид, обуславливающий сладковато-терпкий приятный вкус с нотами свежести и смолистыми тонами.

Полынь эстрагонная, или тархун (*Artemisia dracuncululus* L.), — используются свежие или подвяленные верхушки стеблей; при сушке утрачивает качество. Настой имеет жгучий вкус, характерный аромат. Травя растения содержит эфирное масло, алкалоиды, флавоноиды, сесквитерпеноид квингхаосу, β -ситостерин, горькие и дубильные вещества, кумарины (артеминин, артеминаль, капилларин, скопарон, скополетин), каучук, каротин, аскорбиновую кислоту. В составе эфирного масла есть камфен, капиллен, лимонен, мирцен, сабинен, оцимен, аллооцимен, α -пинен, β -пинен, ментон, гераниол, линалоол, метилхавикол, цинеол, эвгенол, эстрагол и др. Экстракт полыни используется как основа напитка «Тархун».

К этой же группе можно отнести базилик эвгенольный, лаванду.

Вяжущие. Бадан толстолистный (*Bergenia crassifolia* Fritsch) — используется лист; цвет настоя интенсивно-коричневый; аромат приятный; вкус ощутимо вяжущий; содержит дубильные вещества (до 20 %), гликозиды — арбутин и бергенин, свободный гидрохинон, придающий консервирующие свойства настоям.

Черемуха обыкновенная (*Padus avium* Mill.) — используются плоды; цвет настоя коричневый, непрозрачный; аромат ярко выраженный, приятный, с нотами бензальдегида; содержит до 15 % дубильных веществ пирокатехиновой группы, флавоноиды, аскорбиновую кислоту, органические кислоты; придает композиции приятную специфическую ноту плодов черемухи и ярко выраженный вяжущий вкус.

Жгучие. Наиболее характерным и выраженным жгучим вкусом обладают водно-спиртовые настои красного стручкового перца (*Capsicum annuum* L.), содержащие алкалоид капсаицин. Однако и некоторые дру-

гие растения содержат вещества, вызывающие схожее действие на вкусовые и болевые рецепторы человека, раздражение которых и вызывает ощущение жжения.

Имбирь (*Zingiber officinale* Rosc.) — используется корневище; аромат пряный; вкус острожгучий благодаря горькому веществу гингеролу (0,6–1,8 %) и эфирному маслу, которое содержит до 70 % цингеберена, около 12 наименований других терпенов и ароматических соединений, таких как *para*-гидроксibenзальдегид, ванилин, эфиры кемпферола.

Корица (*Cinnamomum zeylanicum* Nees) — используется кора дерева; аромат настоя остропряный; вкус пряно-жгучий; содержит коричный альдегид, до 7,5 % эфирного масла, состоящего из эвгенола, α -пинена, камфена, фелландрена, смолистые и дубильные вещества; рекомендуемая норма, оказывающая положительное влияние на вкус и аромат, не более 5–8 %.

Горькие. Эталоном горечи можно назвать хинин, содержащийся в хинном дереве цинхоне (*Cinchona officinalis* L.), у которого используется высушенная кора стволов и ветвей, очищенная от верхнего пробкового слоя. Вкус коры горький, без запаха. Кора содержит до 13 % хинина, а также ряд других алкалоидов. Настой темно-коричневого цвета, имеет горький вкус. Используется для приготовления тоника (от англ. *tonic water* тонизирующая вода) — безалкогольного газированного напитка с добавлением хинина. Тоник обычно применяется для разбавления крепких спиртных напитков, таких как джин.

Полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.) — используются концы стеблей с цветами. Настой зеленовато-коричневый, очень горький, с чрезвычайно характерным вкусом, запах обычный для всех видов полыни. Трава содержит эфирное масло (фелландрен, хамазулен, туйон, цинеол, горькие сесквитерпеновые лактоны абсинтин, анабсинтин и др.), аскорбиновую кислоту, каротин, дубильные вещества [4], смолистые и сахарные вещества.

Камфарно-смолистые. Валериана лекарственная (*Valeriana officinalis* L.) — используются корневище и корни; цвет настоя желтый, с типичным запахом валерианы, напоминающий имбирь и борнеол; вкус ярко выраженный, смолистый; содержит эфирное масло, главная часть которого — борнилизовалерианат, в небольших количествах изовалериановую кислоту, валериналь, борнеол, α -пинен; входит в композицию как фиксатор аромата, внося смолистые тона во вкус; рекомендуемое содержание 1–2 %.

Пион уклоняющийся (*Paeonia anomala* L.) — используется корневище; цвет настоя золотисто-желтый; вкус и аромат приятные, насыщенные, специфические, горьковато-смолистые; содержит эфирное масло, в со-

став которого входят пеонол, метилсалицилат, гликозид салицин, иридоиды, сахара, танины; добавляет в композицию терпкий насыщенный сладковатый привкус; сумма иридоидов стабилизирована присутствием фенолкарбоновых кислот.

Тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.) — используется трава; цвет настоя желтовато-коричневый; аромат ярко выраженный травянистый, негармоничный; вкус горький с нотами камфары; содержит эфирное масло до 0,8 %, основную часть которого составляет проазулен, дубильные вещества, горькое вещество — ахиллеин (хорошо извлекаемое водно-спиртовыми смесями).

К этой же группе можно отнести, бессмертник, канупер, розмарин, можжевельниковую ягоду, кузмичеву траву.

Мускатные. Ваниль (*Vanilla planifolia* Andr.) — используются плоды; цвет настоя янтарный; аромат специфический, ярко выраженный; вкус яркий, характерный для ванили; содержание ванилина достигает 1,7–3 %. Из биологически активных веществ обнаружены анисовый спирт, анисовый альдегид, эфиры коричной кислоты. Формирует фон аромата напитков, служит фиксатором аромата.

Гвоздика (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. et Perry, *Myrtaceae*) — используются плоды; цвет настоя интенсивно-желтый; аромат специфический, выраженный; вкус яркий, мускатно-пряный, жгучий; содержит до 65 % эфирного масла, основной компонент которого эвгенол, ароматические вещества.

Кардамон (*Elettaria cardamomum* Maton.) — используются плоды; цвет настоя желто-зеленый; запах очень тонкий, в нем явно угадываются лимонные и камфарные ноты; вкус острый; содержит эфирное масло (2–8 %), в составе которого обнаружены лимонен и сабинен, а также терпеновый спирт — α -терпинеол. Рекомендуется вносить в композицию не более 2–3 %, тогда усиливается общий пряный аромат; превышение этого количества создает устойчивый гон пряностей, нарушая общую гармонию аромата; служит для объединения комплекса аромата.

Мускатный орех (*Myristica fragrans* Houtt.) — используется плод; цвет настоя золотисто-желтый; аромат специфический, ярко выраженный; вкус яркий, мускатно-пряный, слабोजгучий; содержит эфирное масло, состоящее из ароматических (сафрол) и терпеновых соединений (α -пинен, камфен, борнеол, гераниол, линалоол и др.). Ежедневная доза сафрола не должна превышать 2 мг. Рекомендуется вносить в композицию не более 3 %, тогда настой гармонично участвует в создании аромата напитка, усиливая мускатный тон композиции.

Сладкие. Солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*) — используются корневище и корни; цвет настоя интенсивно-желтый; аромат и вкус ярко

выраженные, специфические; вкус приторно-сладкий; содержит глицирризин — вещество приторно-сладкого вкуса, в 40 раз слаще сахарозы, флавоноиды, горькие, смолистые вещества, следы эфирного масла. В композицию вносит ноту приторной сладости, которая стабилизирует основной фон композиции; превышение настоя в 15–20 % дисгармонизирует вкус.

Стевия (*Stevia rebaudiana Bertoni*) — травянистый кустарник, родиной которого считается долина реки Параны, лежащая между Парагваем и Бразилией. Используются листья — цвет настоя бледно-зеленый; вкус сладкий с травянистым привкусом; содержит дитерпеноидные гликозиды стевиозид и ребаудиозиды; в 200–400 раз слаще сахарозы. Допустимое суточное потребление по гликозидам стевии до 2 мг/кг.

Цитрусовые. Основными источниками цитрусового вкуса и аромата являются высушенные корки лимона, померанца, мандарина и апельсина, содержащие в больших количествах эфирные масла со специфическим приятным ароматом. Однако некоторые местные растения также способны создавать в спиртовых настоях аромат, напоминающий цитрусовый. Ниже приведен ряд таких растений и описаны их свойства.

Душица обыкновенная — используется трава; цвет настоя светло-коричневый, вкус и аромат ярко выраженные, приятные, характерные; содержит аскорбиновую кислоту, дубильные вещества, эфирное масло (до 1,2 %), состоящее из тимола, карвакрола и др., придающее настою мятный освежающий вкус с нотами цитрусовых.

Кориандр (*Coriandrum sativum L.*) — используются плоды — цвет настоя светло-желтый; аромат тонкий, приятный; вкус пряный, с кислинкой, напоминающий цитрусовые; содержит эфирное масло (до 1,4 %), состоящее из линалоола, гераниола и борнеола. Придает композиции пряный, слегка мускатный вкус.

Мята перечная (*Mentha piperita L.*) — используются трава и листья; цвет настоя интенсивный, янтарный; аромат и запах характерные, приятные; содержит эфирное масло (до 3 %), основу которого составляют ментол, α -пинен, β -пинен, лимонен и др.; придает настою освежающий, охлаждающий ментоловый вкус.

Шиповник коричный (*Rosa majalis Herrm.*) — используются плоды; цвет настоя янтарный; вкус и аромат характерные, ярко выраженные, с приятной кислинкой; содержит сахара (до 18 %), органические кислоты, аскорбиновую кислоту (2000–3000 мг%), дубильные вещества (до 4,5 %), придающие законченный вкусоароматический букет композиции.

Чабрец ползучий, богородская трава, лимонный душик, чебрик, чабер (*Thymus serpyllum L.*) — используется трава с цветами; цвет настоя желто-зеленый; вкус горьковатый, терпкий, камфарный, напоминает тимол,

приятно освежает. Подвид чабреца *Thymus citriodorus* отличается сильным ароматом цитрусовых.

Сюда же можно причислить мелиссу, котовник, полынь лимонную.

Роль настоев. Роль индивидуальных настоев в формировании аромата и вкуса композиций сводится к следующему: настои полыни, тысячелистника, айра, девясила и др. придают композиции специфический горьковатый аромат. Настой плодов кориандра, гвоздики, мускатного ореха и т.д. развивает сильный мускатный аромат. Ноты свежести вносят настои левзеи, родиолы розовой, душицы, мяты, плоды шиповника. Настои цветков ромашки, плодов гвоздики должны вводиться малыми дозами для объединения ароматов в комплекс. Настои плодов ванили, кардамона, корневищ айра и девясила следует применять в еще меньших дозах для закрепления ароматов. Состав всех этих растений представлен следующими основными группами веществ: алкалоидами, эфирными маслами, дубильными веществами, флавоноидами и гликозидами, которые вносят важный вклад в органолептическую ценность напитков.

2.1.3. Плодово-ягодное сырье

Ассортимент плодов и ягод, которые можно использовать для производства соков и напитков на их основе, весьма обширен. Мы рассмотрим лишь некоторые из них, и приведем краткое описание их основных компонентов, придающих этим плодам и ягодам специфические свойства.

Косточковые

Абрикос (Armeniaca vulgaris Lam.). Плоды абрикоса содержат большое количество аскорбиновой кислоты, витаминов В, Р, провитамина А, придающего мякоти плодов оранжевую окраску. Кроме того, плоды содержат железо, серебро, каротин, сахар, инулин, большое количество лимонной и винной кислот (содержание яблочной кислоты незначительное), а также флавоноидов — кверцетина, изокверцитрина и др. В плодах обнаружены дубильные вещества, крахмал, значительное количество минеральных солей.

В сушеных плодах абрикоса (кураге) содержание сахаров иногда достигает 80–85 %, поэтому они имеют большое пищевое и лекарственное значение. В семенах содержится витамин В₁ и до 76 % жирного масла. Гликозид амигдалин придает семенам абрикоса горький вкус.

Плоды абрикоса употребляют в пищу в свежем виде, они приятны на вкус, отличаются большой питательностью, ароматом.

Вишня (Cerasus fruticosa Pall.). В плодах вишни содержатся сахара (до 12,7 %), сахароза (0,5 %), органические кислоты (до 2,1 %), преимущественно яблочная и молочная. Имеется небольшое количество дубильных и красящих веществ. В семенах найдено жирное масло (25–35 %), амигдалин и эфирное масло. В коре содержатся дубильные и красящие вещества, гликозиды фускофлобафен и руброфлобафен, лимонная кислота, в листьях — лимонная кислота, дубильные вещества, кверцетин, амигдалин, кумарин, камедин.

Плоды вишни едят в свежем виде, но основное их использование — для переработки.

Семечковые

Груша (Pyrus communis L.). Сорта культурных груш отличаются размерами плодов (от 20 г до 2 кг), формой, окраской, вкусовыми особенностями, характером использования (летние, осенние, зимние).

В плодах содержатся (в %): углеводы — 9–13; фруктоза — 5,2–7,91, глюкоза — 1,8–2,4, сахароза — 1,28–2,0; пектин — 10,6; эфирное масло — 0,03; клетчатка — 0,6; яблочная кислота; следы лимонной кислоты. Общее содержание органических кислот в пересчете на яблочную составляет 0,3 %, дубильных веществ — 0,03 %, протопектина — 0,1–1,3 %. К фенолокислотам груш относятся: хлорогеновая, криптохлорогеновая, неохлорогеновая, 1-кофеилхинная, феруловая. В высушенных плодах содержится 91 мг% ванилиновой кислоты. Различные сорта отличаются между собой фенолокислотами и флавоноидами. В состав минеральных веществ входят Na, K, Fe. Плоды богаты витаминами B₁, B₂, PP, каротином, аскорбиновой кислотой, а также фитонцидами.

Яблоки (Malus domestica Borkh.). В настоящее время насчитывают более 20 000 сортов культурной яблони. Различия между сортами обусловлены временем созревания, формой, запахом и вкусом плодов.

В плодах содержатся углеводы — фруктоза, глюкоза, сахароза, с преобладанием фруктозы. Общее содержание их колеблется в пределах 16–24 %. К фенолокислотам яблока относятся ванилиновая, феруловая, кофейная, хлорогеновая (в высушенных яблоках содержание первых трех составляет соответственно 65; 56 и 323 мг%), яблочная и лимонная кислоты. Кроме того, в плодах содержится 0,4 % белков, 0,6 % клетчатки, а также витамины (B₁, B₂, PP, C), минеральные вещества (Na, K, Ca, Mg, P, Fe), до 12 % пектиновых веществ, лейкоантоцианидины, эфирное масло (в небольшом количестве). В кожуре плодов содержатся флавонолы — гликозиды: гиперозид, авикулярин, кверцитрин, рутин, изокверцитрин, кверцетин-3-ксилозид, а также антоцианы — цианидин-

3-галактозид (идеин), цианидин-3-арабинозид, ω -оксипальмитиновая и ω -оксимиристиновая кислоты.

По характеру использования сорта яблок подразделяются на столовые, хозяйственные и сидровые. Первые используют в сыром виде, вторые — для варенья, сушки и приготовления мармелада, джема, соков, конфитюров, третьи — для изготовления яблочного вина и сидров; их также широко используют в диетическом питании.

В большинстве развитых стран регламентировано содержание патулина* в яблочном соке.

Ягоды

Клюква (*Oxycoccus microcarpus* Turz. ex Rupr.). Клюква четырехлепестная произрастает на кислых торфолистных почвах. В плодах содержится 2,4 % сахаров; 2,4 % органических кислот (лимонная, хинная, бензойная, урсоловая); 0,7 % пентозанов, 10–21 мг% витамина С, а также минеральные вещества I, P, Mn (до 0,17 %), Fe, Na, Ba, Sr, Zn, Co, Ga, La, Zr, следы Ag; эфиры сахаров с фенолокислотами. Окраска плодов обусловлена наличием гликозидов цианидина и пеонидина. В зрелых плодах содержатся катехины (от 160 до 352 мг/100 г).

Голубика (*Vaccinium uliginosum* L.). Свежие ягоды содержат до 25 мг% витамина С, до 6,56 % сахара, 0,97 % органических кислот, много макро- и микроэлементов (Fe, Mn, Ba, Sr, Zn, Co, La, Zr); содержание золы составляет 2,8 %. Содержание катехинов колеблется от 104 до 400 мг/100 г. Среди них найдены ($\pm$)-галлокатехин и (–)-эпикатехин.

Из голубики предложен промышленный способ получения витамина Р.

Брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.). В ягодах содержатся: 8–17 мг% витамина С; яблочная, лимонная, бензойная (до 0,085 %), щавелевая, уксусная кислоты; цианидин-3-ксилозилглюкозид, мальвидин-3,5-диглюкозид, катехины (от 250 до 434 мг/100 г), среди которых — эпигаллокатехингаллат, галлокатехин и эпигаллокатехин. Содержание сахара в среднем составляет 8,74 % и свободных кислот — 3,98 %. Содержатся также флавоноиды: кверцетин и его гликозиды, проантоцианидины. В листьях содержатся арбутин (до 11 %), вакцинин, урсоловая кислота, дубильные вещества, органические кислоты, гиперозид, кверцетин, кемпферол, авикулярин, 3-рамноглюкозид кверцетина, предельные и непредельные альдегиды (валериановый, масляный, уксусный, пропионовый, муравьиный).

* Патулин — микотоксин, вырабатываемый различными видами плесневых грибов *Penicillium* и *Aspergillus* и обладающий выраженными токсическими и мутагенными свойствами.

Черника (Vaccinium myrtillus L.). В состав дубильных веществ в период зрелости плодов входит ($\pm$)-галлокатехин, (–)-эпикатехин, ($\pm$)-эпигаллокатехингаллат. Имеется много проантоцианидинов (ди- и тримеры), из флавоноидов — гликозиды кверцетина (кверцитрин, изокверцитрин, гиперозид) и кемпферола (астрагалин), антоцианы (дельфинидин-3-глюкозид, 5-глюкозид и 3-рамнозилглюкозид); 5–20 % сахарозы; лимонная, яблочная, янтарная кислоты; витамины (С, каротин, B_1 и B_2); пектиновые и слизистые вещества; макро- и микроэлементы (Fe, Mn, Ba, Sr, Co, Ga, La, Zr и др.). По содержанию марганца черника лидирует среди всех фруктов и ягод.

Бахчевые

Арбуз (Citrullus lanatus L.). Плоды содержат витамины С, РР, B_1 , B_2 , каротин, фолиевую кислоту, а также клетчатку, углеводы, соли калия. Арбузы оказывают благотворное влияние при болезнях почек.

Дыня (Cucumis melo L.). В мякоти: до 16–18 % сахаров; 0,6 % белков; 0,6 % клетчатки; 0,2 % органических кислот (в пересчете на яблочную); витамины (группы В, С — до 60, каротина — 0,40 мг%, значительное количество фолиевой кислоты); пектиновые вещества; минеральные соли (Na — 32, К — 118, Са — 16, Р — 12, Mg — 13, Fe — 1,0 мг%). В кожуре содержатся флавоноиды, в семенах — до 30 % жирного масла. Плоды используют в диетическом питании.

Цитрусовые плоды

К цитрусовым относятся апельсины, лимоны, мандарины, грейпфруты, цитроны и др. Для каждого вида известно много сортов.

В плодах промышленных сортов содержатся витамины: С — 40–230 мг%, Н — 0,3–5 мг%; каротиноиды — 0,04–9,9 мг%, фолиевая кислота — до 257 мг%, инозит — до 257 мг% (в апельсинах), РР — 42–988 мг%, B_3 — до 490 мг% (в апельсинах), B_6 — 51–176 мг%, B_2 — 12–95 мг%, B_1 — 31–120 мг%.

В соке цитрусовых содержатся: свободные аминокислоты (аланин, аргинин, аспарагиновая кислота, цистеин, глицин, гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, пролин, серин, треонин, тирозин, валин, глутаминовая кислота); органические кислоты (адипиновая, бензойная, лимонная, изолимонная, молочная, щавелевая, малоновая, винная); азотистые основания (бетаин, эфедрин, синефрин (в апельсинах), октопамин, тирамин (два последних в лимоне Мейера), ферулоилпутресцин (в грейпфрутах)); ферменты (эстераза, фосфатаза,

оксиредуктаза, карбоксипептидаза и др.); каротиноиды (виолаксантин, лютеоксантин, фитоены, фитофлюены, каротины, *транс*-неоксантин и др.).

В апельсиновом эфирном масле содержится до 90 % α -лимонена. Из простых фенольных соединений — β -гликозид флорина (в апельсинах, грейпфрутах), фенолокислоты — *n*-кумаровая, синаповая, феруловая, кофейная, хлорогеновая. Кумарины обнаружены в кожуре и соке апельсинов, лимонов, грейпфрутов. К ним относятся умбеллиферон, изоимператорин (аураптен), императорин (только в лимонах) и др. Из флавоноидов в соке преобладают гликозиды флавонов (нарингин, гисперидин, эриодиктиол и др.). В кожуре — высокометилованные флавоны (изолимоцитрол, лимоцитрол, нобилетин, цитромитин и др.). В некоторых цитрусовых содержатся гликозиды кверцетина и апигенина.

2.1.4. Зерновое сырье

Рожь (*Secale cereale* L.). К роду относятся пять видов, из которых в культуре известна рожь посевная. В зерне содержится: 9,9 % белков; 1,6 % жиров; 70,9 % углеводов (из них на долю крахмала — 54,0 %); 1,9 % клетчатки; те же минеральные вещества, что у пшеницы и ячменя; витамины (B_1 — 0,37, B_2 — 0,1, РР — 4,94 мг%). Имеются также в зернах каротиноиды, токоферолы, антоцианы; дельфинидин-3-рутинозид, в coleoptile — цианидин-3-рутинозид, в молодых листочках — цианидин-3-глюкозид, в листьях — 3-глюкозид, 3-рамнозилглюкозид, 3-рамнозилдиглюкозид цианидина.

Зерна используют для приготовления ржаной муки. Различают муку ржаную сеяную, ржаную обдирную и ржаную обойную. В последней — самое высокое содержание белка и витаминов, но меньше углеводов. Ржаная хлебопекарная мука 95 %-ного обойного помола используется для производства квасного сусла и концентрата квасного сусла. Мука должна иметь серовато-белый цвет с заметными частицами оболочек зерна. Запах должен быть характерным для нормальной ржаной муки без запаха плесени, затхлости. Мука не должна иметь кисловатого или горьковатого привкуса.

Рожь в производстве безалкогольных напитков, в основном хлебного кваса, используют для переработки на солод. Согласно ГОСТ Р 52061–2003 выпускают ферментированный и неферментированный ржаной солод. Ферментированный солод может иметь цвет от коричневого до темно-бурого с красноватым оттенком. Цвет неферментированного ржаного солода должен быть светло-желтый с сероватым оттенком. Оба вида солода должны иметь запах, свойственный данному виду солода (без пос-

торонних запахов плесени или гнили). Ржаной ферментированный солод должен иметь кисло-сладкий, специфический вкус ржаной корки, без горечи и подгорелости, а неферментированный — кисло-сладкий вкус. Влажность ферментированного и неферментированного солода в целых зернах не должна превышать 8 % мас., а тонкомолотого — 10 % мас. Главной отличительной особенностью ферментированного солода от неферментированного является более высокое содержание сахаров (в форме мальтозы) и аминного азота. Накопление мальтозы происходит вследствие более высокой температуры соложения и усиленного расщепления крахмала образующимися в процессе соложения ферментами. Образование этих ферментов приводит к повышению содержания аминного азота в ферментированном солоде.

В процессе приготовления темного ржаного солода, придающего специфический вкус и аромат хлебному квасу, значительная часть белков-ферментов денатурируется — происходит практически полная инактивация β -амилазы и значительная потеря активности α -амилазы. Это связано с технологическими условиями получения темного солода, в процессе производства которого наблюдается значительное повышение температуры и кислотности среды, приводящее к инаktivации ферментов. Поэтому в производстве хлебного кваса дополнительно применяется ячменный солод, обладающий высокой амилолитической активностью и способный эффективно осахаривать крахмал ржаного солода.

Ячмень (Hordeum L.). К роду ячменя относятся 29 видов, распространенных на всех материках. В культуре два вида — ячмень обыкновенный и ячмень двурядный. В пределах этих двух видов имеется много разновидностей. В зерне: 11,5 % белков; 2,0 % жиров; 65,8 % углеводов (из них на долю крахмала приходится 50,1 %); 4,3 % клетчатки; минеральные вещества (Na, K, Mg, Ca, P, Fe); витамины (B_1 — 0,48 мг%, B_2 — 0,12, PP — 1,5 мг%).

Ячмень используется для производства солода, используемого для осахаривания несоложенной ржаной муки в производстве кваса или других безалкогольных напитков на зерновом сырье. Это применение ячменного солода объясняется его высокой ферментативной активностью. По внешнему виду солод должен быть чистым, без посторонних примесей ростков, плесневелых зерен и зерновых вредителей. Цвет ячменного солода должен быть равномерным от светло-желтого до желтого, при этом недопустимы зеленоватые и темные тона, обусловленные плесенью. Запах солода должен быть чисто солодовый, а вкус — специфический солодовый, сладковатый. Не допускается кисловатый и горький вкус солода.

При настойном способе затирания крахмала дробленый солод добавляют в тесто для приготовления квасных хлебцев, при рациональ-

ном способе его используют для осахаривания крахмала ржаной муки и ржаного солода.

Важным показателем, характеризующим качество ячменного солода, является его осахаривающая способность. Этот показатель выражается временем (в минутах), необходимым для полного осахаривания затора при 70 °С, начиная с момента достижения этой температуры. Продолжительность осахаривания сухого ячменного солода 15–20 мин и не должна превышать 25 мин.

Концентрат квасного сусла (ККС). Применяется для приготовления хлебных квасов и напитков из хлебного сырья, а также для производства концентратов кваса. ККС представляет собой непрозрачную вязкую густую жидкость от светло- до темно-коричневого цвета кисловато-сладкого хлебного вкуса с ароматом ржаного хлеба. Массовая доля сухих веществ в ККС должна составлять $(70,0 \pm 2,0) \%$, кислотность — в пределах расхода на нейтрализацию от 16,0 до 40,0 см³ 1 н раствора NaOH на 100 г ККС. Гарантийный срок хранения ККС 12 месяцев со дня выработки.

ККС может производиться:

- из смеси сухих ржаного и ячменного солодов и кукурузной или ржаной муки с использованием ферментного препарата и ферментированных солодов;
- из свежепросошенных ржаных неферментированных и ферментированных солодов с применением ферментных препаратов.

Солод, предназначенный для производства ККС, измельчается молотковыми или иными дробилками и затирается с добавкой ферментного препарата. По достижении требуемой степени осахаривания, что определяется по йодкрахмальной пробе (при взаимодействии затора с йодом образуется желтое пятно с коричневым оттенком), сусло перекачивается в сборник, куда непрерывно барботируется воздух для недопущения осаждения твердых частиц. Затем осахаренный солод подвергается осветлению, центрифугированию и кипячению для коагулирования белков. После осветления 100 г сусла должно содержать 12–15 г сухих веществ.

Осветленное сусло подвергается упариванию в вакуум-аппарате и готовый концентрат ККС закачивается в сборники для хранения и последующего розлива в тару для транспортировки потребителям.

Качество получаемого ККС зависит от качества и количества перерабатываемого зернового сырья, так как согласно ГОСТ для его приготовления может быть использовано разнообразное сырье. Необходимо учитывать, что в такой ситуации физико-химические и органолептические показатели разных партий ККС, даже выпущенные на одном предприятии, будут существенно различаться. Именно по этой причине,

не принимая во внимание другие технологические аспекты, вкусовые достоинства квасов значительно отличаются и трудно потребителю найти «свой», «узнаваемый» квас.

Следует иметь в виду, что использование разных рецептур влияет не только на органолептические показатели ККС, но и на вязкость, что в свою очередь сказывается на фильтруемости кваса. Эти особенности хорошо видны из данных, приведенных в табл. 2.

Для приготовления кваса используют солодовые или ячменно-солодовые концентраты (экстракты). Их хранят при температуре от 0 до 25 °С в течение 12 и трех месяцев соответственно.

В настоящее время многие пивоваренные заводы (особенно малой производительности) используют для производства кваса неохмеленное пивоваренное сусло, в котором частично заменяют ККС или другое традиционное для квасоварения сырье.

Интересны, на наш взгляд, исследования, проведенные институтом ГНУ ВНИИ пивобезалкогольной и винодельческой промышленности РАН совместно с компанией «Дёллер» по использованию сброженных концентрированных основ для производства кваса. Суть этой технологии заключается в том, что на предприятии проводят сбраживание ККС с сахарным сиропом с использованием дрожжей, которая затем концентрируется и разливается в различную тару (основа А).

Помимо этой основы, производят основу В, которая представляет собой концентрат, полученный при ферментации специальных сред с использованием молочнокислых бактерий. На данную технологию имеются патенты, разработаны и утверждены ТУ 9185-098-00334600—11; ТУ 9185-084-00334600—10 и ТИ 9185-142-00334600—11; ТИ 9185-121-00334600—10. Для этих основ разработаны впервые безалкогольные квасы (ТУ 9185-099-00334600—11; ТИ 9185-146-00334600—11). Использование этих основ позволит заводам, особенно пивоваренным, выпускать необходимое количество кваса, практически не меняя напряженность производственного цикла.

Использование в производстве кваса таких приемов позволяет получать квас стабильного качества, отвечающий вкусам разнообразных потребителей.

2.1.5. Тонизирующие и биостимулирующие растения

Особую группу сырья представляют растения, экстракты и препараты которых оказывают выраженное стимулирующее действие на организм человека. Это такие растения, как лимонник китайский, женьшень, элеутерококк, родиола розовая или золотой корень, кола, чай и ряд других.

Таблица 2

Показатели концентратов квасного сула, вырабатываемых разными предприятиями с использованием различных рецептов

Показатели	Колебания значений показателей		
	ККС на ржаной основе	ККС на кукурузной основе (55–60 % кукурузной муки)	ККС с использованием свежепроросшего ржаного солода
Цвет, ед. ЕВС	От 900 до 2025		
Цвет — органолептический	Красивый темно-коричневый цвет с красноватым оттенком	От светло до темно-коричневого	Самый светлый
Аромат и вкус	Приятный аромат ржаного хлеба и ржаной хлебной корочки. Вкус от кисловатого до кисло-сладкого сбалансированного	Слабый хлебный аромат, во вкусе пустоватость и кисловатые ноты	Аромат сырого зерна, пустоватый вкус.
Кислотность, к. ед.	От 22,4 до 29,6	От 22,4 до 29,6	18,0
Конечная степень сбраживания, %	62,1–67,9		
Содержание азотистых веществ (общий и аминный азот), мг/100 г ККС	Выше на 38 % по сравнению с образцами ККС на кукурузной основе		
Вязкость, МПа/с	12,6–13,1	9,7–12,9	—
Прозрачность фильтрованного квасного сула из исследуемых образцов ККС, ед. ЕВС	0,97–1,49		

Их используют обычно не только для формирования органолептических качеств безалкогольных напитков, а также для придания им тонизирующих свойств, так как употребление таких напитков приводит к повышению работоспособности и выносливости человека.

Гуарана (названная так по имени американского туземного племени *Guaranis*) — растение *Paullinia cupana*, или *P. sorbilis*, семейства Сапиндовых (*Sapindaceae*), в диком виде произрастающее в бассейне Амазонки: на севере и западе Бразилии и в Венесуэле; является древесной вечно-зеленой лианой. Уже много лет в таких штатах Бразилии, как Пара, Гояс и Мату-Гросу гуарану выращивают для промышленного применения.

Плод гуараны — величиной с орех фундук, с кожицей от глубокого желтого до серого цвета, которая лопается и открывает одно лилово-коричневое или черное семечко. Семена гуараны содержат смолы, дубильные вещества и до 6 % кофеина. Из них получают пасту, также называемую гуарана (гуаран), которую применяют в отдельных странах в медицинских целях. Из пасты добывают кофеин, ее подмешивают в шоколад и употребляют для приготовления напитка, аналогичного кофе. Традиционно семена гуараны использовались как афродизиаки, тонизирующее и укрепляющее средство. Стимулирующий потенциал кофеина в составе плодов гуараны в 2–5 раз выше, чем у кофе.

Женьшень (*Panax ginseng* C. A. Mey) представляет собой травянистый многолетник семейства аралиевых (*Araliaceae*) с зеленым или зелено-бурым стеблем до 80 см (редко 86 см) высотой и около 0,7 см в диаметре. Природный ареал женьшеня к концу прошлого столетия сильно сократился и представлен сегодня лишь двумя основными популяциями и самая большая — в южной части Сихотэ-Алиня.

В корнях содержатся тритерпеновые гликозиды даммаранового ряда — гинзенозиды, пектиновые вещества (до 23 %), крахмал, даукостерин, слизи, смолы, алкалоиды, витамины С, В₁, В₂, эфирное масло (до 0,5 %). В значительном количестве в корнях женьшеня обнаружены биологически активные полиацетилены — фалькаринол, фалькаринтриол, панаксидол, гептадека-1-ен-4,6-дин-3,9-диол.

Прием препаратов женьшеня сопровождается увеличением чувствительности мозга к другим стимуляторам — кофеину, камфаре, пикротоксину, фенамину, что является следствием эффекта потенцирования. В исследованиях с настойкой женьшеня установлена свойственная ряду аралиевых способность снижать эффективность некоторых наркотиков — барбитуратов, хлоралгидрата, этилового спирта. Его препараты используют в качестве тонизирующих, адаптогенных и общеукрепляющих средств для лечения и профилактики различных заболеваний центральной нервной системы, повышения уровня работоспособности

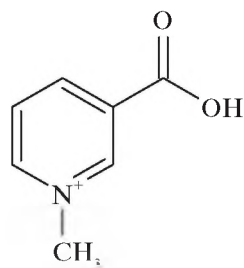
и сопротивляемости организма к стрессу, неблагоприятным воздействиям внешней среды; его рекомендуют в период реконвалесценции после тяжелых заболеваний, сложных хирургических вмешательств, затяжных осложнений различного происхождения, при хроническом физическом и психическом переутомлении. Экстракты женьшеня применяются для изготовления безалкогольных тоников и других напитков.

Кофейное дерево (*Coffea arabica* L.) — кустарник или дерево семейства мареновых (*Rubiaceae*) высотой 4,5–6 м. Применяются плоды — эллиптические ягоды красного или фиолетово-синего цвета с тонким слоем липкой, сочной, сладкой мякоти и двумя семенами, прилежащими друг к другу своими плоскими сторонами. Они покрыты тонкой серебристой кожурой и оболочкой: эти покровы вместе с мякотью удаляют перед обжариванием семян. Аномальные односеменные плоды, называемые «мужскими ягодами» или «горошинами», развиваются обычно у концов ветвей. Кофейные зерна различных типов различаются по содержанию кофеина, которое варьирует от 0 % у разновидности *humboltiana* с острова Гранд-Комор до 2,9 % у сорта «*Extra Medellin*», разводимого в Колумбии. Сейчас культивируется во многих тропических областях. Насчитывает около 40 видов, из которых 19 имеют коммерческое значение, но только три — кофейные деревья аравийское (*C. arabica*), либерийское (*C. liberica*) и мощное (*C. robusta*) — дают экспортную продукцию кофейных зерен, идущих на приготовление напитка кофе.

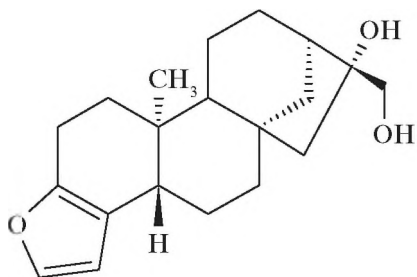
Родина кофейного дерева — Эфиопия, откуда употребление кофейного напитка распространилось в арабские страны и Иран, а затем в Европу. Наиболее крупные производители кофе — страны Южной Америки (в первую очередь Бразилия), а также Индия и Шри-Ланка.

В состав сырых кофейных зерен входят кофеин, тригонеллин, хлорогеновая кислота, дитерпены кафестрол (0,6 %) и кавеол, белки, минеральные соли.

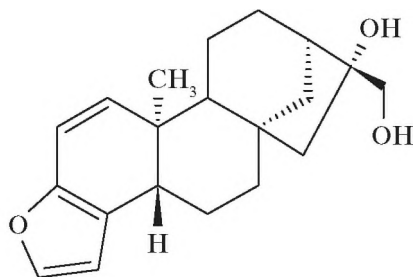
Кофеин, содержащийся в зернах кофе, усиливает и регулирует процессы возбуждения в коре головного мозга; в соответствующих дозах он усиливает положительные условные рефлексы и повышает двигательную активность. Стимулирующее действие приводит к повышению умственной и физической работоспособности, уменьшению усталости и сонливости. Большие дозы могут, однако, привести к истощению нервных клеток. Кофеин ослабляет действие снотворных и наркотических средств, повышает рефлекторную возбудимость спинного мозга, возбуждает дыха-



тригонеллин



кафестрол



кавеол

тельный и сосудодвигательный центры. Сердечная деятельность под влиянием кофеина усиливается.

Кофеин частично и избирательно восстанавливает психофизиологические параметры и способность человека к операторской деятельности, нарушенные в результате приема малых и средних доз алкоголя.

У лиц с повышенным артериальным давлением (АД), злоупотребляющих алкоголем, кофе препятствует развитию алкогольной гипертензии. С кафестролом и кавеолом связывают увеличение уровня холестерина в крови при употреблении кофе, что может быть следствием влияния последних на метаболизм желчных кислот и холестерина.

Сладкая мякоть плодов съедобна и применяется для приготовления алкогольных напитков. Основной продукт, получаемый из кофейных зерен, — напиток, то есть собственно кофе. Кофе используют также как ароматический и тонизирующий компонент безалкогольных напитков.

Лимонник китайский (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.) — лиана семейства лимонниковые (*Schisandraceae*) с мощным корневищем и темно-зелеными листьями; высота лианы достигает 15–16 м. Лимонник китайский в дикорастущем виде распространен на Дальнем Востоке.

Ягоды и листья лимонника кроме микро- и макроэлементов содержат яблочную, винную, лимонную кислоты, а также сахара, красящие вещества, схизандрол, таннины, эфирное масло, витамины С, Е, жирные масла.

Лимонник стимулирует центральную нервную систему, улучшает положительные рефлексы, стимулирует рефлекторную возбудимость, повышает артериальное давление, уменьшает частоту и усиливает амплитуду сердечных сокращений, учащает ритм и увеличивает интенсивность дыхательных движений, улучшает нервно-мышечную проводимость, повышает остроту зрения, снижает уровень сахара при диабете, повышает работоспособность организма, настроение, улучшает пищеварение,

тонирует деятельность матки и скелетной мускулатуры, улучшает обмен веществ, половую функцию у мужчин. Широко применяется в производстве безалкогольных тонизирующих напитков.

Чай парагвайский, или *матэ* (*Plex paraguariensis*), — вечнозеленое дерево до 13 м высотой, с беловатой гладкой корой. Родина парагвайского чая находится в Южной Америке на побережье Атлантического океана. Культурные плантации матэ расположены в Бразилии, Парагвае и Аргентине (провинция Мисьонес).

Дерево и напиток эти известны в Европе примерно с 1620-х годов. Название «матэ» (или «мате») происходит от слова «*mati*», которым индейцы гуарани называют тыкву, традиционно используемую как сосуд для заваривания и питья матэ. «Матэ» — так называют и сам напиток, и сосуд, из которого его пьют, и порошок, из которого готовят напиток, и дерево, из листьев которого делается порошок.

В листьях падуба (чая) парагвайского содержится 0,97–1,79 % кофеина, в стеблях его — в среднем 0,73 % (меньше, чем у чая китайского), а также имеется ряд других алкалоидных и эфирных соединений, которые придают напитку матэ приятный своеобразный вкус, запах и цвет, обеспечивая слегка возбуждающий эффект. В матэ содержатся практически все витамины (А, группы В, С, Е, Р), многочисленные микроэлементы (сера, магний, кальций, калий, марганец, натрий, железо, медь, хлор), эфирные масла, смолы и таннины, фруктовые сахара (глюкоза, пентоза), растительные жиры и алкалоиды (ксантин, теофиллин и теобромин). По своему химическому составу и воздействию на организм человека матэ является близким аналогом чая.

Действие парагвайского чая на организм значительно полезнее, чем китайского. Южноамериканские индейцы традиционно используют матэ для снятия физического и эмоционального утомления, а также для лечения простудных заболеваний. Установлено, что регулярное употребление матэ способствует долголетию, улучшает память, повышает активность и создает хорошее настроение.

Родиола розовая (*Rhodiola rosea* L.) — травянистый многолетник семейства толстянковых (*Crassulaceae*) с толстым подземным побегом, переходящим в корень. Надземные побеги высотой 20–30 см, при основании с чешуевидными, выше — с зелеными очередными эллиптическими или ланцетными листьями. Встречается родиола в Арктике и в горных районах Урала и Сибири на галечниках по днищам ущелий, на сырых песках в тундре, реже в трещинах скал, на выходах камней в хвойных лесах; наиболее часто — в субальпийском и альпийском поясах Алтая, Саян и гор Забайкалья на высоте 1500–2400 м над уровнем моря; местами господствует в травяном покрове.

В подземных органах растения содержатся: тиразол (оксифенилэтиловый спирт) и его гликозид — салидрозид; трицин (флавоноид) и его 7- и 5-О-гликозиды; розавин, розарин; флавоноиды (астрагалин, кемферол), дубильные вещества (до 20 %), галловая кислота, антрахиноны, эфирные масла, микроэлементы. В надземных органах содержатся: салидрозид (0,2 %), флавоноиды, кумарины, органические кислоты (щавелевая, яблочная, янтарная, галловая), следы дубильных веществ и эфирных масел. Основными биологически активными веществами являются салидрозид и тиразол.

Жидкий экстракт из корней родиолы розовой употребляют как стимулирующее средство при переутомлении. Рекомендуют его лицам с склонностью к астении (в особенности при работе, требующей повышенной умственной нагрузки), больным с астеническими состояниями после соматических^{*} и инфекционных заболеваний, при функциональных заболеваниях нервной системы — различных формах неврозов, вегетативно-сосудистой дистонии, гипотонии. При применении экстракта побочные явления наблюдаются редко.

Родиола розовая используется для производства тонизирующих безалкогольных напитков, бальзамов.

Чай китайский (Camellia sinensis L.) — вечнозеленый кустарник или низкое (до 10 м) дерево. Происходит из Юго-восточной Азии. Выращивается в культуре в тропической и субтропической зонах всего земного шара. Различают два вида чая: зеленый — сухие, не ферментированные листья; и черный — листья, подвергнутые ферментации перед сушкой. Зеленый чай содержит комплекс таннинов и фенольные кислоты, обладающие вяжущим действием, алкалоиды — 2–5 % кофеина и небольшое количество его аналогов (теофиллин, теобромин), флавоноиды и их гликозиды (кемферол, кверцетин, рутин), никотиновую и пантотеновую кислоты, витамины В₁, С, К, Р и РР, эфирное масло. Основным действующим компонентом листьев чая является кофеин. Широко применяется в производстве безалкогольных напитков.

Элеутерококк колючий (Eleutherococcus senticosus Rupr. et Maxim.) — маловетвистый кустарник семейства аралиевых (*Araliaceae*) высотой 1,5–2 м, реже 3–4 м. Растет в лесах Приморья, юга Приамурья и южной части Сахалина, в Корее, Китае.

Элеутерококк оказывает многостороннее действие на организм: возбуждает центральную нервную систему, повышает двигательную активность и условно-рефлекторную деятельность, умственную и физическую работоспособность, усиливает остроту зрения, повышает основной обмен,

^{*} Соматический (с греч. *sōma* тело) — имеющий отношение к телу, телесный.

адаптогенные свойства организма, улучшает аппетит, регулирует функции половых желез, умеренно снижает давление крови, понижает содержание холестерина в крови, способствует вовлечению в обмен жиров.

При однократном приеме стимулирующее действие элеутерококка проявляется в повышении работоспособности организма, а при ежедневном применении в течение некоторого времени проявляется его тонизирующее действие, выражающееся в более длительном повышении работоспособности и улучшении самочувствия. Адаптогенные свойства элеутерококка активно используются для более быстрой адаптации к различным факторам внешней среды и психологической адаптации в условиях длительных арктических экспедиций, работы в холодном или жарком климате, в условиях тяжелых походов, полетов, высокогорий. Элеутерококк также применяют для восстановления иммунного статуса в период выздоровления после тяжелых истощающих заболеваний, в комплексном лечении онкологических больных, с целью профилактики инфекционных и вирусных заболеваний, в том числе в детских коллективах. В производстве безалкогольных напитков используют настой корней.

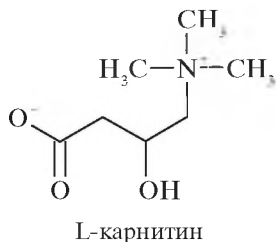
2.2. Животное сырье

Среди биостимуляторов животного происхождения в производстве безалкогольных напитков чаще всего применяются препараты на основе пантов марала и изюбра.

Гидролизат коллагена, или желатин. Коллаген — основной белок соединительной ткани животных и человека. Название «коллаген» происходит от греческого *kolla* (клей) и в переводе означает «рождающий клей». Желатин — студнеобразующее вещество, продукт денатурации коллагена белка соединительной ткани. Желатин получают вывариванием костей, хрящей и сухожилий.

Для коллагена и желатина характерны высокое содержание глицина, низкое содержание серосодержащих аминокислот и отсутствие триптофана; в связи с последним они являются малоценными белками с точки зрения их пищевого применения, однако, вследствие своей доступности и легкости проведения гидролиза, нашли применение как источник некоторых незаменимых аминокислот. Поэтому их гидролизаты или экстракты вводятся в рецептуры некоторых безалкогольных напитков, предназначенных прежде всего для людей, ведущих активный образ жизни.

Карнитин. L-Карнитин (L-β-гидрокси-γ-N,N,N-триметиламинотетракарбоновая кислота) — витаминоподобное вещество, выполняющее ряд важных функций в организме человека. Карнитин был обнаружен в организ-



ме человека в начале XX в. В 1905 г. русскими исследователями П. З. Кримбергом и В. С. Гулевицем он был впервые выделен из экстракта мышечной ткани (отсюда и название — *carnis* по-латыни «мясо»). Основными пищевыми источниками L-карнитина являются мясомолочные продукты. В 1959 г. было установлено влияние карнитина на процессы окисления жирных кислот. Однако метаболическая роль

этого биологически активного витаминоподобного вещества была достаточно полно расшифрована лишь в течение последних десятилетий. Наиболее жизненно важное — его участие в клеточном энергообмене.

Карнитин в своей естественной форме (так называемый L-карнитин) присутствует практически во всех органах и тканях человека, причем в наибольших количествах там, где избыток энергии необходим для поддержания нормальных функций организма (мышцы, сердце, мозг, печень, почки). Потребность в карнитине индивидуальна (в среднем 200–500 мг в сутки для взрослого человека), значительно повышается (в 4–20 раз) при умственных, физических и эмоциональных нагрузках, заболеваниях и функционально особых состояниях (стресс, беременность, кормление грудью, спорт и т. п.). Эндогенный L-карнитин в организме человека синтезируется из двух аминокислот (лизина и метионина), трех витаминов (витамина С, никотиновой кислоты и витамина В₆) и железа. Недостаток или нарушение усвоения L-карнитина в мышцах или клетках сердца приводят к ухудшению процессов β-окисления, что вызывает различные мышечные или сердечные болезни. В спортивной практике карнитин зарекомендовал себя как хорошее недопинговое анаболическое средство, приводящее к увеличению силы и мышечной массы, увеличению усвояемости белка, витаминов и углеводов, повышению выносливости. Экономится запас гликогена, повышается выносливость во время тренировок и соревнований, значительно улучшается обеспечение клеток кислородом. Поглощение синтетического L-карнитина в виде пищевых добавок и лекарственных препаратов (0,5–6 г) происходит главным образом пассивно; при этом биодоступность такого L-карнитина составляет только 14–18% от введенной дозы [5]. Остальное количество L-карнитина главным образом разрушается микроорганизмами в толстом кишечнике.

Панты марала. Марал — это два подвида благородного оленя: алтайский марал (*Cervus elaphus sibiricus*) и тянь-шаньский марал (*Cervus elaphus songaricus*). Маралов разводят в питомниках и специализированных хозяйствах для получения пантов, из которых получают лечебную вытяжку пантокрин. Марал представляет собой одну из наиболее крупных форм

олений — он достигает, в среднем, в холке до 155 см и живой массы — 350 кг; он является преимущественно горным животным, придерживается в основном пересеченного и покрытого лесом рельефа. Живет в сосняках, елово-пихтовых, лиственничных и кедровых лесах. Летом маралы питаются преимущественно зеленой травой и лишь отчасти побегами и листьями ив, а также лекарственными растениями, среди них золотой корень, левзея, красный корень.

Рога этих оленей — это образования, обладающие способностью к утрате и быстрой регенерации. Как вторичные половые признаки, они находятся под контролем половых гормонов и годовых циклов освещенности (биологические ритмы у пантовых оленей более выражены, чем у других животных). Ведущая роль в контроле развития пантов принадлежит тестостерону. Высокий уровень этого гормона, связанный с наибольшей секреторной активностью семенников в период осеннего гона, вызывает кальцификацию и омертвление роговой ткани, в то же время препятствуя отторжению рогов. Ранней весной, когда уровень тестостерона снижается в связи с атрофией семенников, происходит отторжение рогов, и на раневой поверхности кожи стимулируется регенерация ткани, и начинают расти новые рога. Наибольший интерес для медицины имеют молодые рога (панты) с момента начала роста и в следующие три месяца, пока не началась кальцификация; рога состоят в основном из мягких тканей, покрытых нежной бархатистой кожей с волосами. В китайской медицине самыми ценными считаются панты, рост которых определяется лишь несколькими неделями.

Спиртовые экстракты пант применяют в качестве тонизирующего средства при переутомлении, неврастении, неврозах, астенических состояниях после острых инфекционных заболеваний, при слабости сердечной мышцы, гипотонии.

Прополис. Прополис представляет собой продукт переработки пчелами смолистых выделений растительного происхождения. Чаще всего пчелы собирают эти выделения с почек, листьев, побегов тополя, березы и некоторых хвойных деревьев. По внешнему виду прополис представляет собой аморфную неоднородную по структуре массу. Свежесобранный прополис при температуре выше 30 °C мягкий и пластичный, со временем и под действием солнечного света и при температурах ниже 15 °C твердеет и становится хрупким. Цвет в значительной мере зависит от географического происхождения, места отложения в улье, загрязненности, срока хранения и может меняться от серо-зеленого до желтовато-бурого.

Прополис содержит около 50 % смолистых веществ, полифенолы, эфирные масла, ароматические альдегиды и кислоты, воскоподобные вещества. В составе прополиса идентифицировано 19 флавоноидов,

6 витаминов, минеральные вещества. В 96 %-ном этаноле растворяется при 40–80 °С около 75 % прополиса. В воде в зависимости от температуры растворяется от 7 до 11 % прополиса.

Прополис имеет специфический запах и горький, вяжущий жгучий вкус. Прополис применяют как антимикробное средство при простудных заболеваниях, для лечения инфицированных ран, термических ожогов. Обладает иммуномодулирующим действием. Противопоказаний к применению прополиса, кроме индивидуальной непереносимости, не выявлено.



Таурин. Это аминокислота, образующаяся в организме в процессе превращения цистеина, в большом количестве содержится в мышечной ткани. Таурин играет большую роль в липидном обмене, способствует нормализации функции клеточных мембран, оптимизации энергетических и обменных процессов, сохранению электролитного со-

става цитоплазмы (за счет накопления ионов калия и кальция), входит в состав парных желчных кислот (таурохолевой, тауродезоксихолевой), способствующих эмульгированию жиров в кишечнике. В головном мозге выполняет функцию нейромедиатора, тормозящего синаптическую передачу, обладает противосудорожной и кардиотонической активностью. Таурин находится в яйцах, рыбе, мясе, молоке, но не встречается в белках растительного происхождения. Он синтезируется из цистеина в печени и из метионина в других органах и тканях организма, при условии достаточного количества витамина В₆. При генетических или метаболических нарушениях, мешающих синтезу таурина, необходим прием биологически активных добавок с этой аминокислотой.

2.3. Основные биологически активные компоненты растительного сырья

В данном параграфе приведены основные классы биологически активных компонентов растительного сырья и описаны их биологические свойства, которые необходимо учитывать при составлении рецептур безалкогольных напитков.

Для того чтобы понять, почему те или иные продукты, к которым относятся и напитки, обладают комплексом полезных свойств, нужно знать, какие химические вещества содержатся в них. Именно органические и неорганические вещества в своей совокупности формируют вкус, цвет, аромат и пищевую ценность продуктов питания, а также опреде-

ляют характер воздействия на организм человека, который может быть как полезным, так и вредным.

В последние годы сформировалось устойчивое мнение, что многие отклонения в здоровье человека можно скорректировать правильным питанием. Рассмотренные ниже основные классы органических веществ, содержащихся в растительном сырье, помогут понять, какова роль этих компонентов пищи в функционировании систем и органов человека, и как можно максимально сохранить полезные свойства сырья в процессе производства напитков.

2.3.1. Углеводы

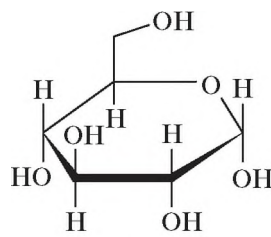
Углеводы, или сахараиды, — это один из основных классов органических соединений, наиболее распространенных в природе и занимающих важнейшее место в рационе питания современного человека.

Название «углеводы» этот класс соединений получил в середине XIX в. в связи с тем, что их состав выражается, как правило, общей формулой $C_n(H_2O)_m$, то есть построены они как бы из углерода и воды. В дальнейшем оказалось, что ряд соединений, принадлежащих по свойствам к классу углеводов, содержат водород и кислород в несколько ином соотношении, чем в этой общей формуле. Однако старое название «углеводы» прочно удерживается в науке.

Одним из важнейших для человека углеводов является моносахарид *глюкоза*. Глюкоза была выделена из виноградного сока в 1802 г. Прустом, а в 1811 г. — Кирхгофом из крахмала. Ее молекула входит в состав олигосахаридов (сахароза, лактоза, целлобиоза и др.), полисахаридов (крахмал, целлюлоза, гликоген и др.), а также гликопротеинов, гликолипидов, производных нуклеотидов.

В растениях глюкоза содержится в плодах, семенах, листьях и цветах. В животных организмах она входит в состав крови, лимфы. В крови человека содержание глюкозы составляет 80–120 мг. Незначительное количество ее есть в моче (0,1 %); при заболевании сахарным диабетом содержание глюкозы в ней увеличивается иногда до 12 %. В организмах животных и растений глюкоза играет важную энергетическую роль. При участии ферментов она распадается на CO_2 и H_2O , высвобождая энергию, которая аккумулируется в макроэргических связях аденозинтрифосфорной кислоты.

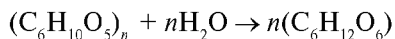
Производные глюкозы и других углеводов используют в качестве красителей в пивоваре-



D-глюкоза

нии. Например, краситель «сахарный колер» (карамель) придает пиву характерный цвет и аромат. «Пивной» колер получают путем нагревания углеводов (обычно глюкозного сиропа) в присутствии катализаторов (аммонийных соединений). Этот краситель применяется и в ряде других продуктов — сидре, шенди, солодовых безалкогольных напитках.

Техническое производство глюкозы осуществляется гидролизом картофельного или кукурузного крахмала в присутствии разбавленных минеральных кислот или ферментов:



Разработаны способы получения глюкозы из целлюлозосодержащих отходов сельского хозяйства и бумажной промышленности.

Брожение глюкозы, содержащейся в соке винограда и фруктов, — одна из стадий в производстве вина, а содержащейся в гидролизатах крахмала и древесины — в производстве этанола.

Моносахарид *D*(–)-фруктоза (*левулоза*, *плодовый сахар*) содержится во фруктах и ягодах, нектаре цветов, меде (около 42 %), входит в состав сахарозы и некоторых полисахаридов (инулин и др.).

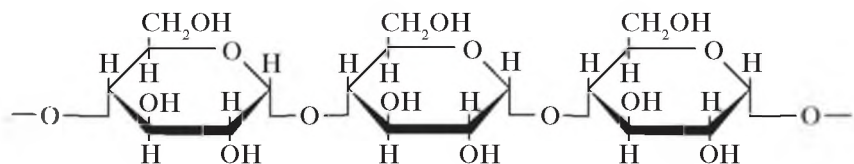
Фруктоза — это самый сладкий сахар; она хорошо усваивается организмом без вредных воздействий и побочных явлений. Если принять сладость сахарозы за 100 %, то сладость фруктозы составляет 173, а глюкозы 74 %. Чистая фруктоза ранее применялась в медицине. В настоящее время при шоковых состояниях и сердечных заболеваниях применяют препарат 1,6-дифосфатфруктозу.

Фруктозу используют в пищевой промышленности. Обладая высокой растворимостью, она медленно адсорбирует и также медленно теряет влагу. Хорошо совместима с различными добавками в составе напитков, вызывает ускорение метаболизма этанола. Глюкоза и фруктоза легко сбраживаются дрожжами.

Полисахариды являются конденсационными полимерами. Их молекулы содержат от нескольких десятков до многих тысяч остатков моносахаридов, которые могут образовывать линейные или разветвленные цепи.

Крахмал — важнейший растительный полисахарид — является основным питательным веществом растений и одним из важнейших пищевых веществ для человека и животных. Большое количество крахмала содержится в зернах риса (60–80 %), пшеницы (60–70 %), кукурузы (65–75 %) и в клубнях картофеля (12–22 %).

Крахмал — белый порошок, нерастворимый в воде, без вкуса и запаха. Если взвесить крахмальных зерен в воде постепенно нагревать, то может быть достигнута температура, при которой крахмал образует очень вяз-



фрагмент полимерной цепочки крахмала

кий коллоидный раствор, называемый крахмальным клейстером. Температура клейстеризации различна для крахмала разных растений. Крахмал картофеля клейстеризуется при температуре 55–65 °С, кукурузы — при 64–71 °С, пшеницы — при 60–80 °С, риса — при 70–80 °С.

2.3.2. Витамины

Витамины (от лат. *vita* жизнь) — незаменимые факторы питания, необходимые для обеспечения всех жизненно важных функций организма. В связи с незначительным количественным содержанием в пищевых продуктах витамины относятся к «минорным факторам питания» — микронутриентам.

В 1880 г. Н. И. Лунин впервые доказал, что помимо известных необходимых компонентов пищи — белков, жиров, углеводов, воды и минеральных веществ — нужны какие-то дополнительные вещества, без которых организм не может нормально существовать. Позднее выводы Н. И. Лунина были подтверждены другими учеными. По предложению польского исследователя К. Функа, проводившего опыты по выделению из рисовых отрубей активного начала (1911–1912 гг.), эти дополнительные факторы пищи были названы витаминами (аминами жизни), поскольку выделенное им из рисовых отрубей вещество содержало аминогруппу. С тех пор термин укоренился в науке, хотя в химической структуре многих витаминов аминогруппа отсутствует. В настоящее время известно более 30 групп веществ, которые могут быть отнесены к витаминам.

Нарушение баланса витаминов в организме проявляется как в виде недостатка, так и избытка их. Частичный недостаток витамина называется гиповитаминозом, полное отсутствие какого-либо витамина — авитаминозом. Избыточное накопление в тканях витамина (или витаминов), сопровождающееся биохимическими и клиническими признаками нарушений, называется гипервитаминозом.

Авитаминозы широко распространены среди населения в периоды ухудшения питания (войны, неурожайные годы). Некоторые авитаминозы имеют четкую клиническую картину и известны как заболевания, носящие иногда эпидемический характер (цинга, бери-бери, пеллагра).

Состояние гиповитаминоза может развиваться при сниженном содержании отдельных витаминов в продуктах питания, при нарушении усвояемости витаминов и при их усиленном расходовании организмом.

Есть специфические симптомы проявления гиповитаминоза, например, трещинки в уголках рта, «географический язык» — с глубокими трещинками, слущивание эпителия на языке. Это симптомы серьезных нарушений. На начальной стадии — повышенная утомляемость, нарушение сна. Но массово проявляется дефицит витаминов прежде всего в учащении простудных и инфекционных заболеваний, так как снижается иммунитет.

Недостаточная обеспеченность витаминами — обратная сторона научно-технического прогресса. Люди стали тратить существенно меньше энергии. Калорийность дневного рациона в древности составляла 4500 и даже 5000 килокалорий. Теперь средние энерготраты человека — 2550 килокалорий. Человек стал меньше есть и с тем количеством пищи, которое он может сегодня себе позволить, человек не получает того количества витаминов, которое получали наши предки. Кроме того, раньше в более простой, не подвергнутой переработке пище, содержалось больше витаминов.

Проведенные в нашей стране обследования показали, что у населения, например, обеспеченность аскорбиновой кислотой существенно ниже нормы. В 1987 г. у 24 % населения показатели содержания аскорбиновой кислоты в крови были такими, что у них могла начаться цинга, а в 1993 г. уже у 80 %. На это накладывается нехватка витаминов группы В у 50–60 % населения.

Более благополучно в России обстоят дела с витамином А — за счет потребления масла. В стране хорошая обеспеченность витамином Е, но очень плохая обеспеченность каротином, являющимся провитамином А.

Мировой и отечественный опыт убедительно свидетельствует о том, что в современных условиях наиболее эффективным и целесообразным способом кардинального улучшения обеспеченности населения недостающими микронутриентами является разработка, производство и регулярное включение в рацион питания специализированных продуктов, дополнительно обогащенных этими ценными биологически активными веществами до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека.

Для названия отдельных витаминов используются как буквенные (А, В, С, D и др.), так и химические и физиологические названия. Названия некоторых витаминов имеют несколько синонимов, отражающих действие данного витамина на организм. Так, витамин А известен еще и как «ретинол» (полезен для ретины, сетчатки глаза), и как «анти-

ксерофтальмический витамин» (предотвращает сухость слизистых оболочек глаза), и как «витамин роста» (особенно необходим в детском возрасте, в периоды интенсивного роста и развития тканей организма), и как «антиинфекционный витамин» (необходим для нормального функционирования иммунной системы).

Различная растворимость витаминов в жирах и воде позволила разделить их на жирорастворимые и водорастворимые витамины. Так, в группу *жирорастворимых* входят витамины А, D, Е, К, F. Группа *водорастворимых* витаминов включает витамины С, В₁, В₂, В₆, В₁₂, РР, биотин (Н), фолиевую (В₉) и пантотеновую (В₃) кислоты.

В организм человека поступают также вещества, по химическому строению близкие витаминам — *провитамины*. Эти вещества не синтезируются в организме и лишь в процессе обмена веществ или фотосинтеза превращаются в витамины. Так, провитаминами для витамина А являются каротиноиды, содержащие в своей молекуле структурную часть витамина А (например, β-каротин).

Другую группу провитаминов составляют стерины, которые при воздействии на кожу человека солнечного света (ультрафиолетовых лучей) переходят в витамин D (кальциферол).

Особо выделяют группу *витаминоподобных веществ*. По своему действию на организм эти соединения напоминают витамины, однако их недостаток в питании не сопровождается явно выраженными нарушениями жизнедеятельности. Поэтому витаминоподобные вещества называют условно незаменимыми факторами питания. К этой группе относят витамин Р, холин, инозит, карнитин, витамин U, липоевую, оротовую, пангамовую и *пара*-аминобензойную кислоты.

Существуют биоактивные соединения различной химической структуры, известные как *антивитамины*. В организме эти соединения конкурируют с витаминами, занимая, например, место последних в структуре фермента. Однако, отличаясь по химической структуре от витаминов, антивитамины не могут выполнять их функции, что ведет к развитию витаминной недостаточности. Некоторые антивитамины связывают или разрушают витамины. Антивитамины часто употребляются в биохимических исследованиях и при лечении некоторых заболеваний, например, гипervитаминозов.

Основной показатель витаминной обеспеченности — *адекватный уровень среднесуточного потребления*, установленный на основании расчетных, или экспериментально определенных величин, или оценок потребления пищевых и биологически активных веществ практически здоровыми людьми. Рекомендуемые нормы среднесуточного потребления витаминов по данным Института РАМН приведены в табл. 3.

Таблица 3

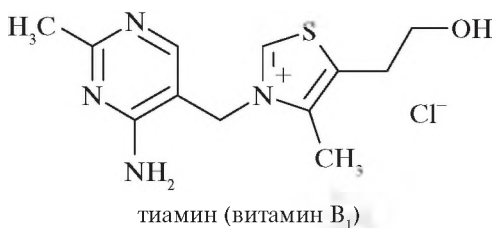
**Рекомендуемые нормы среднесуточного потребления
витаминов для различных возрастных групп**

Витамины	Дети (1–6 лет)	Подростки (7–17 лет)	Взрослые мужчины и женщины	Беременные и кормящие
А, мкг	450–600	700–1000	1000	1200–1400
В ₁ , мг	0,8–0,9	1,0–1,5	1,2–2,1	1,5–2
В ₂ , мг	0,9–1,0	1,2–1,8	1,5–2,4	1,6–2,3
В ₁₂ , мкг	1,0–1,5	2–3	3	4
С, мг	40–45	60–70	70–100	90–120
D, мкг	10	2,5	2,5	12,5
Е, мг	5–7	10–15	10	10–14
К, мкг	15–20	30–65	65–80	65–80
Ниацин (РР), мг	10–11	13–20	16–28	16–25
Фолиевая кислота, мкг	100–200	200	200	300–400
Пантотеновая кислота, мг	3,4	4–7	4–7	4–7
Биотин, мкг	20–25	30–100	30–100	30–100

Другой показатель — верхний *допустимый уровень среднесуточного потребления*. Согласно этим рекомендациям, среднесуточный адекватный уровень потребления аскорбиновой кислоты (витамин С) — 70 мг, а верхний допустимый уровень — 700 мг. Это означает, что в случае необходимости (например, при остром инфекционном заболевании) среднесуточное поступление витамина С в организм может быть увеличено в несколько раз с целью достижения более быстрого лечебного эффекта. В связи с массовым употреблением безалкогольных напитков во многих странах недостаточность витаминов в продуктах питания восполняют разработкой и производством напитков, которые содержат витаминный комплекс, в основе которого пять водорастворимых витаминов (В₁, В₃, В₆, РР, С).

Тиамин (витамин В₁) образуется из замещенного пиримидина и тиазола, которые связываются между собой метиленовым мостиком. Тиамин очень быстро превращается в активную форму в мозге и печени с помощью фермента тиаминдифосфотрансферазы.

Недостаток тиамина приводит к неспособности клетки генерировать энергию в достаточных количествах. Самыми ранними симптомами дефицита тиамина являются запор, потеря аппетита, тошнота, депрессия,



периферическая невропатия и общая слабость. Хроническая недостаточность тиаминa ведет к таким тяжелым неврологическим симптомам, как атаксия, помутнение сознания и потеря координации глаз.

Ниацин (никотиновая кислота, никотинамид).*

Как никотиновая кислота, так и никотинамид могут служить пищевыми источниками этого витамина. Ниацин требуется для синтеза активных форм витамина. Ниацин может синтезироваться из аминокислоты триптофана. Однако эта возможность ограничена: из 60 мг триптофана образуется только 1 мг ниацина, кроме того, для этого синтеза требуется присутствие витаминов B₁, B₂ и B₆, не всегда имеющих в организме в достаточных количествах.



Недостаточное потребление ниацина (как и триптофана) ведет к глосситу, дерматиту, потере веса, диарее, депрессии и деменции. Такие симптомы, как депрессия, дерматит и диарея объединены в одно состояние, которое называется пеллагра.

Пиридоксаль, пиридоксамин и пиридоксин в общем известны как витамин B₆. Все три компонента превращаются в биологически активную форму витамина B₆, пиридоксальфосфат. Это превращение катализируется пиридоксалькиназой. Пиридоксальфосфат как кофактор используется в реакциях трансаминирования аминокислот, а также в гликогенолизе как кофактор гликогенфосфорилазы. Недостаточность витамина B₆ бывает редко и обычно ассоциируется с недостаточностью других витаминов из группы B. Недостаточность в этом витамине может возникнуть при применении изониазида (используется для лечения туберкулеза) и пенициллинамина (используется для лечения ревматоидного артрита).

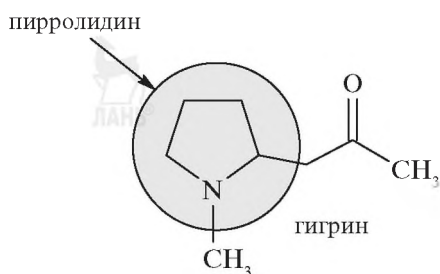
L-Аскорбиновая кислота — самый сильный восстановитель, содержащийся в живых организмах, легко окисляется различными ферментами, например, пероксидазой в присутствии перекиси водорода и некоторых

* За рубежом его обозначают как B₅.

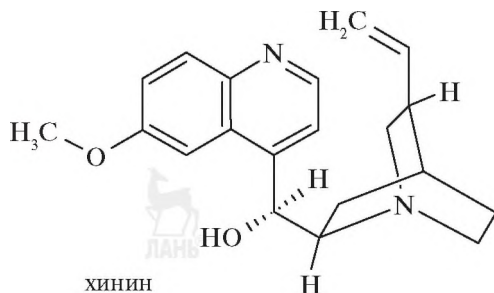
В растениях алкалоиды присутствуют чаще всего в виде солей карбоновых кислот: лимонной, щавелевой, уксусной, яблочной, янтарной и др. Значительно реже алкалоиды встречаются в виде оснований, растворенных в жирных (спорынья) или эфирных (рута душистая) маслах, а также в виде солей минеральных кислот. Большинство алкалоидов горького вкуса.

По своему химическому строению алкалоиды могут иметь как относительно простую, так и довольно сложную структуры.

Один из наиболее простых алкалоидов — гигрин — содержится в листьях кокаинового куста *Erythroxylon coca* Lam. и является производным пирролидина:



Хинин — важнейший из хинных алкалоидов, представляющих специфическую группу, свойственную определенным видам хинного дерева (*Cinchona*) и ремиджии (*Remija*) семейства мареновых (*Rubiaceae*). Хинин токсичен для многих бактерий и других одноклеточных организмов. Он оказывает разностороннее действие на организм человека: угнетает центральную нервную систему и терморегулирующие центры, понижая температуру при лихорадочных состояниях; понижает возбудимость сердечной мышцы; возбуждает мускулатуру матки и усиливает ее сокращение; уменьшает селезенку. Характерное свойство хинина — противомаларийное действие.



Хинин входит в состав тоника (от английского *tonic* — тонизирующий), представляющего собой горько-кислый газированный напиток. Часто используется для разбавления спиртных напитков, особенно джина, приготовления коктейлей. Напиток этот был изобретен для борьбы с малярией в Индии и Африке. В результате смешивания британскими солдатами, воевавшими в Индии, тоника с джином для устранения резкой горечи хинина, появился популярный коктейль «Джин-тоник». Допускается содержание хинина в спиртных напитках не более 300 мг/кг.

Важнейшими алкалоидами пуринового ряда являются кофеин, теобромин и теофиллин. Природными источниками алкалоидов пуринового ряда являются листья чая (кофеин, теофиллин), зерна кофе (кофеин, теофиллин), шелуха бобов какао (теобромин) (табл. 4), откуда путем экстракции органическими растворителями и получали раньше эти алкалоиды.

Таблица 4

Содержание алкалоидов в кофе, чае, какао и коле

Продукт	Кофеин (%)	Теобромин (мг/100 г)	Теофиллин (мг/100 г)
Кофе	1,5	2	0,6
Чай	2,5	65	1,5
Какао	0,2	2000	1
Кола	2,5	50	5

Эти алкалоиды оказывают сильное стимулирующее действие на центральную нервную систему (ЦНС) человека, повышают умственную и физическую работоспособность, усиливают сердечную деятельность. Наиболее выраженное действие на ЦНС оказывает кофеин, за ним следует теофиллин и теобромин. Влияние кофеина на высшую нервную деятельность зависит от дозы и типа нервной системы. В малых дозах кофеин повышает активность коры головного мозга, а в больших — угнетает ее.

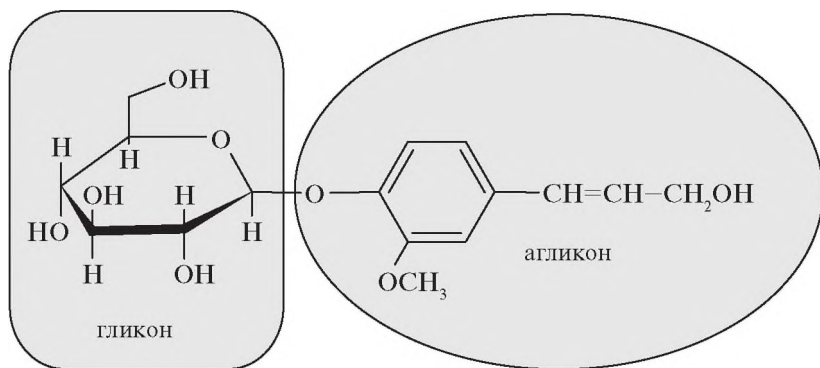
Растительные основания, содержащие атом азота вне цикла, образуют группу протоалкалоидов*. Эфедрин относится к этой группе; он является основным действующим началом травы *Ephedra distachya* L., обладает сосудорасширяющим действием и применяется при бронхиальной астме и других аллергических заболеваниях. Эфедрин способен усиливать сократительную деятельность скелетных мышц и повышать физическую

* Протоалкалоиды — амины биогенного происхождения, рассматриваемые как предшественники алкалоидов.

работоспособность. На этом основано его применение (а также синтетических аналогов) как допинга, усиливающего на короткое время мышечную деятельность. Существующая возможность включения лекарственных растений, содержащих эфедрин, в различные оздоровительные фитонапитки требует тщательного контроля при их употреблении спортсменами.

2.3.4. Гликозиды

Гликозиды — широко распространенные в растительном мире соединения, в форме которых в растениях находятся большинство физиологически активных веществ. Молекулы гликозидов состоят из сахарной (гликон) и несакхарной (агликон) частей.



строение гликозида кониферина

Гликозиды отличаются между собой как структурой агликона, так и строением углеводного остатка. Гликозиды расщепляются на сахара и соответствующие агликоны под действием ферментов, кислот, а в некоторых случаях даже при кипячении с водой.

К гликозидам относятся сапонины — растительные вещества, водные растворы которых обладают рядом характерных свойств: гемолитической активностью, токсичностью для холоднокровных животных, способностью при взбалтывании образовывать стойкую, долго не оседающую пену. Сапонины разделяются на две подгруппы: стероидные и тритерпеновые.

* Гемолиз — разрушение эритроцитов, сопровождающееся выходом из них гемоглобина.

К производным тритерпеновых сапонинов относятся, в частности, сапонины женьшеня, а к производным β -амирина — сапонины солодкового корня. Солодковый корень — одно из древнейших лекарственных средств.

Флавоновые и кумариновые гликозиды являются гликозидами гетероциклических фенолов ряда кумарина и флавона. Среди этих гликозидов очень много веществ с полезными свойствами: некоторые из них уменьшают хрупкость и проницаемость капиллярных кровеносных сосудов, что может быть результатом, например, лучевого поражения. Наиболее распространенными и изученными являются кверцитрин и рутин.

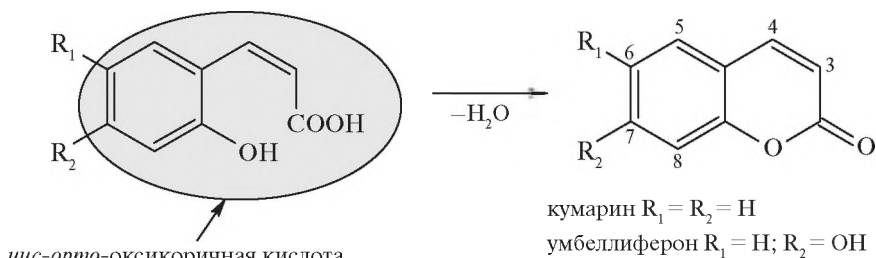
Гликозид розавин, содержащийся в корнях родиолы розовой, обладает тонизирующим и ранозаживляющим действием.

Стевиозид принадлежит к классу дитерпеновых гликозидов и содержится в бразильском растении рода посконников *Stevia reaudiana Bertoni*, который давно и хорошо известен в Парагвае. Листья этого растения традиционно применялись местным населением для подслащивания напитков. Сладость стевиозида превосходит сахарозу в 300 раз. Однако образующийся при ферментативном гидролизе гликозида агликон стевиол безвкусен.

2.3.5. Кумарин и его производные

Кумарины распространены в растительном мире практически повсеместно, являясь летучими компонентами многих растений; они имеют запах свежескошенного сена. Например, умбеллиферон встречается в растениях семейства сельдерейных (*Ariaceae*). Действующим началом элеутерококка является α -D-глюкозид фраксидина, носящий название элеутерозид В₁ и также являющийся производным кумарина.

По химическому строению кумарины относят к производным лактона *цис-орто*-оксикоричной кислоты, в которых ядро кумарина не конденсировано с ароматическим, гетероароматическим или насыщенным циклом.



Для фурукумаринов характерно фотосенсибилизирующее действие, предположительно это обусловлено непосредственным включением фурукумаринов в биохимический механизм образования пигмента меланина. Фотодинамическая активность фурукумаринов проявляется в том, что будучи относительно инертными в темноте эти соединения приобретают биологическую активность при ультрафиолетовом облучении.

Благодаря своим выразительным органолептическим свойствам, растения, содержащие кумарин и его производные, находят применение в качестве ароматизаторов в производстве напитков.

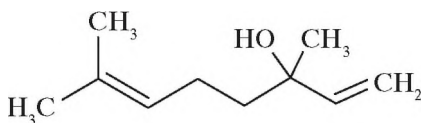
2.3.6. Терпеноиды

Основу структуры терпенов и терпеноидов составляет молекула изопрена. В этих соединениях число углеродных атомов кратно количеству изопреноидных групп (C_5H_8) — основных структурных фрагментов, входящих в состав их молекул.

По количеству этих звеньев различают моно- (содержат два изопреновых звена); сескви- (содержат три изопреновых звена); ди- (содержат четыре изопреновых звена), тетра- и политерпены.

Терпеноиды находят применение в различных сферах деятельности человека, в том числе в пищевой промышленности. Ди- и тетратерпены представлены витаминами и провитаминами и являются не столько лечебными средствами, сколько основными компонентами пищи (витамин А и каротиноиды).

Терпеновые спирты — фарнезол, линалоол и кетон β -ионон, содержащиеся в плодах винограда или образующиеся в процессе спиртового брожения, определяют вкус и аромат коньячных спиртов.



линалоол

В производстве безалкогольных напитков широко применяются настои и эссенции цитрусовых. Эфирные масла цитрусовых хорошо растворимы в водно-спиртовых смесях со сравнительно высоким содержанием спирта — от 70 % и выше, так как их основу составляют терпены. Однако в безалкогольных напитках, произведенных с использованием растительного сырья, содержание спирта не должно превышать 1,2 %.

В таких напитках нерастворимые в воде терпены расслаиваются и вызывают помутнение, наблюдаемое в виде опалесценции. Для устранения помутнения используют специальную обработку настоев, вводя в них воду из расчета 20 мл исправленной питьевой воды на каждые 100 мл спиртового настоя citrusовых. Затем настоем дают отстояться не менее 12 ч, после этого осветленную часть раствора осторожно декантируют с осадка терпенов и фильтруют. Прозрачный фильтрат используют для приготовления напитков.

Для ускоренного отделения терпенов спиртовые настои citrusовых разбавляют исправленной питьевой водой до крепости по спирту 35–45 % и затем в смесь вносят 0,01–0,02 кг магнeзии (MgO) на каждые 10 л разбавленного водой настоя. Выделившийся после отстаивания осадок магнeзии с адсорбированными терпенами отфильтровывают.

2.3.7. Фенол и его производные

Производные фенола представляют собой один из наиболее распространенных и многочисленных классов природных соединений, обладающих биологической активностью. Особенностью фенольных соединений является наличие свободного или связанного гидроксила.

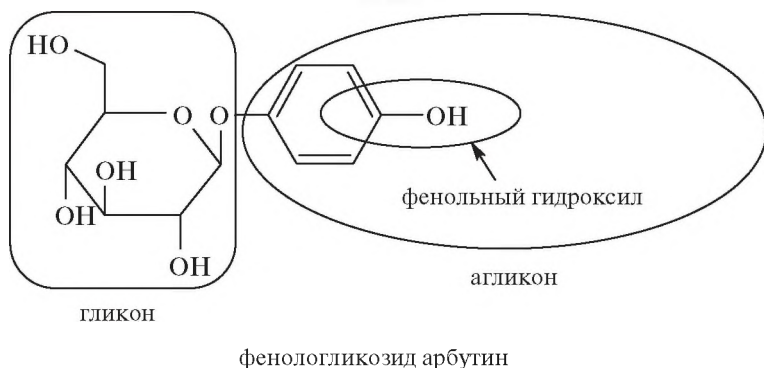


Фенольные соединения могут содержаться в растениях в виде гликозидов или в свободном состоянии. В растениях фенол в свободном состоянии встречается крайне редко; он обнаружен в шишках и хвое сосны обыкновенной, листьях табака и черной смородины. 1,2-Дигидроксифенол найден в листьях эфедры. В чистом виде фенолы представляют собой кристаллические или аморфные вещества, бесцветные или окрашенные, растворимые в воде и спиртах. В клетках растений фенольные соединения накапливаются в форме гликозидов, главным образом в вакуолях, а в свободном состоянии — в специальных образованиях, зачастую имеющих довольно сложное строение (смоляных и эфирно-масличных ходах, канальцах, вместилищах, железках и т. д.).

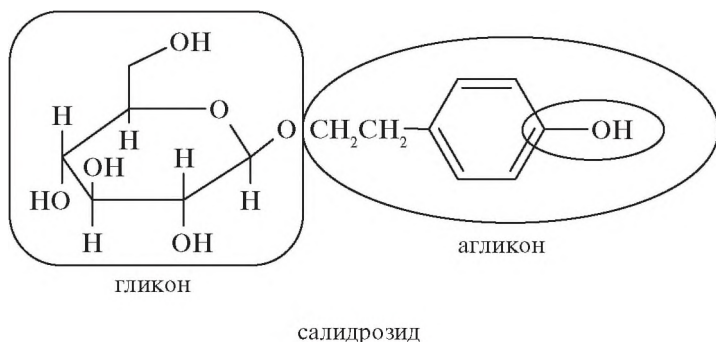
Фенольные соединения с одним или двумя ароматическими кольцами оказывают самое разнообразное фармакологическое действие:

2.3. Основные биологически активные компоненты растительного сырья

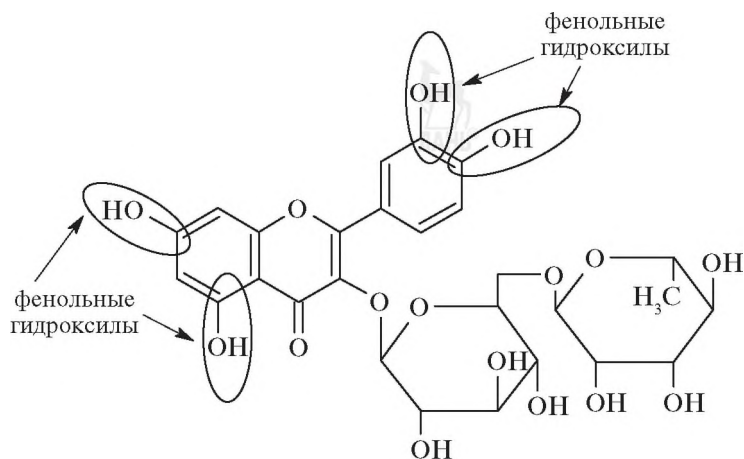
- антимикробное — гидрохинон, арбутин (бадан толстолистный, толокнянка обыкновенная, брусника обыкновенная) применяются при заболеваниях почек и мочевыводящих путей как мочегонное и дезинфицирующее средство;



- адаптогенное и стимулирующее центральную нервную систему — салидрозид (родиола розовая — золотой корень) применяется как стимулятор, по действию аналогичен элеутерококку и женьшеню;



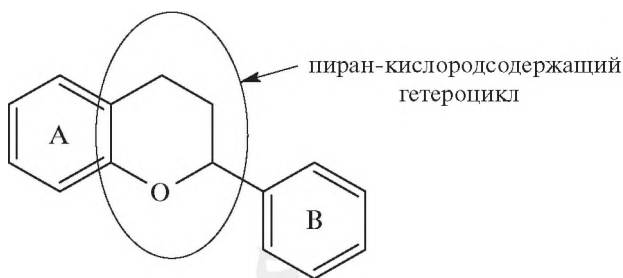
- лигнаны (лимонник китайский) используют в качестве общеукрепляющего и тонизирующего средства;
- Р-витаминное — рутин (софора японская), катехины (чай), витамин Р (плоды рябины обыкновенной, шиповника коричного, ягоды черной смородины, рябины черноплодной) — капилляроукрепляющее средство.



гликозид флавоноида рутин

2.3.8. Флавоноиды

Флавоноиды распространены в растительном мире практически повсеместно. Они содержатся во всех фруктах, плодах, овощах, злаках, красном вине и т.д. Флавоноиды являются кислородсодержащими гетероцическими соединениями, производными пирана:



молекула флавоноида

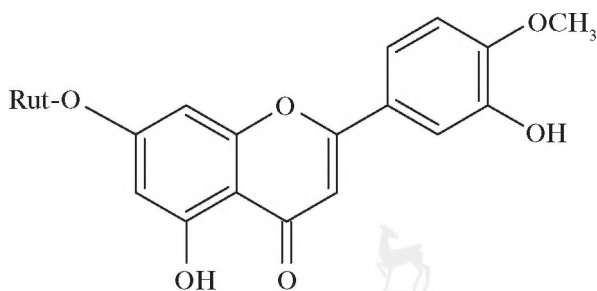
Многообразие флавоноидов обусловлено не только структурными изменениями пропанового фрагмента, но и наличием различных радикалов в ароматической части молекулы — кольцах А и В, степенью гликозидирования, местом присоединения углеводных остатков и их природой, величиной циклов сахаров, конфигурацией гликозидных связей

и характером сочленения гликозидной части с агликоном (О-гликозиды, С-гликозиды). Кроме собственно флавоноидов, в природе встречаются димеры, названные бифлавоноидами.

Очень богаты флавоноидами в виде катехина листья чая. Катехины — бесцветные вещества, которые под действием внутриклеточных ферментов окисляются и конденсируются, приводя к окрашиванию тканей растений.

Находящиеся в растительных пищевых продуктах катехины вносят вклад в сохранение здоровья человека. Они обладают гепатопротекторным действием, укрепляют стенки кровеносных капилляров, способствуют усвоению аскорбиновой кислоты, участвуют в антиканцерогенной защите.

Флавоноиды привлекают внимание исследователей как физиологически активные вещества с разносторонним спектром действия. В последнее время во многих странах мира флавоноидные соединения изучают химики, фармакологи и клиницисты, физиологи и генетики растений, фитопатологи и другие специалисты. Флавоноиды оказывают спазмолитическое действие на гладкую мускулатуру и бронхи. Флавоноид гиперин расширяет коронарные сосуды и сосуды внутренних органов. Это свойственно не только гиперину, но и другим флавоноидам. Например, антигипертензивная активность установлена для флавоноидов некоторых представителей бобовых. Гликозиды флавоноидов укрепляют сосудистую стенку и снижают ломкость капилляров. Это часто встречающийся монозид — α -L-рамнозид кверцетина, называемый кверцитрином. Из биозидов большое значение имеет рутин (витамин Р). Его функция в организме млекопитающих состоит в укрепляющем действии на кровеносные капилляры и в увеличении свертываемости крови. Ярко выражена Р-витаминная активность у другого биофлавоноида гесперидина, который в количестве около 8% содержится в апельсиновой кожуре.



гесперидин

Флавоноиды способны урежать ритм сердечных сокращений и увеличивать их амплитуду. Наиболее ярко выраженным действием флавоноидов является желчегонное. Механизм явления достаточно сложный и, вероятнее всего, обусловлен изменением окислительно-восстановительных процессов в митохондриях клеток печени. Большинство флавоноидов оказывают также и умеренное диуретическое действие.

Многие флавоноиды обладают свойствами антиоксидантов, и поэтому в организме млекопитающих проявляют органопротекторные свойства, то есть усиливают способность органов и тканей противостоять действию различных повреждающих факторов. В основе этого свойства лежит способность флавоноидов энергично реагировать со свободными радикалами, постоянно образующимися в живых тканях.

Японские ученые предложили использовать флавоноид кемпферол для предотвращения мутаций, возможных при употреблении пищевых продуктов, содержащих гетероциклические амины. При этом, как отмечают многие исследователи, сами флавоноиды малотоксичны.

2.3.9. Эфирные масла

Многие растения, применяемые в пищевой и пивобезалкогольной промышленности, обладают специфическим запахом, особенно заметным при нарушении целостности листьев или иных частей растения. Запах растению придают эфирные масла, накапливающиеся в специальных образованиях либо на поверхности растений (железистые волоски различных типов, эфирно-масличные железки, железистые пятна), либо внутри растений (секреторные клетки, вместилища, секреторные ходы и каналы).

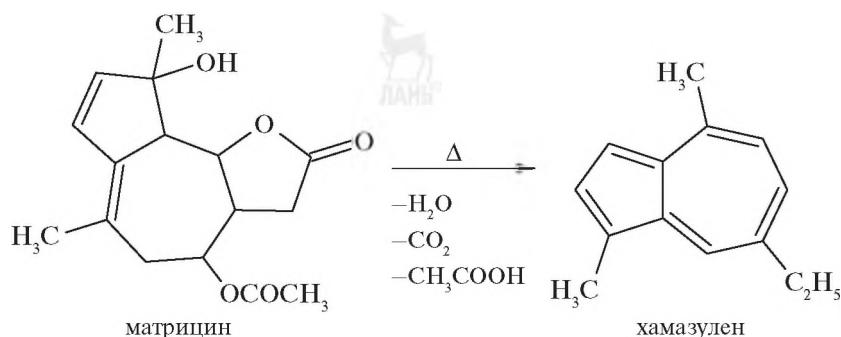
Нашли применение в пищевом производстве такие эфирно-масличные растения, как мята, Melissa, майоран, душица, шалфей, лаванда, эстрагон, базилик, иссоп, котовник, фенхель, тмин, кориандр и другие. Содержание эфирных масел в них контролируется ГОСТ 17082.5—88 «Плоды эфирно-масличных культур. Промышленное сырье. Методы определения массовой доли эфирного масла».

Эфирные масла — это сложные смеси летучих душистых веществ, большинство из которых относятся к монотерпенам, сесквитерпенам, ароматическим соединениям и их производным. Число компонентов эфирного масла одного растения может достигать нескольких десятков. Например, эфирное масло полыни *Artemisia dracunculus L.*, создающее вкусовой букет напитка «Тархун», включает 60 соединений. Вещества, входящие в состав этого эфирного масла, существуют либо в свободном состоянии, либо в форме гликозидов, что облегчает их транспорт из одной

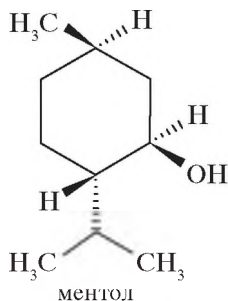
части растения в другую. Выход эфирных масел увеличивается в процессе медленной сушки растительного сырья, чему способствует расщепление гликозидных форм терпеноидов под действием клеточных ферментов. В процессе сушки происходят также химические превращения, приводящие к образованию новых эфирных масел. Поэтому рекомендуется для увеличения выхода эфирных масел из растительного сырья сушить его медленно, лучше с предварительным подвяливанием при оптимальных для действия ферментов температурах 30–35 °С. Строгое выдерживание температурных режимов важно еще и потому, что при более высоких температурах происходит испарение эфирных масел вследствие их высокой летучести.

Потери эфирных масел происходят также при хранении высушенного сырья, при этом существует определенная зависимость от степени созревания плодов, в которых накапливаются эфирные масла. Например, бессемянные шишки хмеля, содержащие эфирные масла в больших количествах, чем хмель того же сорта, но имеющий семена, при хранении в течение 18 месяцев теряют от 30 до 80 % α -кислот, составляющих аромат хмеля и вкус пива.

Некоторые компоненты эфирных масел не являются естественными, а образуются в ходе переработки сырья. В товарном эфирном масле ромашки аптечной и полыни горькой содержится хамазулен, который образуется при обработке растительного сырья водяным паром из имеющихся в этих растениях сесквитерпеновых лактонов — матрицина и абсинтина.



Многочисленные экспериментальные исследования свидетельствуют о выраженном противовоспалительном действии эфирных масел тысячелистника обыкновенного, обусловленном присутствием сесквитерпеновых лактонов и продуктов их превращения — хамазулена, а также суммы флавоноидов, среди которых особую роль играют апигенин,



лютеолин, кверцетин, рутин, гиперозид, кверцитрин, изокверцитрин и их гликозиды. Эфирные масла оказывают вяжущее, бактерицидное и противовоспалительное действия. Их используют для полоскания горла, а также при лечении стоматитов (шалфей лекарственный, эвкалипт, мята перечная, сосна обыкновенная, пихта сибирская), в составе мазей и капель от насморка (ментол из листьев мяты перечной), в качестве отхаркивающего средства при острых хронических трахеитах, бронхитах, фарингитах и коклюше (девясил высокий, багульник болотный).

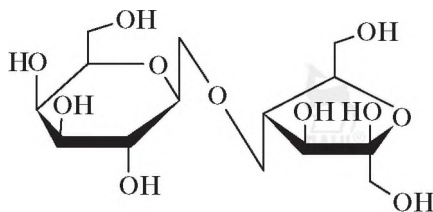
Эфирные масла хмеля обладают антимикробной активностью против грамположительных бактерий и некоторых грибов. Одним из старейших потогонных противовоспалительных средств являются цветки липы сердцелистной.

Некоторые эфирные масла обладают седативным действием. Наиболее известен валерьяновый корень — традиционное успокоительное средство при состояниях нервного возбуждения и неврозах сердечно-сосудистой системы. Некоторым эфирным маслам свойственно желчегонное и мочегонное действие.

2.4. Модификаторы вкуса и ароматизаторы

В последнее время большое распространение получили пищевые добавки, применяемые для улучшения вкуса и аромата напитков. Согласно ГОСТ Р 51074—2003 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования» пищевая добавка — это природное или искусственное вещество или их соединение, специально вводимое в пищевые продукты в процессе их изготовления в целях придания пищевым продуктам определенных свойств и/или сохранения качества пищевых продуктов.

Некоторые добавки, применяемые в производстве безалкогольных напитков и поликомпонентных растворимых концентратов, оказывают гепатопротекторное действие, например лактулоза. Лактулоза представляет собой дисахарид, в котором глюкозный остаток лактозы изомеризован во фруктозу. Она имеет сладкий вкус и в 1,5 раза слаще лактозы. Так как лактулоза хорошо растворяется в воде, она обычно применяется в форме сиропа. Лактулоза может быть кристаллизована из спиртового раствора. Лактулозу производят методом трансформации щелочного раствора лактозы.



лактозула

В отличие от обычных сахаров, которые усваиваются и расщепляются в тонком кишечнике, лактулоза не переваривается и не всасывается из-за отсутствия соответствующих ферментов, а транзитом поступает в толстый кишечник. В толстой кишке лактулоза потребляется главным образом бифидобактериями и способствует их размножению. Бактерии, живущие в анаэробных условиях в толстой кишке, могут ассимилировать и ферментировать продукты, не перевариваемые в других разделах желудочно-кишечного тракта. В результате переваривания лактулозы и ей подобных веществ происходит увеличение биомассы бактерий и образование различных продуктов метаболизма, например, биологически активных и чрезвычайно важных для человека короткоцепочечных жирных кислот. Напитки, содержащие лактулозу, таким образом, способствуют нормализации функций желудочно-кишечного тракта.

Пищевые ароматизаторы применяются для придания напиткам приятного аромата. Согласно ГОСТ Р 52177–2003 «Ароматизаторы пищевые. Общие технические условия» ароматизаторы бывают следующих видов:

- ароматизатор натуральный или идентичный натуральному;
- ароматизатор искусственный;
- ароматизатор технологический (реакционный);
- вещество вкусоароматическое натуральное, идентичное натуральному или искусственное.

Ванилин — ароматизатор, усилитель вкуса и аромата. Молекулы ванилина соответствуют формуле натуральной ванили, поэтому ванилин является идентичным натуральному ароматическим веществом. Ванилин значительно дешевле натуральной ванили.

Натуральные ароматизаторы — это смеси ароматических веществ, выделенных из натурального сырья с применением физических, включая прессование, экстрагирование, перегонку, концентрирование, или биотехнологических методов. Ароматизаторы натуральные могут получаться путем улавливания отгоняемых с водяным паром из концентрированных плодово-овощных соков ароматических веществ и последующим их кон-

центрированием в ректификационных колоннах. Спиртовые и водные вытяжки ароматических веществ из растительного сырья представляют собой пищевые эссенции. Рецептуры традиционных для России безалкогольных напитков предусматривают использование следующих эссенций: лимонной, апельсиновой, ананасной, миндальной, ромовой, вишневой, мятной, кофейной, грушевой и ряда других.

Синтетические эссенции представляют собой смесь синтетических ароматических соединений или комбинацию синтетических соединений и натуральных ароматических веществ. Комбинация ароматических веществ, входящих в состав той или иной фруктовой эссенции, должна иметь аромат, как можно лучше имитирующий аромат фрукта или ягоды, чье название она носит. Концентрация синтетических веществ в эссенциях может колебаться от 4 до 13 %, концентрация этилового спирта — от 47 до 95 % об.

Популярным ароматизатором является ваниль, которую получают из плодов ванили. Родина ванили — Мексика, Панама и Антильские острова. Ваниль душистая — многолетняя лиана из семейства орхидных (*Orchidaceae*). Вьющиеся стебли взбираются вверх, к кронам, цепляясь воздушными корнями за стволы и ветви высоких деревьев. Листья — от овальных до ланцетовидных, мясистые, темно-зеленые. Соцветие — кисть, состоящая из приятно пахнущих цветков. Цветки крупные, светло-зеленые. В пищевой промышленности используют плод ванили — коробочку стручкообразной формы, длиной 20–30 см и шириной до 1 см.

Ванильные стручки проходят длительную обработку. Их срывают слегка недозрелыми — когда они лишены запаха, погружают на 20 с в воду с температурой 80–85 °С, затем в течение недели ферментируют во влажных условиях при 60 °С, в результате чего стручки приобретают аромат и коричневый цвет. После этого 1–3 месяца стручки сушат в тени на открытом воздухе до появления на поверхности стручка белого налета, состоящего из мелких игольчатых кристалликов ванилина. При ферментации и созревании гидролитические ферменты расщепляют содержащийся в стручках глюкованилин. Аналогично гидролизуется другой гликозид, образованный ванилиновым спиртом. Высвободившийся ванилинол окисляется до ванилина.

Ванилин не единственное вещество, которое определяет запах пряности. Помимо ванилина (до 3 %) высушенные плоды содержат глюкованилин, эфирное масло, в составе которого анисовый спирт, анисовый альдегид и свободная анисовая кислота. Кроме них в натуральной ванили имеются пиперонал, дубильные вещества, коричный эфир и т. д., всего более чем 130 соединений.

Тауматин E957 — полипептид природного происхождения, выделяемый из зрелых плодов растения *Thaumatococcus danielli* (*Maranthaceae*) (рис. 3). Сладость тауматина в 1600 раз превосходит сладость сахарозы. Поскольку тауматин является полипептидом, интенсивность сладкого вкуса зависит от кислотности среды и температуры. При 75 °С и кислотности среды pH 5 происходит денатурация полипептида и потеря сладкого вкуса. В очень низкой дозировке тауматин проявляет свойства усилителя вкуса и аромата, приводя к тому, что пороговые концентрации некоторых ароматов заметно снижаются.



Рис. 3. Плоды *Thaumatococcus danielli*

Тауматин разрешен к применению в безалкогольных напитках, производимых с использованием ароматизаторов, в дозе до 0,5 мг/л (СанПиН 2.3.2.1293—03, п. 3.14.10).

2.5. Красители

Пищевые красители — это вещества естественного (натурального) и синтетического происхождения, используемые для подкрашивания напитков с целью улучшения их внешнего вида. Применение пищевых красителей возможно, если они включены в список разрешенных для применения Санитарными правилами и нормами СанПиН 2.3.2.1078—01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

Пищевой энокраситель является одним из самых доступных и известных красителей, применяемых в производстве напитков. Его получают из выжимок темноокрашенных сортов винограда. Он представляет собой жидкость интенсивно красного цвета, в состав которой входит смесь соединений, в том числе антоцианов и катехинов. Цвет пищевых продуктов, окрашенных с помощью энокрасителя, зависит от реакции среды. Так, например, в подкисленной среде энокраситель (E163ii) придает продукту красный цвет, а в нейтральной и щелочной средах — синий оттенок. В связи с этим энокраситель применяют в пищевой промышленности в сочетании с органическими кислотами. Антоцианы (E163) разрешены к применению во всех странах без ограничения.

Для промышленного получения энокрасителя применяют в основном два способа. По первому способу в качестве экстрагента используют

2 %-ный раствор сернистого ангидрида, по второму — 1 %-ный раствор химически чистой соляной кислоты. Экстрагирование красящих веществ осуществляют в противоточных экстракторах при соотношении расхода масс 1:1 в течение 2 ч. Полученный экстракт с содержанием энина 15 г/дм³ отстаивают, фильтруют и направляют на десульфитацию.

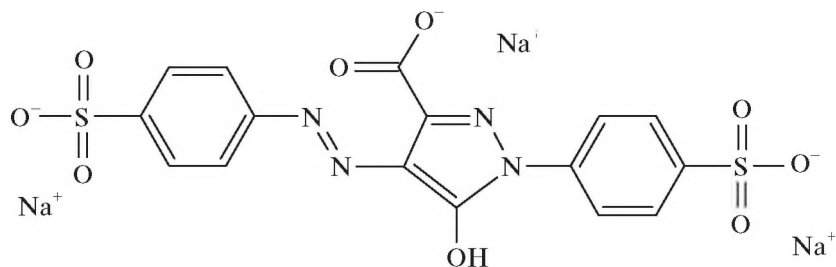
После охлаждения до температуры 30 °С экстракт направляют в бродильные аппараты для сбраживания насухо при добавлении 3–4 % хлебопекарных дрожжей. По окончании процесса брожения краситель фильтруют и подают в катионитовый фильтр для отделения минеральных примесей, затем — в анионитовый фильтр для удаления избытка кислот и диоксида серы. Очищенный краситель концентрируют в вакуум-выпарной установке до содержания сухих веществ не менее 30 % и энина — 50 г/дм³.

Часто в качестве красителя используют морс сушеной или спиртованный сок свежей черники.

Наиболее стойким пищевым красителем является карминовая кислота Е120. Это кислотостойкий натуральный водорастворимый краситель животного происхождения, который имеет ярко-оранжевый цвет в кислой среде. При повышении рН его оттенок смещается к красному. Существуют формы карминовой кислоты, которые могут давать красный цвет и при довольно низком рН, однако они существенно дороже наиболее распространенной оранжевой формы. Кармин — комплексное соединение карминовой кислоты с кальцием и алюминием — красный краситель, который пригоден только для производства напитков с рН выше 4 ввиду того, что в более кислой среде этот краситель выпадает в осадок. Кармин и карминовая кислота исключительно свето- и термостабильны, не чувствительны к присутствию спирта в любых концентрациях.

Для окрашивания напитков в различные оттенки коричневого цвета применяют карамельные красители, например колер Е150d, получаемый по «аммиачно-сульфитной» технологии.

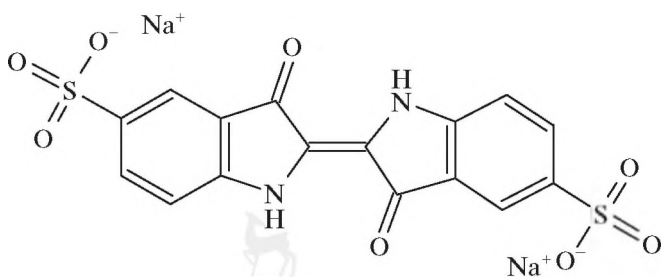
Тартразин — пиразолоновый желтый азокраситель Е102 — представляет собой порошкообразную натриевую соль синтетического продукта, изготовленного из фенилгидразин-*p*-сульфоновой кислоты и диоксивинной кислоты. Тартразин хорошо растворим в воде, слабо — в спирте и нерастворим в жирах. Водные растворы устойчиво сохраняют цвет и могут вводиться в массы, нагреваемые до 200 °С. Рекомендуется пользоваться 5 %-ным водным раствором (1 кг красителя на 20 л чистой умягченной воды). Приготовление и хранение раствора должно осуществляться в стеклянной или эмалированной посуде. Не следует применять медные, железные и алюминиевые сосуды.



тартразин

Растворы тартразина рекомендуется готовить по мере надобности — они могут храниться не свыше трех дней. Раствор тартразина используется также для получения красителя зеленого, оранжевого цвета и других оттенков при смешивании его с раствором индигокармина.

Индигокармин, или динатриевая соль индиго-5,5'-дисульфокислоты, E132 — синтетический пищевой краситель, представляющий собой пасту синевато-черного цвета; его раствор в воде имеет чисто синий цвет. Прибавление к раствору едких щелочей до щелочной реакции меняет цвет раствора до зеленовато-желтого. Содержание сухого остатка в пасте должно быть не менее 35 %, чистого красителя в сухом остатке — не менее 70 %, нерастворимых в воде примесей в сухом остатке — не более 0,5 %.



индигокармин

Красители перед введением в купажные чаны растворяют в исправленной питьевой воде. Энokrаситель рекомендуется применять в виде 20–30 %-ного раствора, тартразин — в виде водного раствора с расходом 5 г на 100 мл, колер — в виде водного раствора, приготовленного в соотношении 1:5.

2.6. Консерванты

Безалкогольные напитки, содержащие органические вещества, в частности, углеводы и целый ряд других соединений, представляют собой питательную среду для развития нежелательных микроорганизмов, способных не только испортить органолептические свойства напитков, но и привести к тяжелым отравлениям.

Микробиологическая порча пищевых продуктов происходит при наличии определенных условий, необходимых для протекания биологических процессов:

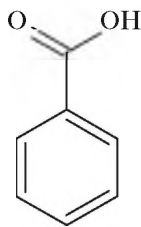
- присутствие возбудителей порчи;
- наличие доступных для микроорганизмов питательных веществ;
- благоприятные для жизнедеятельности микроорганизмов температура, активность воды, концентрация кислорода, окислительно-восстановительный потенциал, концентрация ионов водорода (рН);
- достаточно длительное время хранения пищевого продукта.

Для предотвращения нежелательных микробиологических процессов в безалкогольных напитках помимо физических методов стерилизации и пастеризации продукта возможно применение химических соединений, способных подавлять рост и развитие нежелательной микрофлоры, так называемых консервантов.

2.6.1. Бензойная кислота

Консервирующее действие бензойной кислоты впервые было описано в 1875 г. Флемом. Бензойная кислота используется для консервирования пищевых продуктов с начала XX в. Ее широкое распространение как консерванта пищевых продуктов обусловлено прежде всего низкой ценой.

Бензойная кислота C_6H_5COOH (E210) представляет собой белые блестящие моноклинные листочки или иглы, с температурой плавления $122^\circ C$. При комнатной температуре в 100 г воды растворяется 0,34 г бензойной кислоты.



бензойная кислота

Применяется как сама бензойная кислота, так и ее натриевая соль (бензоат натрия), которая лучше растворима в воде. Бензоат натрия (E211) представляет собой белый кристаллический порошок. В 100 г воды при комнатной температуре его растворяется 63 г. Бензоат калия используется значительно реже.

Токсичность бензойной кислоты значительно выше токсичности сорбиновой кислоты; для крыс

при пероральном введении LD_{50}^* бензойной кислоты составляет 1,7–3,7 г на 1 кг массы тела. В прохладительных напитках в присутствии аскорбиновой кислоты и ионов металлов из бензоатов может образовываться незначительное количество (миллиардные доли) бензола, тем самым увеличивая токсическое воздействие бензоатов.

Опаснее всего хроническое отравление продуктами, содержащими бензойную кислоту. Ежедневный прием в течение 17 месяцев мышами (в течение 18 месяцев крысами) 40 мг бензойной кислоты на 1 кг массы тела вызывает замедление развития. В опыте на 40 крысах корм с добавкой 5 % бензоата натрия оказался сильно токсичным. За 2 недели все животные умерли. Корм, содержащий 1 % бензоата натрия, потреблялся без нежелательных последствий для аппетита, продолжительности жизни, развития, размножения, прироста массы и гистологии шести органов. По результатам других исследований, развитие крыс, чей корм содержал 1,5 % бензойной кислоты, явно отставало от контрольных животных.

Из-за подозрений о возможном тератогенном действии бензойной кислоты Европейская научная комиссия по пищевым добавкам (SCF) установила временное допустимое суточное поступление (ДСП) ее в количестве от 0 до 5 мг на 1 кг массы тела с ограничениями.

Антимикробное действие бензойной кислоты связывают с ее влиянием на ферментную систему микроорганизмов. Так, например, у некоторых бактерий и дрожжей она угнетает ферменты, управляющие метаболизмом уксусной кислоты и окислительным фосфорилированием. Бензойная кислота, по-видимому, включается на разных этапах в цикл лимонной кислоты; прежде всего она действует на дегидрогеназы α -кетоглутаровой и янтарной кислот.

Наряду с инактивацией ферментов бензойная кислота действует и на клеточные мембраны. Недиссоциированная форма кислоты легко проникает через клеточную мембрану. Этим объясняется зависимость эффективности бензойной кислоты от кислотности продукта. Антимикробное действие проявляет только недиссоциированная кислота. Поэтому бензойная кислота может быть использована для консервирования только сильноокислых продуктов. С другой стороны, бензойная кислота снижает pH внутри клетки, что тоже ведет к замедлению развития и гибели микроорганизма.

* LD_{50} (англ. *lethal dose*, 50 %) — средняя смертельная (летальная) доза токсического вещества, необходимая для того, чтобы погибла половина животных испытываемой популяции. Один из наиболее широко применяемых показателей опасности ядовитых и умеренно-токсичных веществ. Обычно указывается в единицах веса вещества на единицу веса испытываемого животного. Предполагается, что исследуемый объект находится в типичном состоянии, в нормальных условиях, без приема каких-либо антидотов и других специальных мер предосторожности.

Бензойная кислота эффективна против дрожжей и плесневых грибов, включая афлатоксинообразующие. Развитие бактерий подавляется лишь частично. Бензойная кислота малоэффективна против молочнокислых бактерий и клостридий.

При содержании 0,02 % в безалкогольных напитках бензоат натрия служит дешевым и достаточно эффективным средством защиты против дрожжей. Консервант в форме бензоата натрия вносят в купажный сироп в виде водного раствора из расчета 177 г на 100 дал готового напитка. Рабочий раствор бензоата натрия вносят в нефилтрованный купажный сироп при тщательном перемешивании в течение 15–20 мин, сироп необходимо выдержать не менее 2 ч для эффективного подавления роста микроорганизмов. Безалкогольные напитки, произведенные с использованием бензоата натрия, разливают по общепринятой технологии.

2.6.2. Диоксид углерода

Многие безалкогольные напитки для сохранности и улучшения вкуса насыщаются диоксидом углерода CO_2 (E290). При комнатной температуре и атмосферном давлении диоксид углерода — бесцветный, обладающий слегка кисловатым вкусом и запахом газ. Диоксид углерода обладает бактериостатическими свойствами, в частности он замедляет жизнедеятельность аэробных^{*} бактерий, которые вызывают изменение пищевых продуктов. Диоксид углерода не убивает микроорганизмы (во всяком случае, за короткое время), а только замедляет их развитие. Он удерживает микроорганизмы в латентной фазе; в этом состоянии они не размножаются, но ферментативные процессы в них в незначительной степени протекают. Быстрая гибель микроорганизмов наблюдается лишь при высоком давлении двуокиси углерода, обычно в сочетании с низкими температурами.

Диоксид углерода действует преимущественно на облигатные аэробы. Плесневые грибы к нему вполне устойчивы. Полностью подавить их рост с помощью углекислого газа при обычном давлении невозможно. Особенно это характерно для температур около 20 °С. Консервирующее действие CO_2 усиливается при содержании кислорода ниже 0,2 %. В интервале концентраций углекислого газа 10–90 % афлатоксинообразующие микроорганизмы продуцируют тем меньше токсинов, чем выше содержание диоксида углерода.

^{*} Аэробы хорошо растут на поверхности среды, которая соприкасается с воздухом. Анаэробы (греч. отрицат. приставка *an-* + *aer* воздух + *bios* жизнь) — микробы, развивающиеся при отсутствии в окружающей среде свободного кислорода. Факультативные анаэробы способны существовать и размножаться как в кислородной, так и в бескислородной среде.

Дрожжи малочувствительны к CO_2 . При определенных условиях и в его присутствии в дрожжах протекают реакции обмена, приводящие к образованию веществ, вызывающих порчу пищевых продуктов. Например, некоторые дрожжи в присутствии диоксида углерода способны (не размножаясь) сбраживать сахар в спирт. Диоксид углерода более или менее сдерживает развитие плесневых дрожжей. Действие его на дрожжи усиливается с увеличением его концентрации.

Отношение различных видов бактерий к CO_2 весьма разнообразно. Особенно к нему чувствительны психрофильные* виды *Pseudomonas* и *Achromobacter*, а также *Escherichia coli*. Угнетающее действие диоксида углерода на род *Salmonella* особенно ярко выражено в присутствии сорбата калия. Возможно использование антимикробной активности CO_2 при высоком давлении на бактерии родов *Salmonella* и *Listeria*. Напротив, многие молочнокислые бактерии и бактерии рода *Clostridium* довольно устойчивы к действию двуокиси углерода. Некоторые бактерии рода *Salmonella*, молочнокислые бактерии и штаммы *Campylobacter* под действием диоксида углерода могут даже ускорять развитие.

Этот газ имеет высокий уровень растворимости в водной среде пищевых продуктов и таким образом снижает pH, подкисляя их вследствие образования угольной кислоты. Диоксид углерода также оказывает некоторое антибактериальное действие.

При концентрациях в воздушной среде более 5 % (92 г/м³) двуокись углерода оказывает вредное влияние на здоровье человека, так как она тяжелее воздуха в полтора раза и может накапливаться в слабопрветриваемых помещениях у пола и в приямках, а также во внутренних объемах оборудования для получения, хранения и транспортирования газообразной, жидкой и твердой двуокиси углерода. При этом снижается объемная доля кислорода в воздухе, что может вызвать явление кислородной недостаточности и удушья. Диоксид углерода постоянно образуется в тканях организма в процессе обмена веществ и играет важную роль в регуляции дыхания и кровообращения. Он оказывает прямое и рефлекторное (через каротидные клубочки) влияние на дыхательный центр и является его специфическим возбудителем. Вдыхание небольших концентраций CO_2 (3–7 %) вызывает учащение и углубление дыхательных движений и увеличение легочной вентиляции; одновременно возбуждаются сосудодвигательные центры, в связи с чем происходит сужение кровеносных сосудов и повышается артериальное давление. Большие концентрации

* Психрофильные микроорганизмы (от греч. *psychria* холод и *phileo* люблю), криофильные микроорганизмы, бактерии, дрожжи, микроскопические грибы и водоросли, способны расти при низких температурах (от +5 до –6 °C). При более высоких температурах размножаются быстрее.

CO_2 вызывают сильный ацидоз^{*}, одышку, судороги и паралич дыхательного центра. Диоксид углерода применяют совместно с кислородом при угнетении деятельности дыхательного центра: при отравлениях летучими средствами для наркоза, окисью углерода, сероводородом, при асфиксии новорожденных и т. п.

Напитки, содержащие в растворенном виде CO_2 (углекислые минеральные воды, газированные напитки), вызывают гиперемия слизистой оболочки и усиливают секреторную, всасывательную и двигательную активность желудочно-кишечного тракта.

При повышении давления и охлаждении диоксид углерода легко сжижается и находится в жидком состоянии при температурах от $+31$ до -57°C (в зависимости от давления). Ниже -57°C он переходит в твердое состояние (сухой лед). Давление, необходимое для сжижения, зависит от температуры: при $+21^\circ\text{C}$ оно составляет 60 атм, а при -18°C — всего 20 атм. Жидкий CO_2 хранят в герметичных емкостях под соответствующим давлением. При переходе в атмосферу часть его превращается в газ, а некоторое количество — в «сухой снег», при этом его температура понижается до -84°C . Поглощая тепло из окружающей среды, сухой лед переходит в газообразное состояние, минуя жидкую фазу, — сублимируется. Для уменьшения сублимационных потерь его хранят и транспортируют в герметичных контейнерах, достаточно прочных, чтобы выдержать увеличение давления при повышении температуры.

Основное применение газообразного CO_2 — карбонизация воды и безалкогольных напитков. Вначале воду и сироп смешивают в нужных пропорциях, а затем под давлением насыщают смесь газообразным CO_2 .

Диоксид углерода, получаемый при брожении на спиртовых или пивоваренных заводах, часто имеет специфический запах кислого теста, поэтому производители напитков отдают предпочтение диоксиду углерода, полученному на тепловых электростанциях при сжигании метана. Для использования в производстве напитков рекомендуется подвергать диоксид углерода дополнительной очистке с применением системы фильтров. Предлагаемая схема включает следующие стадии:

- очистка на орошаемой раствором марганцовокислого калия зернистой загрузке, на которой происходит окисление угарного газа (CO) до CO_2 , а также окисление моноэтаноламина или легко окисляющихся ароматических примесей;
- сорбционная очистка на активированном угле и только после сорбции токсичных примесей;

^{*} Ацидоз (от лат. *acidus* — кислый) — изменение кислотно-щелочного равновесия организма в результате недостаточного выведения и окисления органических кислот.

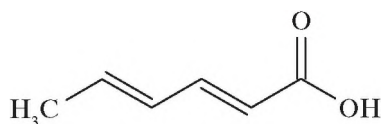
- фильтрация на механическом фильтре с номинальным отделением примесей размерами не более 1 мкм.

В качестве фильтра можно использовать глубинный фторопласт или мембранный фильтр (фторопласт или лавсан 0,15 мкм). Может применяться фильтр, в котором в качестве фильтрующей перегородки используется пористый металл, за исключением алюминия.

2.6.3. Сорбиновая кислота

Сорбиновая кислота впервые получена Гофманом в 1859 г. из сока рябины *Sorbus aucuparia* L. Именно ее видовое название дало имя новой кислоте — сорбиновая. Ее антимикробное действие было обнаружено в 1939 г. Мюллером (Германия) и независимо, несколькими месяцами позже, Гудингом (США). Промышленное производство сорбиновой кислоты началось в середине 1950-х годов. Вследствие физиологической безопасности и органолептической нейтральности сорбиновую кислоту все чаще предпочитают другим консервантам.

Сорбиновая кислота (*транс-транс*-2,4-гексадиеновая кислота, E200) представляет собой белые, слабо пахнущие, кисловатые на вкус моноклинные кристаллы; температура плавления 132–135 °С. При комнатной температуре растворимость сорбиновой кислоты в 100 г воды составляет 0,16 г. Сорбат калия (E202) обычно применяется в виде белого порошка или гранул. Это наиболее растворимый из сорбатов — при комнатной температуре его растворимость в воде равна 138 г. Сорбат кальция (E203) — белый, без запаха и вкуса порошок, похожий на тальк. Его растворимость в воде составляет 1,2 г.



сорбиновая кислота

Сорбиновая кислота применяется как в свободном виде, так и в виде солей. Эфиры сорбиновой кислоты и низших алифатических спиртов из-за своего интенсивного запаха не применяются в качестве консервантов пищевых продуктов.

Сорбиновая кислота, сорбаты и особенно сорбат кальция, несмотря на неопределенность, в кристаллическом состоянии очень стабильны. В растворах в присутствии кислорода окисляются.

Сорбиновая кислота эффективна главным образом против дрожжей и плесневых грибов, включая афлатоксинообразующие. Из бактерий силь-

нее подавляется развитие каталазоположительных, чем каталазоотрицательных. Очень эффективно подавляет развитие строгих аэробов, менее эффективно — молочнокислых бактерий и клостридий.

Сорбат калия используют главным образом для консервирования фруктовых соков, предназначенных для дальнейшей переработки. Обычно его применяют вместе с небольшими количествами сернистого газа, чтобы защитить продукт также от окисления, бактериальной (молочнокислого и уксуснокислого брожения) и ферментативной порчи. Для инактивации ферментов и уменьшения числа микроорганизмов продукт дополнительно пастеризуют. Концентрация сорбата калия составляет 0,05–0,2 % в зависимости от вида сока и требуемого срока годности. Сорбат калия в концентрации 0,02 % подавляет в безалкогольных напитках развитие дрожжей.

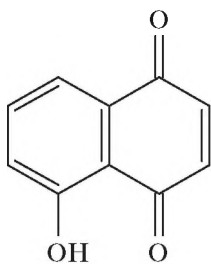
Применение сорбиновой кислоты обеспечивает гарантийный срок хранения безалкогольных напитков не менее 30 суток. Раствор сорбата натрия (E201) вносят в купажный сироп после внесения всех других компонентов из расчета 30 г сорбата натрия или сорбиновой кислоты на 100 дм³ напитка. Смесь тщательно перемешивают в течение 15–20 мин и оставляют в покое на 1 ч для достижения эффекта прекращения роста и развития микроорганизмов.

2.6.4. Юглон и плюмбагин

Юглон (5-окси-1,4-нафтохинон) и плюмбагин (2-метил-5-окси-1,4-нафтохинон) используют для производства безалкогольных напитков с повышенной микробиологической стойкостью.

Юглон и плюмбагин представляют собой мелкие кристаллы желто-оранжевого цвета. Температура плавления юглona 155 °С, плюмбагина — 78–79 °С. Юглон и плюмбагин не взрывоопасны, мало растворимы в воде, хорошо — в этиловом спирте. Их хранят в затемненных стеклянных банках при температуре не выше 25 °С, предохраняя от действия влаги и света.

В случае применения юглona или плюмбагина гарантийный срок хранения напитков достигает 30 суток. Эти вещества в сравнительно низ-



ЮГЛОН

ких концентрациях обеспечивают подавление роста дрожжей — основной группы микроорганизмов, вызывающих порчу напитков. Нафтохиноны почти не изменяют органолептические свойства напитков, лишь несколько усиливают их окраску. Применение юглona и плюмбагина не влияет на последовательность технологических процессов производства безалкогольных напитков.

Стабилизирующее действие юглон оказывает в концентрации 0,5 мг/л, а плюмбагин — 1 мг/л. В ре-

в результате взаимодействия с компонентами напитков содержание консервантов снижается в первую неделю примерно на 40 %.

Нафтохиноны, к которым по своему химическому строению относятся юглон и плюмбагин, при определении хронической токсичности на животных не оказывали отрицательного воздействия в дозах, оказывающих стабилизирующее действие. Стократное увеличение дозировки этих консервантов также не оказывает токсического действия. Таким образом, при стабилизации безалкогольных напитков плюмбагином в дозе 1 мг/л и юглоном в дозе 0,5 мг/л обеспечивается стократный порог безопасности. Расход юглона и плюмбагина на 100 дал готового напитка составляет 0,7 г. Для растворения этого количества юглона расходуется 200 мл этилового спирта. Для растворения плюмбагина 0,7 г препарата растворяют в 140 мл 96 %-ного этилового спирта для обработки напитков на плодово-ягодных соках и 0,62 г плюмбагина в 125 мл 96 %-ного этилового спирта, если плюмбагин используют для обработки напитков, содержащих в своем составе спиртосодержащие компоненты — настои пряно-ароматического сырья и эссенции эфирных масел. Юглон и плюмбагин вносят в напитки на стадии приготовления купажных сиропов не менее чем за два часа до фильтрования, это необходимо для эффективного подавления роста и развития нежелательной микрофлоры. Остаточное содержание консерванта в напитке не должно превышать 0,3 мг/дм³.

2.7. Регуляторы кислотности

Пищевые кислоты вместе с другими веществами, входящими в состав продукта, участвуют в формировании вкуса и аромата. Главное вкусовое ощущение, вызываемое присутствующей в составе продукта кислотой, это кислый вкус, который в общем случае пропорционален концентрации ионов H^+ (с учетом индивидуальных особенностей веществ, вызывающих кислый вкус).

Ощущение кислого характера, присущее водным растворам той или иной кислоты, зависит, как можно видеть из табл. 5, от степени ее ионизации, то есть степени распада на анион и протон. Самая маленькая константа ионизации pK_n , а следовательно — максимальная степень диссоциации на ионы, у фосфорной кислоты (по первой ступени — 2,15), в то же время она дает ощущение кислоты уже при концентрации 0,85 г/л. Аскорбиновая кислота диссоциирует с трудом (pK_n 4,04), поэтому ее должно содержаться в растворе значительно больше — 3 г/л, чтобы вызвать те же ощущения, что и фосфорная кислота с концентрацией 0,85 г/л.

В производстве безалкогольных напитков находят применение лимонная, винная, молочная, янтарная кислоты и ряд других.

Таблица 5

Взаимосвязь константы ионизации и порога ощущения кислот [6]

Кислота	Константа ионизации кислоты, pK_n	Минимальная концентрация, вызывающая ощущение кислоты, г/л
Л-Аскорбиновая	По первой ступени — 4,04; по второй — 11,34	3,00
Молочная	3,86	1,36
Лимонная	По первой ступени — 3,13; по второй — 4,66; по третьей — 6,40	1,22
Яблочная	По первой ступени — 3,46; по второй — 5,11	1,12
Фумаровая	По первой ступени — 3,03; по второй — 4,38	1,08
Уксусная	4,76	1,00
Винная	По первой ступени — 2,98; по второй — 4,52	1,00
Фосфорная	По первой ступени — 2,15; по второй — 7,21; по третьей — 11,90	0,85

При использовании той или иной кислоты следует учитывать также их индивидуальные особенности, так как они имеют помимо кислого вкуса свойственный только им специфический вкус и запах, который может расцениваться как приятный и не очень. Эти кислоты способны придать напитку такие вкусовые нюансы, как горьковатый (янтарная кислота), «царапающий» горло, резкий (уксусная кислота), жесткий, «металлический» (минеральные кислоты), «зеленая» кислотность (яблочная кислота), мягкий, полный (глюконовая и галактурононовая кислоты), кисло-сладкий (молочная кислота).

Винная, или 2,3-дигидроксипентандиовая, кислота, Е334 — белый кристаллический порошок без запаха с кислым вкусом. Пищевую винную кислоту производят из винного камня, являющегося отходом виноделия, согласно ГОСТ 21205—83 «Кислота винная пищевая. Технические условия».

Лимонная, или 3-гидрокси-3-карбоксипентан-1,5-диовая, кислота, Е330 представляет собой белый кристаллический порошок с кислым вкусом. Присутствует во всех живых клетках как продукт цикла трикарбоновых кислот Кребса. Для пищевых целей ее получают ферментацией сахара микроскопическим плесневым грибом *Aspergillus niger*. В некоторых растениях содержится в значительных количествах: в лимоне 6—8 %, в листьях табака 8—14 % (ГОСТ 908—2004 «Кислота лимонная моногидрат пищевая. Технические условия»).

Молочная, или 2-гидроксипропановая, кислота, E270 — сиропообразная жидкость от бесцветного до слабо-желтоватого цвета с кислым вкусом. Для пищевых целей производят сбраживанием углеводсодержащего сырья молочнокислыми бактериями рода *Lactobacillus*, синтезирующими D(–)- и L(+)-молочные кислоты. В производстве напитков применяют согласно ГОСТ 490–2006 «Кислота молочная пищевая. Технические условия».

Янтарная, или бутандиовая, кислота, E363 — представляет собой бурые кристаллы со слабокислым, слегка солоноватым вкусом. Присутствует практически во всех живых клетках как промежуточное соединение цикла трикарбоновых кислот Кребса. Получают каталитическим гидрированием малеиновой кислоты с последующей гидратацией. (ГОСТ 6341–75 «Реактивы. Кислота янтарная. Технические условия».)

Ортофосфорная кислота H_3PO_4 , E338 — обычно бесцветная или с чуть желтым оттенком жидкость со слабым запахом. Фосфорная, или ортофосфорная, кислота встречается в пищевых продуктах в виде свободной кислоты или в виде ее солей.

Фосфорная кислота участвует в ряде жизненно важных обменных процессах человеческого организма. Она входит в виде солей кальция в состав костей и в виде фосфат-аниона присутствует во многих ферментных системах, поэтому она не токсична. Однако при длительном поступлении в организм избыточного количества фосфорной кислоты может происходить потеря кальция.

По заключению Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам, безусловной суточной дозой фосфорной кислоты для человека является 0–5 мг/кг веса тела, а условно допустимой — 5–15 мг/кг [7].

2.8. Сахар, сахаросодержащие вещества, сахарозаменители

В состав многих напитков входят вещества природного и синтетического происхождения, используемые для придания сладости, смягчения кислого вкуса, а также для округления букета вводимых в напитки ароматических веществ, что способствует формированию специфического аромата, присущего определенному виду изделия.

Чаще всего с этой целью применяются сахароза, фруктоза, лактоза, маннит, сорбит, патока, ксилит, глюкоза. Сладость сахарозы принята за 100 %, а для остальных подсластителей установлены коэффициенты сладости, показывающие, какое количество сахарозы способен заменить тот или иной подсластитель. Степени сладости некоторых продуктов приведены в табл. 6.

Таблица 6

Степени сладости отдельных веществ (в % от сахарозы)

Вещество	Сладость	Вещество	Сладость	Вещество	Сладость
Сахароза	100	Лактоза	20–30	Маннит	40
Галактоза	32	Лактулоза	55	Мед	95–105
Глюкоза	75–80	Мальтоза	40	Сорбит	60
Ксилит	100	Мальтоз- ный сироп	25–30	Фруктоза	175

Сахароза. Является самым распространенным продуктом, придающим сладость напиткам. Сахароза (тростниковый, свекловичный сахар) представляет собой дисахарид с общей эмпирической формулой $C_{12}H_{22}O_{11}$, состоящий из двух моносахаридов: D-глюкозы и D-фруктозы. Эти моносахариды соединяются друг с другом гликозидными группами: глюкоза в α -конфигурации и фруктоза в β -конфигурации. В молекуле сахарозы глюкоза находится в форме пиранозы (кольцо пирана), а фруктоза — в фуранозидной форме (кольцо фурана). Таким образом, сахароза — это α -D-глюкопиранозил-(1,2)- β -D-фруктофуранозид. Порог восприятия подсластителей в процессе дегустации напитков составляет для сахарозы 4 г на 1 л и 14 г фруктозы на 1 л.

Растворимость сахарозы в чистой воде значительна и она быстро растет с повышением температуры воды (табл. 7). В этиловом спирте сахароза практически не растворяется. Так, например, в 100 см³ абсолютного этилового спирта при температуре 14 °С может раствориться лишь 0,2 г сахарозы. В смесях же спирта с водой растворимость тем больше, чем больше воды содержит водно-спиртовая смесь. Сахар-песок, в виде которого сахароза обычно применяется в производстве безалкогольных напитков, — белый кристаллический порошок с размером частиц от 0,5 до 2,5 мм (ГОСТ 21–94 «Сахар-песок. Технические условия»).

При использовании сахарозы в производстве безалкогольных напитков иногда наблюдается образование хлопьевидного осадка. Причиной этого является осаждение сапонинов в кислой среде, типичной для большинства безалкогольных напитков. Свекловичный сапонин относится к тритерпеноидным сапонидам и является глюкуронозидом олеаноловой кислоты, при гидролизе которого получают олеаноловую (сапогенин) и глюкуроновую кислоты. Сахарная свекла содержит 0,14–0,3 % сапонинов, переходящего при производстве сахара в диффузионный сок, а оттуда — в сахарный песок.

Использование ионов серебра для антисептической обработки напитков усугубляет эту проблему. В случае образования осадка в присутствии ионов серебра осадок имеет черный цвет.

Таблица 7

Растворимость сахарозы в воде при различных температурах

Температура, °С	Содержание сахарозы в насыщенном растворе сахара	Температура, °С	Содержание сахарозы в насыщенном растворе сахара
0	64,2	60	74,2
10	65,6	70	75,5
20	67,1	80	78,4
40	70,2	100	83,0

Сахароза при действии кислот или фермента сахаразы гидролизруется с образованием глюкозы и фруктозы. Процесс расщепления сахарозы на глюкозу и фруктозу назван инверсией сахара, а гидролизованная сахароза — инвертным сахаром. Этот сахар более сладкий (на 30 %) чем сахароза, поэтому в производстве безалкогольных напитков часто используют инвертный сахар вместо сахарозы. Хранение напитков, содержащих сахарозу и кислоту, сопровождается инверсией, приводящей к изменению вкуса напитков. Так, при кислотности напитка 2,7 и температуре 20 °С за девять суток хранения инверсии подвергается около 6 % сахарозы.

Патока. В пищевой промышленности в качестве подслащивающего вещества используют патоку — продукт неполного гидролиза крахмала, представляющую собой смесь глюкозы, мальтозы и декстринов. Ее получают путем кислотного гидролиза картофельного или кукурузного крахмала.

Мальтозно-глюкозные сиропы получают путем двухступенчатого ферментативного гидролиза с использованием ферментов α -, β -амилазы и кукурузного или пшеничного крахмала. Состав мальтозно-глюкозных сиропов представлен в табл. 8.

Таблица 8

Состав мальтозно-глюкозных сиропов различных типов

Тип сиропа	Сахара, % от СВ		
	Глюкоза	Мальтоза	Мальтотриоза
1 тип — с высоким содержанием мальтозы	Более 3	46-58	10-24
2 тип — с очень высоким содержанием мальтозы	1-2	70-80	10-20
3 тип — высокоосахаренный сироп	35-46	31-46	7-15

Ксилит (1,2,3,4,5-пентагидроксипентан) E967. Белый кристаллический порошок, практически без запаха и со сладким вкусом; сахарозаменитель вызывает ощущение холода на языке. Хорошо растворим в воде, хуже —

в спирте. Получают расщеплением березовой древесины кислотой до D-ксилозы с последующим восстановлением до ксилита. Обладает слабительным действием. (ГОСТ 20710—75 «Ксилит пищевой. Технические условия».)

D-Маннит (1,2,3,4,5,6-гексагидроксигексан) E421. Белый негигроскопичный порошок без запаха со сладким вкусом, в два раза менее сладкий, чем сахароза; сахарозаменитель. D-Маннит является основным компонентом манны — застывших экссудатов ясеня и платана, содержится во мхах, грибах, водорослях и высших растениях. Получают гидрированием маннозы или обогащенного фруктозой инвертного сиропа. Обладает слабительным действием.

D-Сорбит (D-глюкогексан-1,2,3,4,5,6-гексанол) E420. Белый кристаллический порошок без запаха со сладким вкусом, холодит язык; сахарозаменитель; содержится в яблоках, абрикосах, но больше всего его в плодах рябины. Поскольку сорбит не является углеводом, его можно использовать в диабетическом питании и при лечении ожирения. Иногда сорбит добавляют в соки и прохладительные напитки в качестве консерванта. Научный комитет экспертов по пищевым добавкам Европейского сообщества присвоил ему статус пищевого продукта. Получают каталитическим гидрированием D-глюкозы. Обладает слабительным действием.

Лактоза. Лактоза (молочный сахар) представляет собой белый кристаллический порошок, вызывающий на языке ощущение песка, хрустит на зубах, очень сладкого вкуса, без запаха. Вырабатывается молочной промышленностью. Продукт не гигроскопичен, трудно растворим в холодной воде (легче — в горячей), почти не растворим в этиловом спирте.

Мед. Мед является продуктом переработки цветочного нектара медоносных растений пчелами. Мед из нектара называют цветочным и подразделяют на монофлорный и полифлорный (сборный). Монофлорный мед получают из нектара, собранного преимущественно с растений одного вида, это может быть гречишный, липовый, кипрейный мед. Полифлорный мед образуется при одновременном сборе нектара пчелами с разных растений. Падевый мед представляет собой продукт переработки пчелами сахаристых выделений различных растений, например ели.

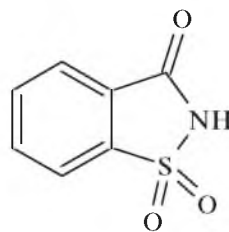
Практически во всех образцах меда содержатся глюкоза, фруктоза, часто встречаются мальтоза, сахароза, мальгулоза. Белковых веществ в меде содержится очень мало и обычно количество их не превышает 2 %; в основном это ферменты (амилаза, сахароза, глюкозооксидаза, каталаза и ряд других). Активность амилазы выражается диастазным числом меда. Практически во всех видах меда обнаруживаются аланин, аргинин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, изолейцин, пролин, валин, серин, тирозин, треонин, фенилаланин. В меде найдено около 40 минеральных элементов, больше всего калия, кальция, фосфора, хлора, серы,

магния. Содержатся в нем органические кислоты, такие как глюконовая, яблочная, лимонная и молочная.

По интенсивности аромата мед может быть очень сильным (гречишный, липовый), слабым (эспарцетовый, кипрейный), или вообще отсутствовать (большинство видов падевого меда, мед с бобовых растений). Вкус у меда может быть очень сладким и малосладким. Некоторые разновидности меда могут иметь характерную горечь (каштановый, табачный мед). Некоторые виды меда могут восприниматься как приятные на вкус, другие — как неприятные, резкие и «царапающие» (мед с кориандра, дягиля, гречихи). Цвет меда может варьироваться от бесцветного через желтый до коричневого.

Помимо высоких органолептических качеств, мед обладает ценными фармакологическими качествами. Мед повышает нервно-психический тонус. Он нормализует моторику желудка, его тонус и секрецию. Мед рекомендован при компенсированной и декомпенсированной недостаточности сердечно-сосудистой деятельности с симптомами стенокардии, при острых и хронических миокардитах, гипертонии различной этиологии, атеросклерозе.

Сахарин. Подсластитель, первое синтетическое сладкое вещество сахарин (в 300–350 раз слаще сахарозы) было получено немецким химиком Константином Фальбергом в 1879 г. при исследовании окисления *орто*-толуолсульфида. Фальберг работал в лаборатории проф. Ремсена в университете Гопкинса (США). Получение сахарина было сразу запатентовано и опубликовано в Германии и США. В 1884 г. это вещество начало производиться в промышленном масштабе. Сахарин представляет собой

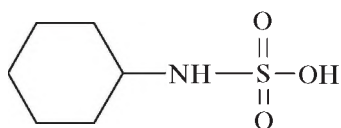


сахарин

белое кристаллическое вещество с температурой плавления 228–229 °С. Один грамм растворяется в 290 мл холодной или 25 мл горячей воды, в 50 мл глицерина, 31 мл этанола или 12 мл ацетона. Сахарин практически не растворяется в хлороформе и хорошо экстрагируется эфиром. Его растворимость в воде повышается в присутствии лимонной, винной или уксусной кислот. Сахарин является сильной кислотой и проявляет способность к димеризации; стабилен в водных растворах при pH 3,3; 7,0 и 9,0 в течение часа. При температуре 150 °С в кислой среде гидролизуетсся с образованием аммонийной соли 2-сульфобензойной кислоты, а в щелочной среде — соли 2-карбоксибензолсульфида. Обе соли имеют одинаковый сладкий вкус. Чаще всего используется натриевая соль сахарина, которая кристаллизуется с двумя молекулами воды (кристаллоза). Высушиванием в течение 4 ч при 120 °С получают безводный продукт.

Ряд причин ограничивает широкое применение сахарина. Горький привкус препятствует использованию в пищевой промышленности; как правило, сахарин добавляют в смеси с модификаторами (желатин) либо с другими сладкими компонентами. Сахарин часто используется в таблетках в виде натриевой соли или в смеси с гидрокарбонатом натрия (1:4), который при растворении в воде образует CO_2 .

Установлено, что сахарин быстро усваивается, и ~98 % сахарина быстро выводится из организма. В то же время в опытах на крысах установлена прямая зависимость между использованием сахарина и возникновением рака мочевого пузыря.



ЦИКЛАМОВАЯ КИСЛОТА

Цикламаты. Цикламаты как синтетические сладкие вещества были открыты в 1937 г. Свед в ходе изучения производных аminosульфокислоты в Иллинойском университете обнаружил, что сигареты, на которые попадали цикламаты, приобретали сладкий вкус. В 1940 г. производные аminosульфоновой и циклогексиламино-

N-сульфоновой кислот, а также их соли были запатентованы в качестве новых низкокалорийных сладких веществ; в США нашли практическое применение натриевая (с 1950 г.) и кальциевая (с 1953 г.) соли циклогексиламино-N-сульфоновой (циклогексилсульфамовой) кислоты.

Цикламтовая кислота представляет собой белое кристаллическое вещество сладкого вкуса, без запаха, хорошо растворимое в воде (1 г в 13 мл). 10 %-ный водный раствор имеет pH в интервале 0,8–1,6. В водном растворе кислота стабильна в диапазоне pH 1–10.

Натриевая соль циклогексилсульфамовой кислоты представляет собой белый кристаллический порошок с интенсивным сладким вкусом (в 30 раз слаще сахарозы) и высокой термостабильностью (температура разложения 260 °C). Соль хорошо растворима в воде (1 г в 5 мл воды). Водные растворы нейтральны. При увеличении содержания до 1 % интенсивность сладкого вкуса возрастает, дальнейший рост концентрации не приводит к повышению сладости, напротив, возрастание доли цикламтата приводит к снижению интенсивности вкусового ощущения.

Продукты метаболизма цикламатов достаточно быстро удаляются из организма, от 0,1 до 0,9 % распадается на исходный циклогексиламин, обладающий высокой токсичностью, и канцерогенный дициклогексиламин. Показано, что цикламаты в больших дозах вызывают у подопытных животных рак мочевого пузыря. Хикс с сотрудниками установили, что кальциевая соль циклогексиламино-N-сульфоновой кислоты подобно сахарину стимулирует появление опухоли мочевого пузыря у крыс (до 60 %), которым предварительно вводили неканцерогенную метилнит-

розо мочевины. Поэтому широкое применение цикламов в продуктах питания требует дальнейшего изучения их биологической активности.

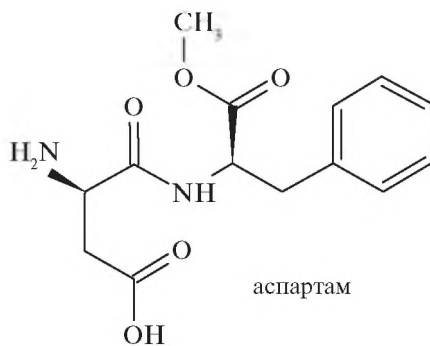
Наибольшее распространение цикламаты получили в США и Японии при приготовлении соков и безалкогольных напитков. Кальциевая соль рекомендуется лицам, которым противопоказано употребление солей натрия. Цикламаты не следует использовать в питании маленьких детей и беременных женщин.

Аспартам (Е951). Его сладкий вкус был случайно обнаружен Мазуром и Шлаттером; промышленное производство впервые налажено в США фирмой G.D.Searle Company.

Аспартам усиливает вкус сахарозы, глюкозы, цикламов и сахарина, в результате снижается расход требуемых сладких компонентов. Наряду с этим небольшие количества (2–3 %) аспартама или его аналогов полностью подавляют неприятные вкусовые ощущения сахарина, что определяет его преимущества по сравнению с другими сладкими веществами. Подробно исследован метаболизм аспартама, изучена его токсичность и канцерогенность. Аспартам влияет на содержание молочной кислоты в слюне человека и тем самым изменяет pH среды.

Аспартам является сладким веществом, не оказывающим побочного действия на организм человека. Показано, что в процессе пищеварения метоксикарбонильная группа гидролизуется и дипептид расщепляется на две основные аминокислоты. Стандартная доза аспартама составляет 1–3 % от ежедневного поступления в организм аспарагиновой кислоты и фенилаланина.

Употребление продуктов с аспартамом противопоказано лицам, страдающим фенилкетонурией. Фенилкетонурия (фенилпировиноградная олигофрения) — наследственное заболевание группы ферментопатий, связанное с нарушением метаболизма аминокислот, главным образом фенилаланина. При наследственном заболевании фенилкетонурией превращение фенилаланина в тирозин нарушено, и в организме происходит накопление фенилаланина и его токсических производных, повреждающих нервную систему, что приводит к тяжелому поражению центральной нервной системы, проявляющемуся в виде нарушения умственного развития. В большинстве случаев (классическая форма) заболевание связано с резким снижением или полным отсутствием активности печеночного



фермента фенилаланин-4-гидроксилазы, который в норме катализирует превращение фенилаланина в тирозин. Вследствие метаболического блока активируются побочные пути обмена фенилаланина, и в организме происходит накопление его токсичных производных — фенилпировиноградной и фенилмолочной кислот, которые в норме практически не образуются.

Напитки, произведенные с использованием подсластителей, чаще всего имеют водянистый и солоноватый вкус, несколько скрадываемый другими вкусоароматическими добавками. В холодное время рекомендуется несколько повышать содержание сахара в напитках, в то время как в теплое время года лучше снижать расход сахара и повышать их кислотность.

2.9. Вода и водоподготовка

Вода является одним из основных сырьевых ресурсов в производстве безалкогольных напитков, от которого напрямую зависит качество готового продукта.

Еще в 1780 г. Кавендиш и Лавуазье установили, что вода состоит из двух элементов — кислорода и водорода, а в 1805 г. Гей-Люссак и Гумбольдт показали, что молекула воды построена из двух атомов водорода и одного атома кислорода. В 1842 г. Дюма установил весовое соотношение водорода и кислорода в воде как 2:16.

Наличие в воде каких-либо ионов вызывает изменения ее структуры, которые принято делить на «ближнюю» и «дальнюю» гидратацию. Под первой понимается взаимодействие иона с ближайшими к нему молекулами воды. «Дальняя» гидратация заключается в поляризации под действием поля ионов молекул воды, не входящих в его ближайшее окружение. Обобщая и анализируя большой экспериментальный материал, О. Я. Самойлов ввел понятие положительной и отрицательной гидратации ионов [8]. В первом случае ионы довольно устойчиво связаны с ближайшими к ним молекулами воды. При отрицательной гидратации молекулы воды вблизи ионов становятся более подвижными, чем в чистой воде. Это сложное явление обычно анализируется при условном делении гидратной оболочки на два слоя.

Гидратация ионов зависит от их природы. Например, катионы щелочных и щелочноземельных элементов, а также анионы хлора, брома, иода и некоторые другие связывают молекулы воды непрочно. Большое влияние на структуру воды оказывают примеси, находящиеся в молекулярной форме (неэлектролиты), а также молекулы газов. Они входят в пустоты каркаса и в зависимости от своих размеров стабилизируют или разрушают структуру кластеров воды. Процесс растворения в воде газов и других неэлектролитов состоит из двух этапов: создания в воде полости подходящего размера

и внедрения в эту полость молекул растворяющегося вещества. При растворении инертных газов вокруг внедрившейся в воду молекулы в зависимости от ее размеров могут образовываться структуры типа льда, структуры с изогнутыми водородными связями или кристаллогидраты (газгидраты).

Сильная стабилизация структуры воды неэлектролитами непосредственно фиксируется инфракрасными спектрами поглощения. Это особенно заметно при добавлении веществ типа спиртов, части молекул которых гидрофобны — они крайне слабо притягивают молекулы воды.

Есть еще один фактор, сильно влияющий на структуру и свойства воды. На границах с воздухом и особенно с твердыми телами образуются гидратные слои (аналогичные тем, которые окружают ионы). Тонкие граничные слои воды, находящиеся в сфере действия поверхностных сил, столь структурированы, что обладают особыми механическими свойствами, в частности, заметным сопротивлением сдвигу. Толщина таких слоев с измененными свойствами доходит до 50–100 Å (ангстрем), то есть они состоят из огромного количества молекул воды.

Требования, предъявляемые к воде для пищевых производств, значительно жестче, чем требования к питьевой воде. Для приготовления безалкогольных напитков должна использоваться питьевая вода, удовлетворяющая требованиям СанПиН 2.1.4.1074–2001 «Вода питьевая».

2.9.1. Роль воды в организме человека

Вода является жидкой средой, в которой осуществляются процессы обмена веществ в клетках, тканях и органах. Непрерывное поступление воды в организм является одним из основных условий поддержания его жизнедеятельности. Основная масса всей воды в организме (около 71 %) входит в состав протоплазмы клеток, составляя так называемую внутриклеточную воду. Внеклеточная вода входит в состав тканевой, или интерстициальной, жидкости (около 21 %) и воды плазмы крови (около 8 %).

Баланс воды складывается из ее потребления и выделения. С пищей человек получает в сутки около 750 мл воды, в виде напитков и чистой воды — около 630 мл. Около 320 мл воды образуется в процессе метаболизма при окислении белков, углеводов и жиров. При испарении с поверхности кожи и альвеол легких в сутки выделяется около 800 мл воды. Главный путь выведения воды из организма — почки. Через них проходит около половины воды, покидающей организм. С фекалиями выводится 100 мл воды. Следовательно, минимальная суточная потребность составляет около 1700 мл воды. Рекомендуемое потребление воды составляет 2,0–2,5 л в сутки. Эти цифры могут сильно колебаться в зависимости от условий внешней среды, физической нагрузки на организм, индивидуальных особенностей обмена веществ или в результате его нарушений.

Важность роли воды в организме в том, что при отсутствии питья человек погибает через несколько дней в результате обезвоживания тканей. Если потери воды не восполняются, то в результате нарушений физиологических процессов ухудшается самочувствие, падает работоспособность, а при высокой температуре окружающего воздуха нарушается терморегуляция и может наступить перегрев организма. При потере 6–8 % влаги от веса человека повышается температура тела, краснеет кожа, ускоряется сердцебиение, учащается дыхание, переходящее в одышку, появляется мышечная слабость, головокружение, головные боли и наступает полубморочное состояние. При потере 10 % воды могут происходить необратимые изменения в организме. Потеря воды в количестве 15–20 % при температуре воздуха выше 30 °С является уже смертельной, а потеря 25 % воды смертельна и при более низких температурах.

Внутренняя среда организма представлена тканевой жидкостью, лимфой и кровью, состав и свойства которых теснейшим образом связаны между собой. Однако истинной внутренней средой организма является тканевая жидкость, так как лишь она контактирует с клетками организма. Кровь же, соприкасаясь непосредственно с эндокардом и эндотелием сосудов, обеспечивает их жизнедеятельность, и лишь косвенно через тканевую жидкость вмешивается в работу всех без исключения органов и тканей. Через сосудистую стенку в кровоток транспортируются гормоны и различные биологически активные соединения.

Основной составной частью тканевой жидкости, лимфы и крови является вода. В организме человека вода составляет 75 % от массы тела. Для человека массой тела 70 кг тканевая жидкость и лимфа составляют до 30 % (20–21 л), внутриклеточная жидкость — 40 % (27–29 л) и плазма — около 5 % (2,8–3,0 л).

Между кровью и тканевой жидкостью происходят постоянный обмен веществ и транспорт воды, несущей растворенные в себе продукты обмена, гормоны, газы, биологически активные вещества. Следовательно, внутренняя среда организма представляет собой единую систему гуморального транспорта, включающую общее кровообращение и движение в последовательной цепи: кровь — тканевая жидкость — ткань (клетка) — тканевая жидкость — лимфа — кровь.

Из этой простой схемы видно, насколько тесно связан состав крови не только с тканевой жидкостью, но и с лимфой. В организме важная роль отводится лимфатической системе, начало которой составляют лимфатические капилляры, дренирующие все тканевые пространства и сливающиеся в более крупные сосуды. По ходу лимфатических сосудов располагаются лимфатические узлы, при прохождении которых изменяется состав лимфы и она обогащается лимфоцитами. Свойства лимфы,

как и тканевой жидкости, во многом определяются органом, от которого она оттекает. После приема пищи состав лимфы резко изменяется, так как в нее всасываются жиры, углеводы и даже белки.

Следует заметить, что внутриклеточная жидкость, плазма крови, тканевая жидкость и лимфа имеют различный состав, что в значительной степени определяет интенсивность водного, ионного и электролитного обмена, катионов, анионов и продуктов метаболизма между кровью, тканевой жидкостью и клетками.

Процесс пищеварения — важнейшая функция организма. Этот процесс протекает в водной среде желудочно-кишечного тракта. И вода играет в этом процессе важнейшую роль растворителя почти всех пищевых веществ. Выпитая вода прежде всего всасывается сквозь стенки желудка и кишечника в кровь и с ней равномерно распределяется по всему организму, переходя из крови в межтканевую жидкость, а затем и в клетки.

Поступление воды регулируется ее потребностью, проявляющейся чувством жажды. Это чувство возникает при возбуждении питьевого центра гипоталамуса. Поддержание водного обмена в нормальном состоянии осуществляется нервной системой посредством желез внутренней секреции (гипофиз, щитовидная железа, надпочечники, поджелудочная железа) и непосредственным воздействием центральной нервной системы на органы выделения (почки, половые железы, кишечник), а также на органы дыхания. Таким образом, регуляция водного обмена осуществляется нервной системой посредством эндокринных органов и путем воздействия ее на выделительные системы и функциональное состояние различных тканей человеческого организма.

2.9.2. Технические характеристики воды

Согласно действующим стандартам, питьевая вода (и водопроводная в том числе) должна быть безопасна в эпидемиологическом, радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. Качество воды определяется содержанием примесей, предельно допустимые значения которых, задаются соответствующими нормативными документами. В России в настоящее время основным нормативным документом для питьевой воды является СанПиН 2.1.4.1074—01.

Показатели качества воды

Показатели качества воды определяются следующими характеристиками.

Температура. Оптимальная величина для питьевых целей от 7 до 11 °С, предельно допустимая — 35 °С.

Привкус и запах. Они препятствуют использованию воды для питьевых целей; для воды питьевого качества привкус и запах при температуре 20 °С должен быть не более 2 баллов.

Взвешенные вещества. Они препятствуют использованию воды для хозяйственно-бытовых целей (допустимое содержание — не более 2 мг/л), при содержании более 50–100 мг/л взвешенные вещества могут вызывать загрязнение теплообменных аппаратов.

Цветность. Она придает воде неприятный вид, указывает на загрязнение воды органическими веществами; допускаемая величина в среднем за год — не более 20 градусов.

Окисляемость. Величина окисляемости более 5–8 мг/л кислорода указывает на возможное загрязнение источника сточными водами, на возможность развития органических обрастаний в охлаждаемых водой теплообменных аппаратах.

Растворенный сухой остаток. Величина его в воде источника, используемого для питьевых целей, не должна превышать 1000 мг/л.

Жесткость. Жесткость воды определяется содержанием в воде растворенных солей жесткости (кальция и магния, а также бария и стронция); выражается в градусах жесткости (°Ж). Градус жесткости соответствует концентрации щелочноземельного элемента, численно равной $\frac{1}{2}$ его моля, выраженной в мг/дм³.

Жесткость воды общая — сумма карбонатной и некарбонатной жесткости. Жесткость воды *постоянная* (некарбонатная) определяется содержанием некарбонатных солей кальция и магния (сульфатов, хлоридов и нитратов). Жесткость воды *временная* (карбонатная) определяется содержанием в воде гидрокарбоната кальция, который при кипячении образует карбонат кальция и диоксид углерода. Временную жесткость также называют устранимой. Обычно карбонатная жесткость составляет 70–80 % от общей.

Жесткость воды бывает четырех типов; отсюда происходит и бытовое определение воды: мягкая, средняя, жесткая и очень жесткая. Рассмотрим, от чего зависят эти названия:

- мягкая — жесткость менее 4 °Ж;
- средняя — жесткость от 4 до 8 °Ж;
- жесткая — жесткость от 8 до 12 °Ж;
- очень жесткая — жесткость выше 12 °Ж.

Высокая жесткость воды ухудшает ее органолептические свойства, такая вода неблагоприятно действует на организм человека. Также из-за высокой жесткости образуется накипь, а при низкой жесткости — повышается коррозионная активность воды.

Кислотность воды (рН). В водопроводах питьевой воды значение рН должно находиться в пределах 6,5–9,5; малые значения рН обычно вызывают коррозию труб, что может ухудшить вкус воды. Совместно с другими показателями качества воды (температура, содержание кальция и растворенный остаток) кислотность позволяет судить о способности воды отлагать в водопроводных трубах и охлаждаемой аппаратуре карбонат кальция или вызывать коррозию омываемых металлических поверхностей с образованием на них бугристых железистых наростов.

Окислительно-восстановительный потенциал воды (ОВП). ОВП обычной питьевой воды, измеренный на платиновом электроде относительно хлор-серебряного электрода сравнения, находится в пределах от +150 до +360 милливольт (мВ) [9]. ОВП внутренней среды человека, измеренный в тех же условиях, обычно находится в пределах от +100 до –200 мВ; это говорит о том, что внутренние среды человека находятся в восстановленном состоянии. Доказано, что антиоксидантные свойства воды с отрицательным значением ОВП значительно сильнее обычных антиоксидантов, поскольку молекулярная масса воды существенно меньше, чем у других антиоксидантов, и поэтому общее количество молей восстановителя в объеме воды намного больше по сравнению с содержанием действующих компонентов в аналогичном объеме большинства антиоксидантов [9].

Железо. Оно по распространенности в земной коре (4,65 %) занимает четвертое место, уступая лишь кислороду, кремнию и алюминию. Основным источником соединений железа в поверхностных водах являются процессы выветривания горных пород. По своей значимости для растений и животных железо занимает промежуточное положение между макро- и микроэлементами. Поведение железа в окружающей среде определяется его способностью легко изменять степень окисления и образовывать химические связи с кислородом, серой и углеродом. Значительные количества железа попадают в поверхностные воды с подземным стоком и со сточными водами промышленных предприятий; увеличению подвижности железа способствуют антропогенные факторы: кислотные дожди, внесение подкисляющих почву удобрений и избыток органических удобрений.

Основной формой нахождения железа в поверхностных водах являются комплексные соединения с растворенными неорганическими и органическими соединениями, главным образом гумусовыми веществами. Концентрация железа подвержена заметным сезонным колебаниям: увеличение ее в летний и зимний периоды и снижение — в осенне-весенний период.

Железо играет чрезвычайно активную роль в жизнедеятельности любых организмов. В организме человека железо входит в состав мышечной, костной ткани и крови, ежедневный прием с пищей от 6 до 40 мг.

Содержание железа 1–2 мг/л значительно ухудшает органолептические свойства воды, придавая ей неприятный вяжущий вкус, и делает воду малопригодной для использования, вызывает у человека аллергические реакции, может стать причиной болезней крови и печени (гемохроматоз). ПДК железа в воде — 0,3 мг/л. Железо в воде способно образовывать прежде всего соли с таннинами, изменяющими цвет и вкус напитков. Соли железа способны подавлять рост и развитие дрожжей и этим вызывать снижение качества кваса. При содержании железа в воде 0,5 мг/л и более резко снижается стойкость безалкогольных напитков.

Сульфаты и хлориды. Они способствуют формированию некарбонатной (постоянной) жесткости воды. Сульфаты способны придавать напиткам неприятный горький привкус. В производстве кваса сульфаты угнетают дрожжи и замедляют процесс брожения, что может привести к появлению в квасе побочных продуктов брожения, ухудшающих вкус напитка.

Фториды. Круговорот фтора в природе охватывает литосферу, гидросферу, атмосферу и биосферу. Фтор обнаруживается в поверхностных, грунтовых, морских и даже метеоритных водах.

Питьевая вода с концентрацией фтора более 0,2 мг/л является основным источником его поступления в организм. Воды поверхностных источников характеризуются преимущественно низким содержанием фтора (0,3–0,4 мг/л). Высокие содержания фтора в поверхностных водах являются следствием сброса промышленных фторсодержащих сточных вод или контакта вод с почвами, богатыми соединениями фтора. Максимальные концентрации фтора (5–27 мг/л и более) определяются в артезианских и минеральных водах, контактирующих с фторсодержащими водовмещающими породами.

При гигиенической оценке поступления фтора в организм важное значение имеет содержание этого микроэлемента в суточном рационе, а не в отдельных пищевых продуктах. В суточном рационе содержится от 0,54 до 1,6 мг фтора (в среднем 0,81 мг). Как правило, с пищевыми продуктами в организм человека поступает в 4–6 раз меньше фтора, чем при употреблении питьевой воды, содержащей оптимальные его количества (1 мг/л).

Фтор является устойчивым компонентом природных вод. Колебания концентрации фтора в течение года невелики (обычно не более чем в два раза).

Повышенное содержание фтора в воде (более 1,5 мг/л) оказывает вредное влияние на людей и животных, у населения развивается эндемический флюороз. Отмечается характерное поражение зубов, нарушение процессов окостенения скелета, истощение организма. Содержание фтора в питьевой воде лимитируется. Установлено, что систематическое

использование населением фторированной воды снижает и уровень заболеваний, связанных с последствиями одонтогенной инфекции (ревматизм, сердечно-сосудистая патология, заболевания почек и др.). ПДК фтора составляет 1,5 мг/л.

Аммиак, нитраты, нитриты. Наличие их служит сигналом о возможном загрязнении источника бытовыми сточными водами.

Кремнекислота, свободная углекислота, растворенный кислород. Они вызывают коррозию водопроводных труб.

Сероводород. Он придает воде неприятный запах, вызывает коррозию труб и их зарастание в результате развития серобактерий.

Общее число бактерий. Оно является общим показателем развития микрофлоры и микрофауны в воде; для воды питьевого качества допускается наличие не более 100 бактерий в 1 мл воды.

Кишечная палочка. Она является показателем загрязнения воды выделениями человека и животных; в воде питьевого качества допускается наличие не более трех кишечных палочек в 1 л воды.

В подавляющем большинстве поверхностных вод (для подземных вод эта проблема стоит менее остро, однако не снимается совсем) обитают различные микроорганизмы — бактерии, вирусы, простейшие, а также микроскопические водоросли и грибки. Среди них встречаются как безвредные для здоровья человека, так и способные вызывать заболевания (подчас смертельно опасные). Последние принято называть болезнетворными, или патогенными. Нахождение этих микроорганизмов в воде делает ее потенциально опасной для здоровья человека, причем как при приеме внутрь, так и при мытье или купании и даже при вдыхании водных паров или аэрозолей.

Бактериологические и паразитологические показатели качества воды — общее микробное число. Определение количества патогенных бактерий при анализе воды — сложная и трудоемкая задача. Поэтому для измерения бактериологической загрязненности вычисляется общее число колониеобразующих единиц бактерий — КОЕ (*Colony Forming Units* — CFU) на 1 мл воды. Это значение и есть общее микробное число.

Для определения общего микробного числа применяется метод фильтрации воды через мембрану (рис. 4).

Данный метод заключается в следующем. Определенное количество воды пропускают через мембрану с размером пор порядка 0,45 мкм; бактерии, находящиеся в воде, остаются на поверхности мембраны. После этого мембрану с бактериями помещают на определенное время в специальную питательную среду при температуре 30–37 °С.

За этот инкубационный период бактерии размножаются и сформировывают колонии, которые легко поддаются подсчету.

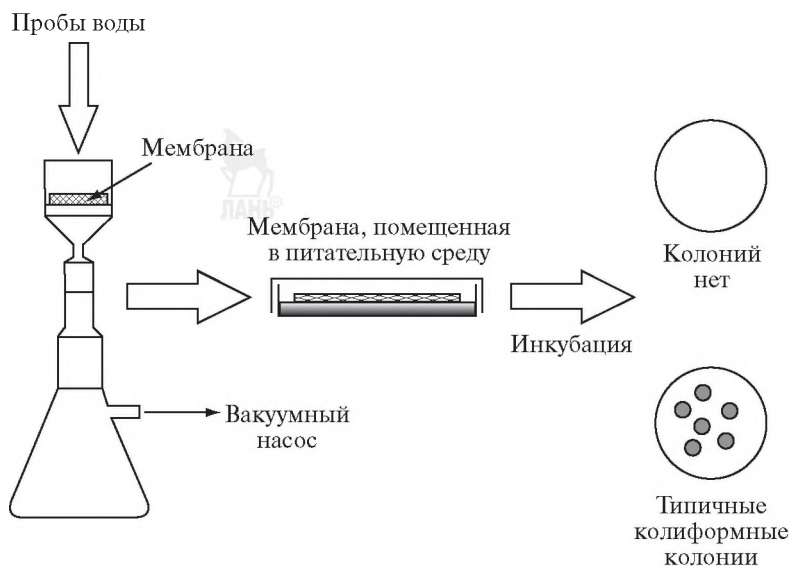


Рис. 4. Схема установки для фильтрации воды при определении КОЕ

Так как подобный метод анализа воды предполагает только определение общего числа колониеобразующих бактерий разных типов, то по его результатам нельзя однозначно судить о присутствии в воде именно патогенных микробов. Однако высокое микробное число свидетельствует об общей бактериологической загрязненности воды и о высокой вероятности наличия патогенных организмов.

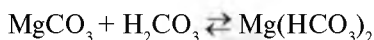
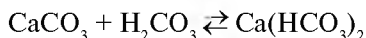
Надо отметить, что культивирование на определенной питательной среде дрожжей применяется для исследования стойкости безалкогольных напитков в процессе хранения. Подробно о методиках таких исследований и питательных средах можно прочитать в специальной литературе [10].

Обеззараживание — окончательный этап подготовки питьевой воды, заключающийся в уничтожении бактерий и вирусов, вызывающих различные заболевания.

По способу воздействия на микроорганизмы выделяют реагентные (химические) и безреагентные (физические) методы обеззараживания. К химическим методам обеззараживания питьевой воды относят ее обработку окислителями: хлором, озоном, йодом и т. п. К физическим методам относят кипячение, обеззараживание ультрафиолетом, ультразвуком.

Жесткость и щелочность воды

Природные воды, проходя через слои почвы, достаточно хорошо фильтруются, при этом в подземных водоносных слоях происходят химические реакции, в результате которых часть компонентов переходит в растворенную форму. Некоторые подземные источники воды, расположенные под слоями песка или в скальных породах, могут содержать более 50 мг/л SiO_2 . Известняки являются причиной высокой жесткости и щелочности артезианских вод. Особенно это характерно для вод с высоким содержанием CO_2 и низким pH:



В поверхностных водах особенно заметна тенденция к росту антропогенных загрязнений. Состав воды индивидуальных водозаборов подвержен сезонным изменениям, которые зависят от климатических условий. Для поверхностных вод это характерно в большей степени, для грунтовых — в меньшей.

Кальций в природе встречается только в виде соединений. Продукты выветривания минералов кальция всегда присутствуют в почве и природных водах. Растворению способствуют микробиологические процессы разложения органических веществ, сопровождающиеся повышением кислотности воды.

Характерной особенностью кальция является склонность образовывать в поверхностных водах довольно устойчивые пересыщенные растворы CaCO_3 . Известны достаточно устойчивые комплексные соединения кальция с органическими веществами, содержащимися в воде. В мало-минерализованных окрашенных водах до 90–100 % ионов кальция могут быть связаны гумусовыми кислотами.

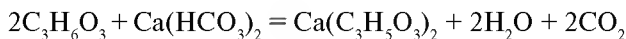
В речных водах содержание кальция редко превышает 1 г/л. Обычно же его концентрация значительно ниже. Концентрация кальция в поверхностных водах имеет заметные сезонные колебания: весной содержание ионов кальция повышено, что связано с легкостью выщелачивания растворимых солей кальция из поверхностного слоя почв и пород.

Кальций важен для всех форм жизни. В человеческом организме он входит в состав костной, мышечной ткани и крови. Масса кальция, содержащегося в организме человека, превышает 1 кг, из них 980 г сосредоточено в составе скелета.

Длительное употребление для питья воды с повышенным содержанием солей кальция может вызывать у людей мочекаменную болезнь,

склероз и гипертонию. Дефицит кальция тоже недопустим, так как это вызывает деформацию костей у взрослых и рахит у детей. ПДК кальция составляет 180 мг/л.

Карбонаты щелочноземельных металлов могут взаимодействовать с органическими кислотами газированных напитков, образуя соли, что приводит к нейтрализации значительной части свободной кислоты, как это приведено ниже на примере образования солей молочной ($\text{CH}_3\text{—CHON—COOH}$) кислоты:

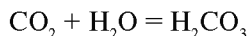


Образующаяся молочнокислая соль кальция способна подщелачивать напиток, что сопровождается снижением кислотности растворов и приводит к перерасходу молочной (или виннокаменной) кислоты. Наряду с этим ухудшаются условия действия амилолитических и протеолитических ферментов в процессах затирания и осахаривания заторов хлебного кваса, ослабляется активность дрожжей при брожении кваса и увеличиваются потери экстрактивных веществ зернопродуктов в производстве кваса.

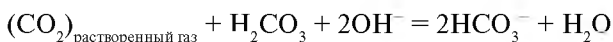
Одним из главных параметров технологической воды, влияющих на качество напитков, является ее жесткость, исходя из которой природные воды делятся на четыре основные категории. Общая жесткость определяется суммарной концентрацией ионов кальция, магния, бария и стронция в воде. Общая жесткость состоит из двух форм жесткости: временной и постоянной, обусловленной сульфатами, хлоридами и нитратами кальция и магния (см. с. 86).

Карбонат кальция плохо растворим как в воде, так и в водно-спиртовых растворах, при этом его растворимость снижается с ростом температуры. Поскольку реакция образования карбоната кальция обратима и зависит от температуры, то временная жесткость также является функцией температуры воды. В этой связи нагревание воды снижает временную жесткость за счет кристаллизации и осаждения карбонатов, а охлаждение — увеличивает за счет повышения растворимости карбонатов. Постоянная жесткость не зависит от температуры.

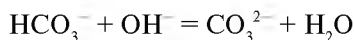
Общая щелочность воды определяется суммарной концентрацией растворенных в воде углекислоты, бикарбонатов, карбонатов и гидроксидов. Молекулы углекислого газа, взаимодействуя с молекулами воды, образуют угольную кислоту (которая может диссоциировать с образованием бикарбонат- и карбонат-ионов):



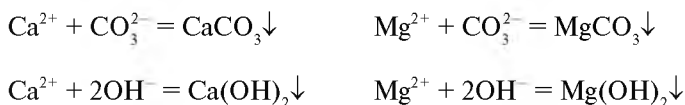
Причем степень диссоциации является функцией pH воды. При pH до 4,0 почти все карбонаты находятся в виде угольной кислоты, при pH 4,5 — в виде растворенного CO_2 и диссоциированных молекул угольной кислоты (свободная углекислота). При pH 6,35 примерно половина карбонатов представлена в виде свободной углекислоты, а вторая половина в виде гидрокарбонатов. При pH 8,5 свободная углекислота переходит в бикарбонат, увеличивая щелочность воды:



При pH 10,33 половина карбонатов представлена в виде бикарбонатов, а вторая половина в виде карбонатов:



При высоких значениях pH наряду с карбонатной щелочностью формируется гидроксидная щелочность, при этом карбонат- и гидроксид-ионы вступают в реакции с ионами щелочноземельных металлов, определяющих общую жесткость воды:



Щелочность воды определяет ее способность нейтрализовать растворенные в ней кислоты. Количественно эта способность определяется буферностью, то есть возможностью сохранять неизменным pH при добавлении кислоты. По сути, буфер связывает избыточные H^+ -ионы, не допуская колебаний pH воды. В природных водах естественным буфером является система «бикарбонат — карбонат». Щелочность воды связана с ее жесткостью, так как оба этих параметра определяются содержанием карбоната кальция, вымываемого из природных известняков. Если щелочность полностью определяется карбонатами, то временная жесткость равна щелочности. Обычно воды с высокой карбонатной жесткостью имеют и высокую щелочность. Мягкие воды, содержащие карбонаты натрия и калия, не являющиеся составной частью жесткости, имеют, как правило, низкую щелочность и небольшую буферность, поэтому они более восприимчивы к колебаниям pH.

Важным фактором качества новых напитков является правильное, научно обоснованное составление рецептур. Разработка рецептур — это кропотливая работа, включающая большое число технологических расче-

тов и экспериментальных определений по совместимости ингредиентов рецептуры и оптимизации состава технологической воды, а также испытания на стабильность в провоцирующих условиях и физико-химические исследования в процессе хранения.

Требования к системе водоподготовки

Современные промышленные системы подготовки технологической воды для производства качественных напитков должны отвечать следующим требованиям:

- система водоподготовки должна полностью обеспечивать все технологические нужды производства, а ее материалы, узлы и агрегаты должны соответствовать промышленному дизайну и быть сертифицированы для применения в пищевом производстве;
- применяемые технологические процессы должны обеспечивать получение технологической воды «естественного» качества, то есть такой, какой она сформировалась в природе, без применения химических реагентов, магнитных, СВЧ и других полей;
- блоки водоподготовки должны быть спроектированы как системы с автоматическим управлением в едином алгоритме; регулирование системы должно осуществляться по трем уровням: по временной циклограмме для стабильного графика эксплуатации; по заданному объему очищенной воды для изменяющегося графика эксплуатации; ручное управление для случаев, когда необходимо вмешательство оператора;
- в процессе эксплуатации должен быть обеспечен непрерывный контроль следующих параметров: солевого содержания; расхода и температуры исходной, очищенной и сбрасываемой в канализацию воды; pH очищенной воды и регенерационных растворов; перепада давления и времени эксплуатации на каждом блоке системы;
- мембранный блок должен обеспечивать возможность регулирования состава очищенной воды;
- паспортная величина производительности системы водоподготовки должна обеспечиваться не только в начале, но и в конце гарантийного срока;
- расходные материалы и ингредиенты, необходимые для проведения регламентных работ, должны быть адаптированы под конкретные условия эксплуатации системы водоподготовки, а их рецептуры расшифрованы как по химическому составу, так и по соотношению концентраций;
- техническая документация и эксплуатационный регламент должны содержать объем данных, достаточный для проведения монтажных

и пусконаладочных работ, оптимальные эксплуатационные и сервисные нормативы на гарантийный срок и график постгарантийных мероприятий для обеспечения максимальной ресурсности системы водоподготовки.

Система водоподготовки должна быть рассчитана, спроектирована и изготовлена в соответствии с реальным составом исходной воды, технологическими требованиями к очищенной воде, производственными и финансовыми возможностями заказчика. При этом нельзя жестко регламентировать способы и состав систем водоподготовки, привязывая их к классификации природных вод по тем или иным признакам, так как для достижения оптимального состава технологической воды не существует единого идеального процесса, а требования к составу воды часто находятся в противоречии с ее ионным балансом (например, допустимо повышение концентрации натрия при минимальном содержании хлоридов и сульфатов, а нитраты, нитриты и фосфаты должны отсутствовать вовсе). Катионно-анионный баланс воды невозможно изменить без применения электрохимических методов, которые для пищевой промышленности неприемлемы. Кроме того, сама классификация природных вод является достаточно произвольной и состав исходной воды на предприятиях, как правило, не соответствует в полной мере ни одной классификационной группе. Сезонные колебания состава исходной воды, вносимые поставщиком изменения (особенно если это сеть коммунального водоснабжения), смена источника водоснабжения — это далеко не полный перечень причин, из-за которых система водоподготовки должна базироваться на гибких технологиях, позволяющих максимально приблизить минеральный состав к оптимальному. Технологические расчеты и экспериментальное тестирование при проектировании и изготовлении системы водоподготовки должны выполняться квалифицированными специалистами.

Современные системы водоподготовки для пищевого производства строятся по принципу создания основного блока, обеспечивающего кондиционирование состава технологической воды в соответствии с отраслевыми требованиями и рецептурой изделия, и блоков предварительной подготовки воды, обеспечивающих эффективную работу основного блока в соответствии с эксплуатационным регламентом.

Основные блоки современных систем водоподготовки включают следующие системы:

- насыпные фильтры;
- ионообменные фильтры с применением большого количества реагентов;
- мембранные фильтры с минимальным использованием реагентов.

2.9.3. Способы умягчения воды

Умягчение воды проводят в основном катионированием и обратным осмосом.

Умягчение воды катионированием

Сущность ионного обмена заключается в способности ионов обменных материалов или ионитов поглощать из воды (раствора электролита) положительные или отрицательные ионы в обмен на эквивалентное количество ионов ионита. Процесс водообработки методом ионного обмена, в результате которого происходит обмен катионов, называют катионированием. Катиониты в воде разбухают, увеличиваясь в объеме. Отношение объемов одинаковых масс катионитов в набухом и воздушно-сухом состоянии называют коэффициентом набухания. Он выражается отношением насыпных плотностей воздушно-сухого и набухшего ионитов.

Ионный состав и степень разбухания частиц ионообменной смолы являются результатом равновесия движущих сил в системе «частица — вода». Наряду с небольшой долей энергии, освобождающейся вследствие гидратации функциональных групп, движущие силы возникают в основном из-за разности концентраций между внутренней набухшей частью зерна и окружающей его водой. Стремясь выровнять концентрации, противоионы функциональных групп пытаются покинуть частицу смолы и протолкнуть в нее молекулы воды. Это влечет за собой смещение потенциала Доннана на граничной поверхности частицы. Миграция противоионов и набухание смолы прекращаются при достижении условий минимального запаса энергии. Внутри частицы аккумулируются те многоатомные противоионы с небольшим радиусом, которые вступают с функциональными группами в ассоциации с малым запасом энергии. Эта селективность, являющаяся основой процесса, понижается с увеличением концентрации среды и уменьшением степени «сшивания» ионообменной смолы.

Энергия вхождения различных катионов в катионит по величине их динамической активности может быть охарактеризована для одинаковых условий следующим рядом: $\text{Na}^+ < \text{NH}_4^+ < \text{K}^+ < \text{Mg}^{2+} < \text{Ca}^{2+} < \text{Al}^{3+} < \text{Fe}^{3+}$, то есть чем больше заряд катионов, тем больше их энергия вхождения в катионит. Для катионов одинаковой валентности энергия вхождения в катионит зависит от их гидратации. Что касается энергии вхождения иона водорода в катионит, то она в 17 раз больше, чем у натрия и в 4 раза больше, чем у кальция.

Скорость ионообмена между ионами воды и омываемой частицей смолы определяет интенсивность всего процесса умягчения воды. Непосредственно на наружной поверхности омываемой частицы образуется неподвижная водяная пленка, толщина которой зависит от скорости потока умягчаемой воды и размеров зерна смолы. Ионы Ca^{2+} или Mg^{2+} , которые стремятся попасть внутрь частицы смолы, в функциональную группу, должны диффундировать из воды через пленку, пройти через граничную поверхность частицы и внутри смолы в растворе набухания и устремиться к ассоциации с функциональной группой.

У чистых смол, диффузионные пути которых не загрязнены и не заблокированы, диффузия ионов через пленку является важнейшим этапом процесса. С увеличением скорости потока уменьшается толщина водяной пленки, что облегчает прохождение через нее ионов. Повышение температуры умягчаемой воды влечет уменьшение ее вязкости, что способствует увеличению скорости диффузии и улучшению кинетики ионообмена. Другим важным фактором является отношение объема частицы к ее поверхности. С уменьшением диаметра частицы на каждую функциональную группу приходится большая поверхность обмена.

Скорость обмена катионов зависит от их диффузии к поверхности раздела «катионит — вода» и определяется структурой катионита. При компактной структуре катионита обмен происходит быстро и в основном на наружных поверхностях — *экстрамицеллярный обмен*. Однако при этом не полностью используется сорбционная емкость катионита. При пористой структуре катионита, когда размеры капиллярных каналов больше диаметра гидратированных ионов, обмен происходит на внутренних поверхностях — *интермицеллярный обмен* (рис. 5). Скорость его меньше, а обменная способность катионита больше.

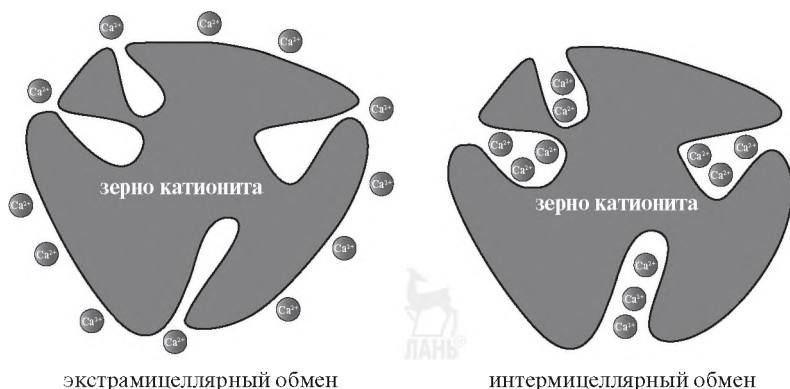


Рис. 5. Схемы экстра- и интермицеллярного обмена

Скорости реакций обмена ионов в катионитах и достижения полного равновесия весьма велики: даже в пористых катионитах обмен Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} на ионы водорода происходит на 90–98 % в течение долей минуты, а равновесие устанавливается за 5–6 мин. Поэтому допустимы большие скорости фильтрования умягчаемой воды через катиониты.

Обменную емкость катионита измеряют в грамм-эквивалентах задержанных катионов на 1 м³ катионита, находящегося в набухшем (рабочем) состоянии после пребывания в воде, то есть в таком состоянии, в котором катионит находится в фильтре. Различают полную и рабочую обменные емкости катионита. *Полной обменной емкостью* называют то количество катионов кальция и магния, которое может задержать 1 м³ катионита, находящегося в рабочем состоянии, до того момента, когда жесткость фильтрата сравняется с жесткостью исходной воды. *Рабочей обменной емкостью* катионита называют то количество катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} , которое задерживает 1 м³ катионита до момента «проскока» в фильтрат катионов солей жесткости. Обменную емкость, отнесенную ко всему объему катионита, загруженного в фильтр, называют емкостью поглощения.

При пропускании воды сверху вниз через слой катионита происходит ее умягчение, заканчивающееся на некоторой глубине. Слой катионита, умягчающий воду, называют работающим слоем, или зоной умягчения.

При дальнейшем фильтровании воды верхние слои катионита истощаются и теряют обменную способность. В ионный обмен вступают нижние слои катионита, и зона умягчения постепенно опускается. Через некоторое время наблюдаются три зоны: истощенного, работающего и свежего катионита. Жесткость фильтрата будет постоянной до момента совмещения нижней границы зоны умягчения с нижним слоем катионита. В момент совмещения начинается «проскок» катионов Ca^{2+} , Mg^{2+} и увеличение остаточной жесткости, пока она не станет равной жесткости исходной воды, что свидетельствует о полном истощении катионита.

По исчерпанию рабочей обменной способности катионита его подвергают регенерации, то есть восстановлению обменной емкости истощенного ионообменника путем пропуска раствора кислоты.

Установки ионообменной деминерализации воды, как правило, состоят из различных комбинаций фильтров с катионитом, анионитом или фильтров смешанного действия. Устройство типовой катионитовой установки, на которой может осуществляться умягчение воды, приведено на рис. 6.

Ионитовые фильтры выполнены в виде цилиндрических колонн со съемными сферическими днищами, в нижней и верхней части кото-

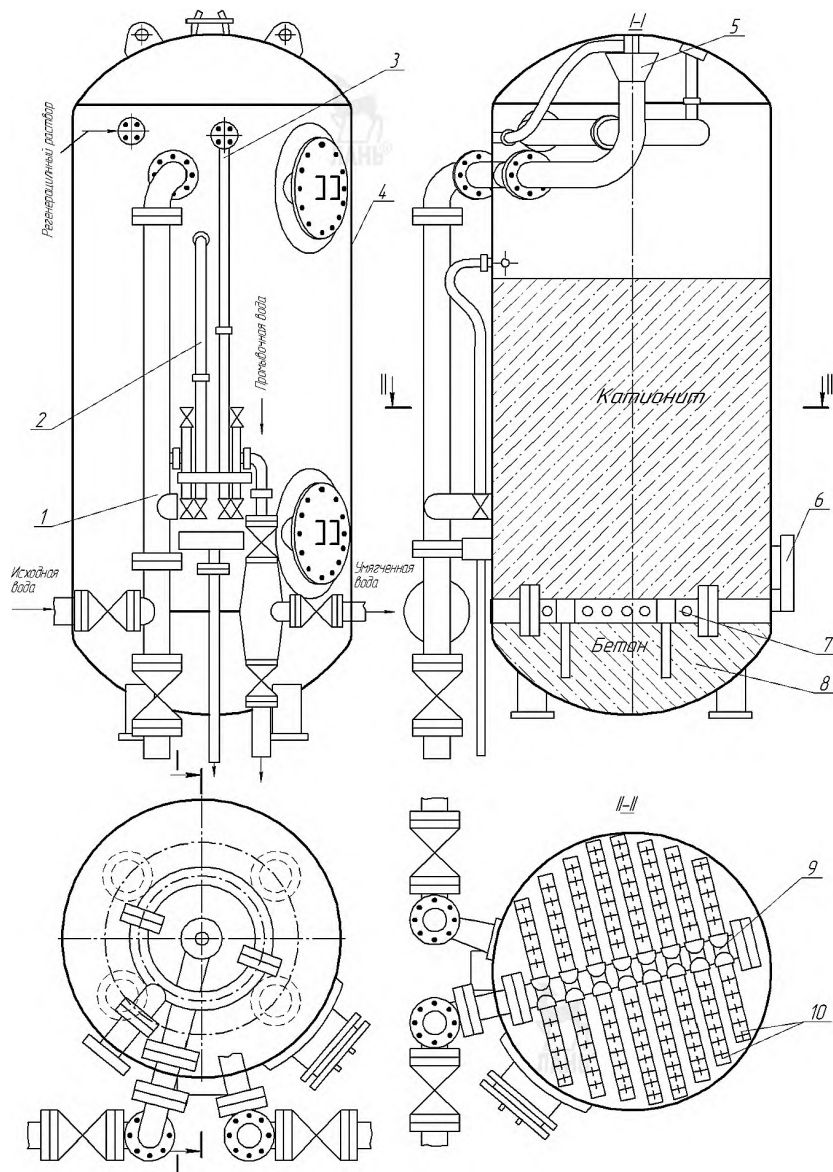


Рис. 6. Катионитовый фильтр:

1 — трубопровод для подачи воды; 2 — патрубок для контроля уровня воды при промывке фильтра; 3 — патрубок для отвода воздуха; 4 — корпус; 5 — воронка для подачи воды; 6 — люк для гидравлической выгрузки катионита; 7 — дренажное устройство; 8 — бетонная подушка; 9 — коллектор; 10 — дренажные трубы

рых имеются дренажные устройства в виде штуцеров с резьбой; на последние навинчиваются распределительные колпачки со щелевыми продольными отверстиями.

Главным недостатком технологии ионообменной деминерализации является применение концентрированных кислот и щелочей для регенерации ионитов. Так, непрерывное производство $20 \text{ м}^3/\text{ч}$ деминерализованной воды, при солесодержании исходной воды 250 мг/л , ежедневно потребляет от 2 до 3 т HCl и NaOH .

Химические реагенты должны храниться в специальных резервуарах с двойными стенками, из которых они подаются по специальной разводке из двойных трубопроводов в фильтры для регенерации ионитов.

Эффективность регенерации во многом определяется точностью расчета концентрации элюента, временем и скоростью его инжектирования, а также тщательностью ополаскивания ионита.

Способом ионообмена нельзя получать очищенную воду с регулируемым солевым составом. Более того, он не позволяет получать очищенную воду с постоянным солевым составом, поэтому очень важно иметь на производстве накопительные резервуары достаточного объема, чтобы иметь возможность усреднить солевой состав деминерализованной воды за счет накопления большого объема при непрерывном перемешивании. Указанные недостатки определяются тем, что ионообмен — процесс циклический, при котором деминерализация чередуется с циклами остановок на регенерацию.

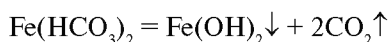
Ионообменная смола имеет так называемую стадию разгона и стадию плавного насыщения. *Стадия разгона* — это период работы непосредственно после регенерации, обычно первые несколько часов. В начальный период смола имеет пониженную способность удержания катионов (повышенный фон). Это свойство объясняется неполным вымыванием продуктов регенерации и регенерационного раствора из высокопористого материала зерен смолы. Диффундируя в поток воды, продукты регенерации снижают эффективность деминерализации в первые часы работы на свежерегенерированной смоле. Этот эффект наиболее заметен при низкой минерализации и буферности воды.

Другой причиной колебаний солесодержания является *стадия плавного насыщения* смолы. Задолго до полного насыщения эффективность деминерализации начинает плавно снижаться. Это происходит главным образом потому, что смола начинает работать меньшим объемом, так как ее насыщение происходит плавно с верхних по потоку слоев к нижним. Время нахождения воды в ненасыщенной смоле уменьшается, и ионообменная колонна начинает пропускать все большее количество ионов. Поэтому реальный период работы, когда смола позволяет получать воду

с постоянными показателями, намного меньше полного цикла между регенерациями. Безусловно, этот негативный эффект можно устранить, сливая в канализацию весь поток воды в течение некоторого времени сразу после регенерации, а также останавливая рабочий цикл задолго до полного насыщения смолы. Однако такие меры сильно укорачивают рабочий цикл и резко повышают эксплуатационные расходы (повышенный расход элюента, воды, сброс в канализацию). Но даже указанные меры при идеальном контроле не могут гарантированно обеспечить постоянный состав, так как при этом включаются погрешность определения, несовершенство аналитического оборудования и просто человеческий фактор.

Ионообменные смолы являются эффективным способом удаления только ионов двухвалентного железа (Fe^{2+}). Обезжелезивание воды основано на окислении двухвалентного железа до трехвалентного и удалении выпадающего в осадок нерастворимого гидрата окиси трехвалентного железа $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Легче всего удаляется Fe^{2+} из воды в виде бикарбоната $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$:



Вода, прошедшая предварительную очистку на муниципальных водоподготовительных сооружениях, практически на 100 % содержит железо в трехвалентной форме. На предприятиях, использующих артезианскую воду, в процессе ее накопления и хранения при контакте с кислородом воздуха также происходит окисление Fe^{2+} в Fe^{3+} . Трехвалентное железо «ослепляет» смолу, снижая ее активность, поэтому рассмотрение эффективности удаления железа на любой катионитной смоле не имеет практических оснований.

Катионитный ионообмен также не эффективен при удалении соединений кремния, бора, фтора, орто- и полифосфатов, нитратов, нитритов, аммиака, нефтепродуктов, органических соединений (хлороформ, четыреххлористый углерод), образующихся в процессе хлорирования природных вод и являющихся канцерогенами. Этот способ, даже в комплексе с мощной предварительной подготовкой, не в состоянии обеспечить величины мутности 0,002–0,005, особенно при деминерализации поверхностных вод [11].

Полный цикл регенерации и отмывки смолы занимает в среднем 4–5 ч. При возрастании солесодержания более 350–400 мг/л рабочий цикл ионообменных колонн резко сокращается. В итоге колонны лишь половину времени находятся в эксплуатации, другая половина расходуется на регенерацию и техобслуживание. Возникает необходимость вести

процесс большим количеством колонн, что приводит к возрастанию капитальных затрат. Самый дорогой элемент ионообменного процесса — ионообменная смола — служит не более полутора лет, так как постоянная обработка кислотными и щелочными растворами вызывает шоковые осмотические нагрузки на поверхности зерен смолы и, как следствие, их растрескивание и истирание. Ионообменная смола служит гораздо дольше в случае Na^+ -катионитного умягчения, когда регенерация производится раствором соли, имеющей более низкую химическую активность, или в случае использования ионообмена для удаления остатков солей после обратного осмоса, когда солесодержание обычно не превышает 10–15 мг/л, регенерации редки, а осмотический (химический) шок незначителен.

Как правило, решение о выборе способа деионизации в производстве принимается с учетом следующих причин:

- аномально низкое солесодержание исходной воды;
- высокая жесткость исходной воды при относительно низком общем солесодержании;
- большой дефицит воды в засушливой зоне;
- ограничение объема стоков, если не учитывать практику снижения солесодержания стоков разбавлением исходной водой;
- использование ионообменной технологии на предприятии в течение многих лет;
- отсутствие достаточного опыта в технологии водоподготовки у специалистов предприятия.

Умягчение воды обратным осмосом

Многие недостатки ионного обмена полностью устраняются при мембранном способе кондиционирования состава технологической воды. Способ мембранного разделения смоделирован с биологических процессов, происходящих в живой клетке, оболочка которой является полупроницаемой мембраной (поэтому очищенная вода в значительной степени сохраняет свои естественные свойства).

Мембранные системы водоподготовки. Они позволяют удалить до 99,9 % всех растворенных веществ и до 100 % микрофлоры, при этом изменения состава исходной воды практически не влияют на стабильность параметров очищенной воды. Однако не следует полагать, что применение обратного осмоса почти полностью деминерализует воду, ухудшая при этом ее органолептические показатели. Технология регулируемой деминерализации (кондиционирования) позволяет получать очищенную воду с любым солевым составом, при этом колебания концентрации со-

лей не превышают 1,0 %, а органолептические показатели существенно выше, чем у воды, полученной методом ионообмена.

Мембранный способ водоподготовки имеет ряд важных преимуществ технологического и экономического порядка:

- минеральный состав очищенной воды, ее рН и соотношение основных микроэлементов можно регулировать в течение короткого времени в довольно широком диапазоне, то есть можно получать технологическую воду с заданными свойствами;
- очищенная вода полностью освобождается от микрофлоры, в т. ч. бактерий и вирусов;
- преимущественный график эксплуатации — непрерывный в автоматическом режиме;
- мембранная система проектируется из расчета покрытия всех технологических нужд производства;
- возможность получения чистой воды с оптимальной физико-химической структурой, сбалансированными водородными связями и упорядоченной ориентацией молекул;
- минеральные компоненты воды сохраняют свои природные натуральные свойства;
- вода не подвергается фазовым переходам, что сохраняет ее естественные свойства;
- не применяются химические и биохимические способы обработки;
- возможность моделирования воды с заданными вкусовыми характеристиками.

Использование обратноосмотического обессоливания позволяет с минимальными затратами получать технологическую воду, пригодную для производства любых сортов безалкогольных напитков.

В настоящее время мембранные системы водоподготовки применяются практически на всех предприятиях, использующих очищенную воду. Основной эксплуатационный параметр установок обратного осмоса — рабочее давление. Для современных промышленных систем водоподготовки этот параметр составляет 5–10 атм, что соответствует солесодержанию исходной воды в ионообменном процессе до 250–270 мг/л (при условии равной технологической и экономической эффективности). Эксплуатационные расходы в мембранном процессе значительно ниже, и при этом обратный осмос позволяет получать очищенную воду с заданным составом из исходной воды с любым солесодержанием. Средний срок службы самого дорогого компонента установки обратного осмоса — мембраны — составляет 4–5 лет. Снижение рабочего давления до 5 атм значительно снижает эксплуатационные затраты на умягчение воды.

Классификация методов очистки воды дана в табл. 9.

Таблица 9

Классификация мембранных методов очистки воды

Размер пор (рейтинг: фильтрации), мкм	Виды загрязнений	Молекулярная масса загрязнений	Метод очистки воды
1–100	Механические взвеси, окисленные загрязнения	—	Механическая очистка воды, макрофильтрация
0,1–1	Бактерии, коллоиды, взвеси	> 500 000	Микрофильтрация
0,002–0,1	Коллоиды, бактерии, вирусы, молекулы больших соединений	10 000–500 000	Ультрафильтрация
0,002–0,001	Многозарядные ионы, молекулы, вирусы	300–10 000	Нанофильтрация
< 0,0001	Ионы	< 300	Обратный осмос, осмос

Характеристика процесса обратного осмоса. Обратный осмос качественно отличается от известного в практике водоподготовки и химической технологии процесса фильтрования. Обратноосмотический метод основан на следующем явлении. Если в сосуде между пресной и соленой водой поместить полупроницаемую перегородку, способную пропускать воду и задерживать гидратированные ионы растворимых в воде солей, то можно наблюдать, как пресная вода начинает поступать в отсек с соленой (рис. 7).

Переток чистой воды происходит вследствие разницы концентрации жидкости по обеим сторонам перегородки. Через некоторое время

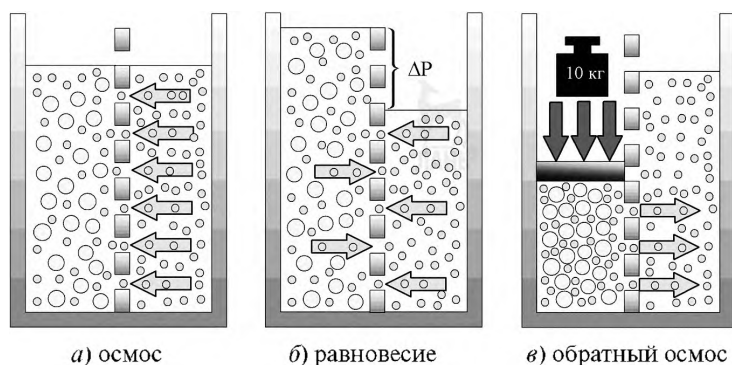


Рис. 7. Схема обратного осмоса

уровень пресной воды станет заметно ниже уровня соленого раствора. Разница уровней после установившегося равновесия характеризует осмотическое давление растворенного вещества. Процесс самопроизвольного перетекания менее концентрированного раствора в более концентрированный через полупроницаемую перегородку называется *осмосом*. Если создавать в соленом растворе давление, превышающее осмотическое, то возникает перетекание молекул пресной воды в направлении, обратном ее естественному движению, то есть вода из раствора начинает перетекать через перегородку в пресную воду. Такой процесс известен под названием *обратного осмоса*.

Таким образом, опреснение воды методом обратного осмоса основывается как раз на процессе перетекания молекул чистой воды из раствора при создании давления, превышающего осмотическое, в направлении от раствора к пресной воде через полупроницаемую перегородку.

При фильтровании природных и сточных вод, представляющих гетерогенные системы, обычно необходимо задерживать взвешенные частицы различной степени дисперсности (диаметром не менее 10 нм). Обратногоосмотической обработке подвергаются в основном гомогенные системы — истинные растворы, в которых задерживаемое вещество представлено в виде молекул и ионов. Эта характерная особенность обуславливается различиями как по типу фильтрующих сред, так и по величине давлений, под действием которых идут процессы. Величина пор в обратноосмотических мембранах значительно меньше, чем в средах, применяемых для фильтрования, что обуславливает значительные потери напора при продавливании даже дистиллированной воды. При продавливании раствора через полупроницаемые мембраны возникает (практически отсутствующая при фильтровании) дополнительная противодействующая сила — разность осмотических давлений исходного раствора и фильтрата, величина которой может быть соизмерима с величиной рабочего давления, действующего на исходный раствор.

Принципиальное различие процессов фильтрования и обратного осмоса заключается также в том, что в первом процессе извлекаемые из воды частицы остаются либо на поверхности, либо в объеме фильтрующей среды, которую или периодически меняют (например, патронные и намывные фильтры), или очищают обратной промывкой (например, осветлительные фильтры). В противоположность этому задерживаемые вещества в идеале не должны сорбироваться ни на поверхности, ни в объеме обратноосмотических мембран. Образование осадков на мембранах является нежелательным процессом, так как препятствует нормальному разделению растворов. Так как сорбция (удерживание) растворенного вещества мембранами практически отсутствует, необходимо постоянное

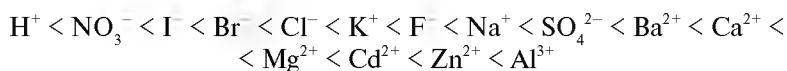
его удаление от поверхности мембран; в противном случае у поверхности мембран происходит его накапливание, сопровождающееся повышением осмотического давления раствора.

В случае идеальной полупроницаемости мембран при достижении осмотическим давлением величины, равной приложенному гидростатическому давлению, движущая сила процесса становится равной нулю, и процесс прохождения растворителя прекращается. При неполном задержании мембраной растворенного вещества его количество у поверхности увеличивается и приводит к увеличению его проникновения в фильтрат. Рост концентрации растворенного вещества у поверхности мембран прекращается в случае достижения равенства солевых потоков, направленных к мембране и от нее. Таким образом, если растворенное вещество не отводится от поверхности неидеальной полупроницаемой мембраны — процесс продавливания раствора не прекращается, однако концентрация растворенных веществ в фильтрате становится равной их концентрации в исходном растворе и очистка воды не происходит.

Обратноосмотическое обессоливание значительно упрощает технологическую схему водоподготовки и одновременно уменьшает затраты.

Полупроницаемая перегородка выбирается с таким расчетом, чтобы через ее поры могли проходить молекулы воды, но не могли проходить ионы солей, растворенных в соленой воде. Поскольку ионы солей в размере примерно в 1,5 раза больше, чем молекулы воды, то осуществить это технически вполне возможно (рис. 8). Так как молекулы воды способны протекать через поры, слишком узкие для прохождения ионов солей, то это явление называется еще и гиперфилтрацией (сверхфилтрацией). Поэтому в литературе метод опреснения воды обратным осмосом некоторые исследователи называют методом *опреснения воды гиперфилтрацией*.

Ионы в порядке увеличения задержания располагаются в ряд, совпадающий в основном с рядом увеличения энергии гидратации:



Увеличение задержания одновалентных ионов из многокомпонентных растворов по сравнению с их задержанием из бинарных растворов хорошо известно в практике обратного осмоса. Это явление, имеющее большое практическое значение, прослежено не только на плоских мембранах, но и на мембранах, выполненных в виде полых волокон.

Селективность современных мембранных элементов составляет 90,0–99,6 %. Это означает, что при использовании систем обратного осмоса

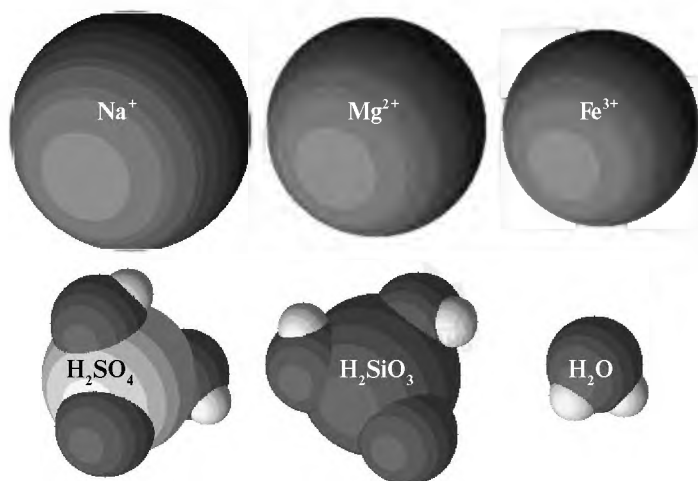


Рис. 8. Сравнительные размеры ионов Na^+ , Mg^{2+} , Fe^{3+} , молекул серной, кремниевой кислот, без учета их гидратирования, и молекул воды

общее солесодержание пермеата* снижается в 10 и более раз. Кроме того, при обратноосмотическом обессоливании почти не меняются исходные пропорции солевого состава, что позволяет получить очищенную воду, соответствующую высококлассным природным источникам.

Работа систем обратного осмоса. Первые промышленные системы обратного осмоса работали при очень высоких величинах внешнего давления — более 40 атм. В последующем были разработаны новые виды мембран, обладающие высокой производительностью по пермеату при более низких значениях рабочего давления, что привело к резкому снижению стоимости вспомогательного оборудования и распространению метода «низконапорного» обратного осмоса. Современные обратноосмотические установки работают при давлениях не выше 10 атм, обладают самой низкой величиной эксплуатационных затрат среди всех известных технологий обессоливания, не требуют использования больших количеств реагентов, а в качестве стоков сбрасывают обыкновенную воду с повышенным по сравнению с исходным солесодержанием (рис. 9).

Все это делает системы обратного осмоса наиболее выгодными для водоподготовки в производстве напитков, когда существует необходимость обессоливания воды.

* Пермеат — поток обессоленной воды, выходящий из установки обратного осмоса или ультрафильтрации.

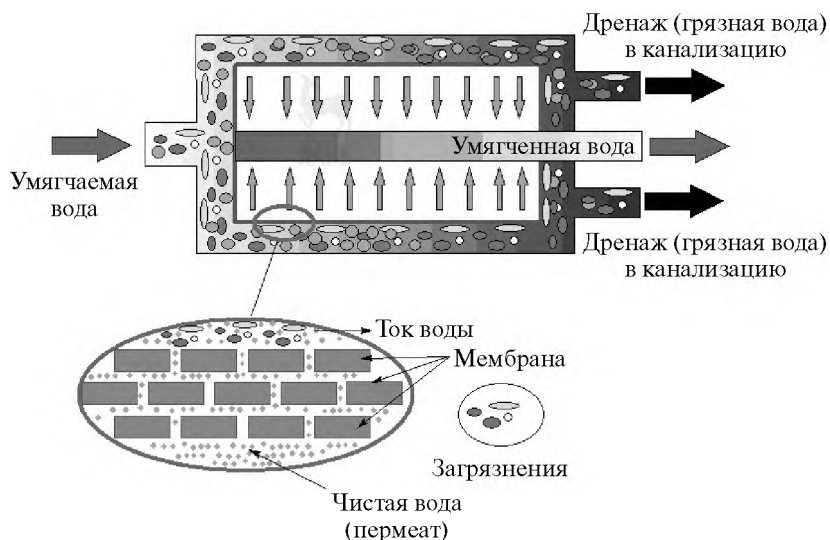


Рис. 9. Устройство мембранных систем очистки воды

Так как стоимость мембранных элементов может составлять более половины стоимости всей установки, необходимо максимально снизить нагрузку на элементы, что позволяет значительно продлить срок их службы. Все современные мембранные элементы очень чувствительны к наличию в воде железа, бактериологических загрязнений и сильных окислителей типа активного хлора, поэтому кроме обратноосмотической установки в составе водоподготовки предприятия необходима предварительная обработка воды, которая может включать в себя обезжелезивание, дехлорирование, а также другие стадии обработки.

Современная установка обратноосмотического обессоливания включает фильтр тонкой очистки воды — промышленный фильтр со сменными элементами (тонкость фильтрации 5 мкм) (рис. 10). Предназначен он для предотвращения попадания на мембранные элементы взвешенных абразивных частиц, которые могут повредить материал мембраны и вывести ее из строя.

При обратноосмотическом обессоливании воды с высокими значениями жесткости и pH высока вероятность выпадения растворенных в воде солей на поверхности мембран, что также может привести к выходу мембранных элементов из строя. Для предотвращения процессов выпадения солей в исходную воду при необходимости вводится небольшое количество соляной кислоты или ингибитора осадкообразования.

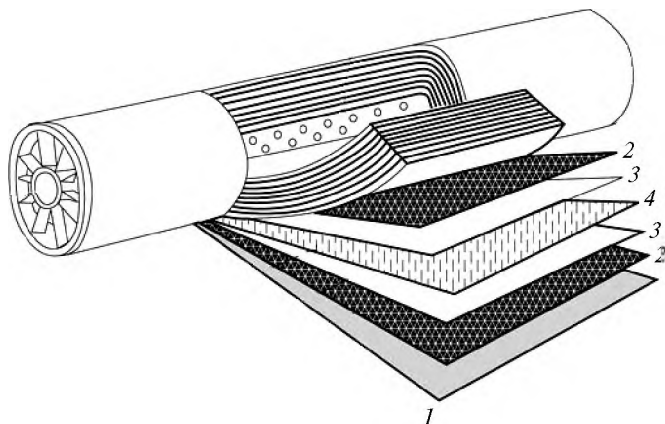


Рис. 10. Внутреннее устройство мембранного фильтра рулонного типа:

1 — внешнее покрытие; 2 — сепарационная сетка; 3 — мембрана; 4 — пермеатотводящий материал

Все детали используемого насоса, контактирующие с перекачиваемой средой, должны быть выполнены из нержавеющей стали. При повышенных требованиях к резервированию в установку могут входить несколько насосов высокого давления.

Блок фильтрующих модулей обычно представляет собой цилиндрический корпус с торцевыми крышками, в котором размещается от одного до шести рулонных мембранных элементов. Установки с высокой производительностью могут иметь в своем составе 20 и более модулей (рис. 11).

При снижении требований к степени обессоливания можно получить воду с более высоким содержанием подмешиванием исходной воды к пермеату.

При недостатке давления в водопроводной сети система водоподготовки может оборудоваться насосной станцией подкачки. В случае использования воды непосредственно из поверхностных источников и характеризующейся повышенной цветностью в состав системы предподготовки возможно включение установок реагентной обработки воды с использованием метода контактной коагуляции. При этом коллоидные примеси в воде, значительно снижающие производительность и селективность мембран, коагулируют и удаляются на этой стадии предварительной очистки.

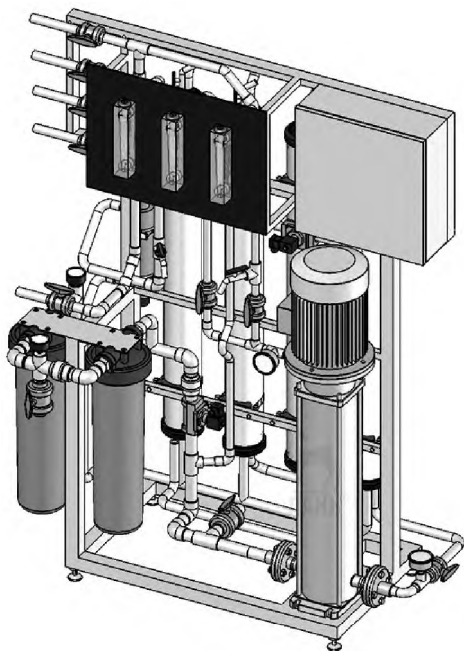


Рис. 11. Общий вид осмотической установки водоподготовки «ЭКО-20»

Для воды из артезианских скважин не требуется дехлорирование перед обратным осмосом, но высокое содержание железа и отсутствие растворенного кислорода требуют использования метода предварительной аэрации и современных каталитических материалов. Обратноосмотические установки могут содержать встроенную линию подмешивания исходной воды для обеспечения необходимого солевого состава очищенной воды.

Помимо собственно производства продукции, система водоподготовки может обеспечивать водой требуемого качества бутылкомоечные комплексы.

Со временем, из-за образования отложений или биологических загрязнений, производительность установки или качество обессоленной воды могут ухудшаться, поэтому для поддержания в рабочем состоянии блока обратноосмотического обессоливания необходима периодическая химическая промывка мембран.

Регенерация установок обратного осмоса. В настоящее время большинство промышленных мембранных систем водоподготовки эксплуатируются с применением мембранных фильтроэлементов рулонного

типа (см. рис. 10). Это объясняется оптимальным сочетанием высокой плотности упаковки мембран в мембранном контуре ($1200\text{--}1500\text{ м}^2/\text{м}^3$) с низкими показателями гидравлического сопротивления и загрязнения, а также возможностью очистки методом регенерационных промывок. Известно, что значительное снижение производительности мембранных установок обычно вызвано загрязнениями поверхности мембран и только в редких случаях — уплотнением полимерного материала мембран в результате длительного воздействия повышенного давления. Взаимодействие мембраны с молекулами воды и растворенными в ней компонентами определяется ее поверхностными физико-химическими свойствами, которые в наиболее общей форме можно определить как гидрофильные или гидрофобные.

Гидрофильный тип мембран обладает высоким поверхностным потенциалом, обусловленным нарушением энергетического равновесия межмолекулярных сил в полимерной матрице мембраны с образованием границы раздела фаз при ее контакте с водой и появлением на поверхности мембраны слоя связанной воды, физико-химические свойства которой сильно отличаются от воды в свободном состоянии.

У *гидрофобных* мембран поверхностный потенциал или очень низкий, или противоположной полярности. Их поверхность не смачивается водой — наоборот, молекулы воды собираются в дискретные шарики, которые легко скатываются с поверхности мембраны. Чем меньше поверхностное натяжение жидкости и чем больше поверхностное натяжение материала мембраны, тем толще и стабильнее связанный слой на ее поверхности.

Микрочастицы, загрязняющие мембраны в водной среде, обычно гидрофобны, например: гидроксиды железа и алюминия; соединения кремния, гуминовых и фульвокислот; глинистые вещества; коллоидные полисахариды; молекулярные агрегаты диаметром $10^{-5}\text{--}10^{-7}$ см в виде эмульсий или суспензий, масла, парафины, ПАВ, смазки. Белки несут как положительный, так и отрицательный заряд и при некоторых условиях могут становиться гидрофобными. Гидрофобные частицы имеют тенденцию к укрупнению и формированию кластерных и коллоидных частиц, так как это понижает свободную энергию границы раздела фаз (поверхностное натяжение).

При отсутствии внешних воздействий в водной среде гидрофобные частицы стремятся сформировать агрегаты сферической формы с минимальной поверхностью раздела. Поэтому в процессе эксплуатации мембранных систем водоподготовки необходимо создавать условия для укрупнения микрочастиц. При этом, чем меньше будет их гидрофильность, тем меньше они будут загрязнять мембранную поверхность.

Загрязнение мембран можно уменьшить модификацией их поверхности. Однако структурные модификации поверхности мембран могут оказаться недейственными при высокой концентрации противоионов в потоке исходной воды. В этом случае загрязнение мембран будет происходить за счет гидрофобных взаимодействий, ван-дер-ваальсовых сил и электростатического взаимодействия. Для предотвращения отложения кристаллических загрязнений и удаления с поверхности мембран коллоидной пленки необходимо проводить профилактические регенерационные промывки мембранного контура. Технология промывки адаптированными моющими ингредиентами позволяет полностью восстановить производительность мембранной установки. Однако, чем больше в исходной воде веществ с низкой растворимостью или взаимодействующих с материалом мембраны, тем сложнее провести ее очистку. Регенерационная промывка назначается при следующих признаках:

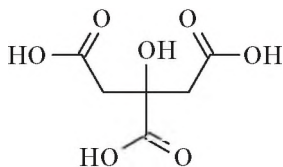
- наблюдается снижение производительности установки обратного осмоса до 15 % с учетом температурной коррекции;
- происходит увеличение сопротивления мембранного контура на 2–2,5 атм;
- через n часов эксплуатации (где n — регламентный временной интервал, определяемый опытным путем).

Для правильно спроектированных промышленных систем водоподготовки $n = 500\text{--}600$ ч при температуре исходной воды более $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ или $700\text{--}800$ ч при температуре исходной воды менее $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Использование в системах водоподготовки пищевых производств энергосберегающих мембран, устойчивых в диапазоне pH 2–12, позволяет проводить их отмывку как кислотными, так и щелочными реагентами. Как правило, цикл регенерационной промывки состоит из нескольких стадий, совместимость которых должна быть подтверждена экспериментально и отражена в технологическом регламенте. Адаптированная рецептура и правильно отработанная технология регенерационной промывки позволяют поддерживать паспортную производительность мембранной системы водоподготовки в течение трех и более лет. Частая промывка при экстремальных значениях pH снижает срок службы мембран. Вместе с тем редкие промывки с применением случайных моющих реагентов приводят к неполной регенерации мембранных фильтроэлементов и необратимому снижению производительности мембранной установки. Рецептура моющего средства должна учитывать химическую стойкость мембранных фильтроэлементов, состав исходной и очищенной воды, комплектность системы водоподготовки и ее регламентные эксплуатационные параметры, динамику формирования загрязнений и их физико-химические свойства. Перед использованием любых новых моющих

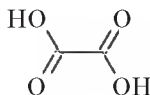
композиций их проверяют на совместимость с конкретными типами мембранных фильтроэлементов.

Моющие рецептуры делятся на два типа — кислотные и щелочные, и их применение обусловлено физико-химическими свойствами загрязнений. *Кислотные* рецептуры используются для удаления неорганических осадков, таких как карбонаты и сульфаты кальция и магния, гидроксиды железа и алюминия. *Щелочные* рецептуры предназначены в основном для удаления органических загрязнений, содержащих биологические и глинистые вещества, соединения кремния, гуминовых и фульвокислот.

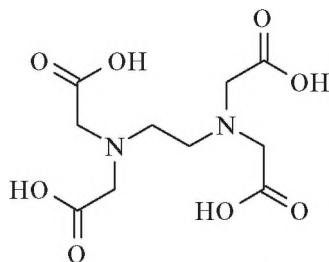
Основными компонентами рецептур для очистки мембран являются неорганические (соляная, фосфорная, сульфаминовая) и органические (лимонная, щавелевая) кислоты, щелочные агенты, органические и неорганические комплексообразователи, а в некоторых случаях окислители или восстановители.



лимонная кислота



щавелевая кислота

этилендиаминтетрауксусная
кислота

Малорастворимые кристаллические загрязнения чаще всего образуются непосредственно в примембранной ламинарной зоне потока [12]. Они покрывают большую часть мембранной поверхности, достаточно прочны и адгезионно связаны с материалом мембраны. Технология их отмывки предусматривает химическое разрыхление и растворение в сочетании с гидродинамическим выносом из мембранных каналов. Растворимость в воде бикарбонатов, кислых сульфатов, а также гидроксидов и гидроксисолей слабых оснований выше, чем у аналогичных нейтральных солей, что и обуславливает их более эффективную отмывку в кислой среде. Основная функция кислоты — обеспечение достаточной концентрации ионов водорода в растворе. С этой точки зрения предпочтительно использовать сильные неорганические кислоты, имеющие высокие константы диссоциации: соляную, серную, азотную, фосфорную. Однако серная и азотная кислоты не применяются, поскольку азотная кислота является

сильным окислителем и способна разрушать материал мембраны, а использование серной кислоты способствует образованию осадков сульфата кальция, удаление которых с поверхности мембран требует применения концентрированных растворов соляной кислоты ($\text{HCl} : \text{H}_2\text{O} = 1 : 1$), что приводит к деградации мембран. Отмывка фосфорной кислотой является более мягкой процедурой, однако соляная кислота дешевле, а все ее соли хорошо растворимы в воде, легко переходят в раствор и легко вымываются из мембранных фильтроэлементов. Для промывки новых мембранных фильтроэлементов рабочая концентрация соляной кислоты в моющем растворе составляет 0,1–0,5 %. Наряду с соляной и фосфорной кислотами эффективным реагентом является сульфаминовая кислота, практически все ее соли хорошо растворимы в воде. Кроме неорганических, в состав моющих рецептур включаются и органические кислоты. Однако они более слабые, поэтому их концентрация в рабочем растворе должна быть на порядок выше (1–2 %). Из органических кислот чаще всего используется лимонная кислота. Она нетоксична, хорошо растворяется в воде. Это в равной мере относится и к ее солям. Более того, лимонная кислота способна образовывать комплексные соединения с катионами металлов, вследствие чего она является эффективным ингредиентом рецептур для отмывки железистых загрязнений. Близка к ней по свойствам щавелевая кислота, которая также используется в рецептурах для отмывки солей жесткости и железа. Ее основным недостатком является низкая растворимость оксалатов, что может привести к вторичному осадкообразованию и снижению эффективности промывки.

Кроме указанных ингредиентов, используются многоосновные карбоновые кислоты с более высокой буферностью. Однако их использование в кислотных рецептурах ограничивается недостаточной растворимостью самих кислот. Наиболее эффективны фосфорорганические кислоты, имеющие высокие константы диссоциации, обладающие высокой буферностью по отношению к катионам металлов и хорошей растворимостью в широком диапазоне pH. Высокая кислотность этих ингредиентов обеспечивает эффективность при отмывке карбонатных и сульфатных загрязнений. Фосфорорганические кислоты проявляют высокое сродство к катиону железа, а также изменяют адсорбционные свойства его окисных соединений, что обуславливает высокую эффективность отмывки.

Коллоидные, органические и биологические загрязнения формируются в виде тонкой эластичной биопленки, адсорбционно связанной с поверхностью мембраны. Ее стабильность возрастает при контакте с минеральными осадками, состоящими из гидроксидов железа, алюминия и кремния. Для удаления биопленки используются щелочные рецептуры,

максимально ослабляющие адсорбционное взаимодействие. Еще одним эффективным средством снижения адсорбционных и поверхностных взаимодействий является введение в рецептуру поверхностно-активных веществ (ПАВ). Необходимо отметить, что физико-химические свойства мембран не позволяют использовать катионоактивные ПАВ, поэтому в состав щелочных рецептур вводят только неионогенные или анион-активные ПАВ с низкой токсичностью, такие как додецилсульфат натрия или синтанол. В ряде случаев удается решить проблему промывки мембранных установок созданием оптимальной рецептуры, в других случаях приходится применять многоступенчатую технологию.

Санация мембранных систем водоподготовки. Современные высокотехнологичные системы водоподготовки позволяют удалять из исходной воды практически любые типы примесей, из которых наиболее проблемными являются различные типы микробиологического загрязнения. Рост колоний микроорганизмов в исходной воде создает, как минимум, три проблемы: ухудшает ее качество, представляет угрозу для здоровья потребителей и уменьшает производительность мембранных фильтроэлементов. Под микрофлорой понимают водоросли, плесневые грибы, простейшие микроорганизмы, дрожжи, анаэробные бактерии, передающиеся через водную среду вирусы и эндотоксины. Установки обратного осмоса позволяют удалять любые компоненты микрофлоры, однако эффективность их эксплуатации во многом зависит от степени микробного обсеменения исходной воды.

Воздействие микрофлоры ухудшает селективность мембранных фильтроэлементов, приводит к образованию гелевой пленки на поверхности мембран, снижающей ее производительность, однако некоторые дезинфектанты разрушают также и саму мембрану. Поэтому важной задачей эксплуатации мембранных установок является предупреждение зарастания фильтроэлементов и коммуникаций мембранного контура колониями микроорганизмов, а также возникновения участков разгерметизации в системе мембранных фильтроэлементов, так называемых «перетоков», через которые исходная вода поступает в зону пермеата. Перетоки резко ухудшают качество пермеата как по солесодержанию, так и по микроорганизмам. Возникновение перетоков недопустимо.

Если уровень микробного обсеменения мембранного контура не контролируется, то на поверхности мембран формируется устойчивая пленка биогеля. Большинство находящихся в воде бактерий выделяют содержащую полисахариды слизь, которая помогает им прикрепляться к поверхности мембран. Рост бактерий происходит быстрее в статичном состоянии, чем в потоке воды. Кроме того, к слою слизи прилипают колонии микрофлоры, а также питательные вещества из потока воды; слизь

на поверхности мембран препятствует проникновению молекул дезинфектанта к колонии микроорганизмов. Размеры, сложность и устойчивость к дезинфектантам колоний микрофлоры возрастают в пределах этой биопленки.

Если при дезинфекции биопленка не удаляется полностью, она становится источником повторного заражения. Обычно санобработку мембранного контура проводят лишь при обнаружении явных признаков микробного загрязнения. В этом случае воздействию подвергается только внешний слой биопленки, а жизнеспособные бактерии, находящиеся в более глубоких слоях, продолжают наращивать биомассу, впоследствии повторно заражая мембранный контур. Обычно при эксплуатации мембранной установки на восстановление биопленки необходимо несколько дней. Для гарантированного удаления биопленки требуется несколько циклов санации^{*}. Обычно санация мембранного контура совмещается с очередной регенерационной промывкой по следующей схеме:

- щелочная промывка (рН 11,5–12);
- кислотная промывка (рН 2,5–3);
- контрольная щелочная промывка (рН 11);
- цикл: дезинфекция + щелочная промывка (обычно требуется от 3 до 10 циклов).

В данном цикле щелочная промывка удаляет наружный слой микрофлоры, инактивированный дезинфектантом.

Существует два основных подхода в борьбе с ростом микрофлоры в мембранном контуре: непрерывное дозирование дезинфектанта в поток исходной воды и периодические циклы санобработки. Даже при непрерывном дозировании дезинфектанта в умягчаемую воду и применении ультрафиолетовых дезинфицирующих ламп требуется регулярное проведение циклов «дезинфекция + щелочная промывка» и периодическая санация всей мембранной системы.

Мембранные системы водоподготовки для пищевых производств проектируются таким образом, чтобы максимально защитить мембранную установку от механических и биологических загрязнений. Однако некоторые ее элементы, например карбоновые фильтры, фильтры для удаления коллоидной органики и умягчители, сами могут являться источниками микробного загрязнения. Для многослойных фильтров и фильтров-обезжелезивателей очистка может происходить при проведении регенерации обратным током, когда частицы зернистых фильтроматериалов переходят в режим витания и соударяются друг с другом с высокой час-

^{*} Санация (от лат. *sanatio* лечение, оздоровление) — целенаправленные профилактические меры по оздоровлению.

тотой, при этом прилипшие к ним загрязнения срезаются и выносятся промывным потоком в дренаж. Основной загрязняющей фазой, накапливающейся в процессе эксплуатации в зернистой засыпке этих фильтров, являются соединения трехвалентного железа и глинистые вещества — именно на них наиболее активно паразитирует анаэробная микрофлора. Поэтому несоблюдение регламентных рекомендаций по проведению регенерационных промывок, особенно в теплое время года, может привести к появлению сероводородного запаха в очищенной воде. Для его удаления необходимо отключить фильтр от последующих блоков, закачать в него дезинфекционный раствор с содержанием свободного хлора 0,4–1,0 мг/л и далее прокачивать по замкнутому циклу в режиме промывки обратным током в течение 30–40 мин.

Карбоновые фильтры используются для удаления растворенной органики и остаточного хлора. Активированный уголь имеет сильно развитую пористую поверхность, доступную для проникновения микрофлоры. Кроме того, пористая структура активированного угля накапливает органические вещества, которые являются питательной средой для бактерий, а содержание активного хлора снижается по ходу потока воды. Поэтому карбоновые фильтры наиболее подвержены микробному загрязнению. Для минимизации роста микрофлоры в состав карбонового фильтра включают линию рециркуляции с блоком УФ-стерилизатора.

Индустриальный дизайн определяет высокие санитарные требования к *трубопроводным сборкам*: гладкие внутренние поверхности трубопроводов; длина участка возможной застойной зоны не должна превышать трехкратной величины диаметра трубы. При проведении регенерационных и дезинфекционных промывок соответствующие растворы должны полностью уходить в линию дренажа. Внутренние поверхности мембранного контура, в котором циркулируют данные растворы, должны быть выполнены из полированной коррозионностойкой стали. Низконапорная часть, в т. ч. дренажные линии, — из полированного поливинилхлорида. Запорная и регулирующая арматура, датчики КИП также должны быть выполнены в санитарном исполнении.

Поскольку пермеат стерилен, то попадающая в него извне микрофлора в отсутствие антагонистов* может дать бурный рост. Возможные источники обсеменения — окружающий воздух или накопительные резервуары. Нормы проектирования предусматривают подачу пермеата в резервуар с разрывом струи, поэтому после выключения мембранной установки микрофлора воздушно-капельным путем может распростра-

* Антагонист (греч. *antagōnistês*) — микроорганизм, тормозящий и угнетающий жизнедеятельность микроорганизмов своего или других видов.

няться по пермеатной линии вплоть до пористой подложки мембранных фильтроэлементов.

К накопительным резервуарам предъявляются следующие санитарные требования:

- резервуары должны быть герметичными;
- на штуцере сообщения с атмосферой должен быть установлен фильтр для «стерильного дыхания» (микрофильтр с рейтингом 0,2 мкм);
- при хранении пермеата более 24 ч целесообразно организовать циркуляционный контур, охватывающий резервуар и распределительную систему (минимальная скорость циркуляции 30 см/мин);
- при хранении пермеата более 48 ч на циркуляционном контуре целесообразно установить УФ-стерилизатор с длиной волны до 254 нм.

При необходимости хранения пермеата в течение четырех дней и более, а также, если объем емкости больше 10-кратной часовой производительности системы, УФ-стерилизатор должен работать в непрерывном режиме. Наиболее эффективным способом является непрерывное дозирование в циркуляционный контур раствора, содержащего 0,2–0,5 мг/л озона.

Для минимизации микробного загрязнения предпочтительным является непрерывный график эксплуатации системы водоподготовки. Если график работы не непрерывный, то во время остановки необходимо проводить регулярное прокачивание всей гидросистемы в течение 20 мин через каждые 8 ч. Несмотря на то, что эта процедура не гарантирует полного удаления микрофлоры из гидросистемы, она может способствовать сохранению периодичности проведения регенерации и санобработки в пределах регламента.

Дезинфицирующие средства подразделяются на два типа: окислители (озон, хлор, перекись водорода, надуксусная кислота) и неокислители (формальдегид, глутаровый альдегид, четвертичные аммониевые основания, изоциазолон). Эти средства весьма эффективны против большинства видов микроорганизмов, включая бактериальные эндоспоры, но не совместимы со многими типами мембран, т. к. приводят к их деструкции. В пищевой отрасли, как правило, применяются низконапорные энергосберегающие (TFC; TLC) мембраны из ароматического полиамида, также чувствительные к воздействию некоторых дезинфектантов. Применение формальдегида лимитируется его токсичностью, поэтому после санации необходимо тщательное промывание мембранной установки. Применение надуксусной кислоты и других дезинфектантов-окислителей должно предваряться тщательной регенерационной промывкой, чтобы с поверхности мембран были удалены минеральные осадки, т. к., взаимодействуя с дезинфектантом-окислите-

лем, они могут катализировать химическую деструкцию селективного слоя мембраны.

Полная санация системы водоподготовки в процессе ее эксплуатации невозможна, однако возможно поддержание только минимального уровня микробного загрязнения, которое не влияет на качество очистки воды. Для этого необходимо создать условия, при которых микрофлора не может закрепляться в ламинарных пристенных слоях потока воды и, следовательно, не может резко увеличить уровень биозагрязнения. Эксплуатационный регламент должен предусматривать как плановые (периодические) санобработки блоков системы, так и непрерывное дозирование дезинфектанта в поток исходной воды, что сокращает число периодических циклов санобработки.

Применение ингибиторов осадкообразования при эксплуатации установок обратного осмоса. Снижение производительности мембранных установок в процессе их эксплуатации определяется загрязнением поверхности мембран. Взаимодействие мембраны с молекулами воды и растворенными в ней компонентами определяется ее поверхностными физико-химическими свойствами и эксплуатационными режимами [13]. Взвешенные микрочастицы оседают преимущественно в первой секции мембранных фильтроэлементов, а солевые отложения в последней, где их концентрация в 3–4 раза выше, чем в исходной воде, и велика вероятность превышения предела растворимости. Биологическое загрязнение может начаться в любой точке мембранной установки и быстро распространиться по всему мембранному контуру. Одной из главных причин загрязнения мембран является формирование на их поверхности *карбонатных осадков*. При повышении температуры и pH исходной воды равновесное соотношение между бикарбонатами и карбонатами сдвигается в сторону карбонатов, которые совместно с сульфатами (CaSO_4 , MgSO_4 , BaSO_4 , SrSO_4), фосфатами $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ и фторидами CaF_2 , а также боратами, силикатами, гидроксидами железа, марганца и алюминия, отличающимися низкой растворимостью, образуют минеральные осадки. Процесс формирования кристаллических осадков состоит из трех этапов:

- достижение предела растворимости;
- формирование устойчивых центров кристаллизации — больших, чем критический размер ядра кристаллизации;
- рост кристаллов.

Насыщенность концентрата является предпосылкой для формирования осадка. Степень насыщения концентрата определяется отношением концентраций растворенных компонентов в концентрате и исходной воде (*концентрационный фактор*). Одним из способов уменьшения насыщенности концентрата является снижение параметра конверсии. Однако

применяется он очень редко, так как жесткие экономические и экологические критерии требуют эксплуатировать мембранные системы водоподготовки при максимальной конверсии.

При больших числах конверсии (80–90 %), достигаемых в трех-четырехсекционных мембранных контурах, небольшое увеличение конверсии может привести к значительному росту концентрационного фактора. Еще одним необходимым условием осадкообразования является наличие центров кристаллизации, которые снижают потенциальный барьер начала кристаллизации. При отсутствии центров кристаллизации концентрат может оставаться стабильным даже в условиях пересыщения. Центрами кристаллизации могут служить взвешенные и коллоидные частицы, неоднородности химического состава, шероховатость деталей мембранных фильтроэлементов, градиенты давления и пр.

Качественно загрязнения можно разделить на осадки и шламы — те же осадки, но находящиеся во взвешенном состоянии. Это разделение довольно условно, так как одни и те же вещества, в зависимости от физико-химических условий, могут формировать как осадки, так и шламы. Процесс осадкообразования в ячейках турбулизирующей сетки и на поверхности мембран происходит при пересыщении концентрата, наличии центров кристаллизации, недостаточной турбулизации потока и повышенной шероховатости сетки.

При больших градиентах давления и наличии центров кристаллизации в виде мелкодисперсных частиц и коллоидных взвесей кристаллизуются загрязнения в виде шламов. При определенных условиях, особенно при наличии застойных зон, шлам может выпасть в виде осадка. И, наоборот, при проведении регенерационных промывок часть осадка растворяется, нарушая связь кристаллов между собой и точками прикрепления, при этом осадок переходит в форму шлама. Наличие в мембранном контуре небольшого количества шлама не сказывается на эффективности мембранного процесса, однако большое количество шлама резко увеличивает гидравлическое сопротивление мембранного контура, снижает производительность мембран и создает предпосылки для формирования осадка. Предотвращение загрязнения мембран является определяющим фактором эффективной эксплуатации мембранных установок. Одним из способов предотвращения загрязнения мембран является дозирование в поток исходной воды антискейланта (ингибитора осадкообразования) или сильных минеральных кислот для коррекции pH.

Большое значение имеет правильность расчета дозы антискейланта. Занижение рабочей концентрации его приводит к загрязнению мембран, а избыток — к излишней минерализации потока воды и росту эксплуатационных расходов. Поскольку современные композитные мем-

браны имеют отрицательно заряженную поверхность, а полимолекулы антискейланта заряжены положительно, то их избыток в исходной воде приводит к экранированию мембранной поверхности и снижению производительности мембранной установки. Применение антискейланта должно сопровождаться постоянным контролем режима его дозирования и уровня осадкообразования. Время действия антискейланта довольно ограничено: от нескольких десятков секунд до нескольких десятков минут, в зависимости от состава исходной воды и рецептуры антискейланта. Поэтому перед остановкой обратноосмотической системы необходимо прекратить подачу антискейланта, максимально снизить рабочее давление и промыть мембранный контур сначала исходной водой, а затем пермеатом, при этом электропроводность концентрата должна быть не выше, чем у потока исходной воды. Если эту регламентную операцию не выполнять, то в период остановки на мембранах сформируется устойчивый минеральный осадок, так как наличие антискейланта увеличивает его сродство к материалу мембраны. Наличие солевого осадка вызывает шокосые осмотические нагрузки на поверхности мембраны и, как следствие, ее растрескивание и деструкцию.

2.9.4. Методы обеззараживания воды

Для обеззараживания воды в производстве напитков используются в основном следующие методы: хлорирование; озонирование; ультрафиолетовое облучение; стерильная фильтрация и др.

При реагентных методах обеззараживания питьевой воды для достижения стойкого эффекта необходимо правильно определить дозу вводимого реагента и обеспечить достаточную длительность контакта его с водой.

Хлорирование

Одним из наиболее распространенных реагентных методов обеззараживания воды является хлорирование. Для этого используют хлорную известь, хлор и его производные, под действием которых бактерии и вирусы, находящиеся в воде, погибают в результате окисления веществ, входящих в состав протоплазмы клеток. Однако хлор не действует на споровые формы бактерий.

Преимуществами данного метода являются: высокая эффективность обеззараживания, простота используемого технологического оборудования, дешевизна применяемого реагента и простота обслуживания.

Гидролиз хлора происходит в соответствии с уравнением

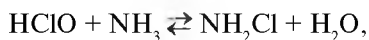


и приводит к образованию хлорноватистой кислоты, которая разлагается на соляную кислоту и атомарный кислород (в нейтральной или щелочной среде), обладающий сильными окислительными свойствами.

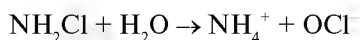
При применении вместо хлора хлорной извести протекает следующая реакция:



Эффект подавления бактерий при хлорировании зависит от дозы введенного хлора и продолжительности его контакта с водой. При длительном пребывании питьевой воды перед поступлением к потребителям в резервуарах и водоводах (более 1,5 ч) для продления бактерицидного действия хлора, а также для предотвращения хлорфенольных запахов в воду дополнительно вводят аммиак. Введение аммиака, кроме того, сокращает расход хлора и в ряде случаев улучшает вкус воды. При взаимодействии хлорноватистой кислоты (образовавшейся при хлорировании воды) с аммиаком получают монохлорамины:



которые, гидролизуясь, образуют сильный окислитель — гипохлоритный ион (OCl^-):



Гидролиз хлораминов протекает довольно медленно, поэтому в первое время окислительное действие хлораминов ниже, чем хлора, но длительность бактериального действия хлораминов значительно выше, в связи с чем и применяют аммонизацию воды перед ее долгим пребыванием в резервуарах, водоводах и сети. Соотношение доз хлора и аммиака зависит от свойств исходной воды. Оптимальная доза аммиака в пять-шесть раз меньше дозы хлора. К числу производных хлора, используемых при обеззараживании, относят гипохлориты натрия $\text{NaClO} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, кальция $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, хлорит натрия NaClO_2 , диоксид хлора ClO_2 .

Скорость процесса обеззараживания воды хлором и его производными определяется процессом диффузии оксиданта внутрь клетки и интенсивностью гибели клеток вследствие нарушения метаболизма (обмена ве-

ществ). С ростом концентрации хлора в воде, повышением температуры и переводом его в сравнительно легко диффундирующую форму скорость процесса обеззараживания возрастает.

Бактерицидное действие хлора уменьшается с повышением pH воды, поэтому обеззараживание воды хлором следует производить по возможности при более высоких температурах и низких значениях pH (до ввода щелочных реагентов). Содержащиеся в воде органические примеси, способные к окислению, восстановители, коллоидные и диспергированные вещества, обволакивающие бактерии, тормозят процесс обеззараживания воды.

Недостатком хлорирования воды для ее обеззараживания является необходимость в последующем удалении из нее избытка свободного хлора. Это достигается фильтрованием воды через слой активированного угля или аэрацией.

Для дехлорирования применяют активированные угли. Фильтр для активированного угля представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат, снабженный герметически закрывающимся люком для загрузки и выгрузки угля, перфорированным диском, на который помещается слой активированного угля высотой около 2 м.

Озонирование

Озон — очень сильный окислитель, его окислительный потенциал 2,06 В. Патогенные микроорганизмы уничтожаются им в 15–20 раз, а споровые формы бактерий — в 300–600 раз быстрее, чем хлором. Механизм обеззараживания воды озоном (O_3) основан на его способности инактивировать сложные органические вещества белковой природы, содержащиеся в животных и растительных организмах. При этом озон, в отличие от хлора, воздействует не на обмен веществ в клетках микроорганизмов, а непосредственно на ДНК или клеточную мембрану.

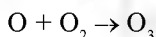
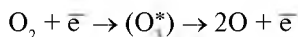
Чистый озон взрывоопасен, но он не взрывается, если его концентрация в озono-воздушной смеси менее 10 %, то есть 140 г/м³. Озон токсичен и может поражать органы дыхания. ПДК озона в воздухе помещений, где находятся люди, не более 0,0001 мг/л.

Для обеззараживания воды доза озона изменяется в соответствии с ее температурой и pH, а также содержанием в ней органических веществ.

В ряде случаев озонирование является универсальным методом водоподготовки, так как кроме обеззараживания воды дезодорируются и разлагаются органические вещества, обуславливающие цветность воды, улучшается процесс коагулирования примесей. Концентрация остаточного озона после выхода воды из контактной камеры должна быть

0,1–0,3 мг/л. Передозировка озона не опасна, так как через непродолжительное время он превращается в кислород.

Озон, используемый для озонирования, получают в аппаратах, называемых озонаторами, из атмосферного воздуха в результате воздействия на него «тихого» (то есть рассеянного, без образования искр) электрического разряда. Проходя через зону тлеющего разряда, молекулы кислорода частично диссоциируют на атомарный кислород, который реагирует с молекулой кислорода с образованием озона:



Генератор озона (рис. 12, 13) представляет собой цилиндрический аппарат с вмонтированными в него из нержавеющей стали трубками по типу теплообменника. Внутри каждой стальной трубы помещена стеклянная трубка с небольшой (2–3 мм) кольцевой воздушной прослойкой, являющейся разрядным пространством. Внутренняя поверхность стеклянных трубок имеет графитомедное (или алюминиевое) покрытие.

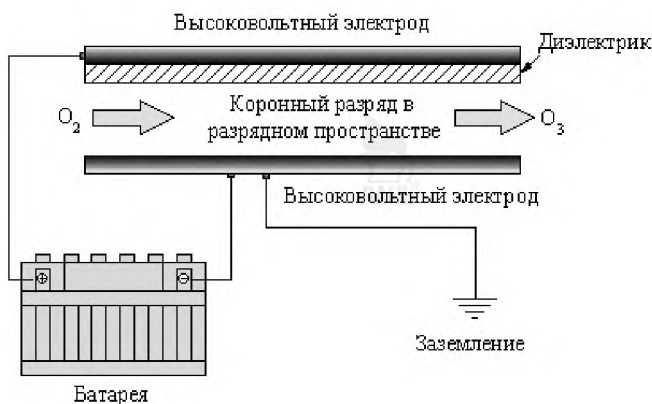


Рис. 12. Устройство озонатора

Стальные трубы являются одним из электродов, а покрытия на внутренних стенках стеклянных трубок — другим. К наружным и внутренним электродам подводят электрический переменный ток напряжением 8–10 кВ, а покрытия на стеклянных трубках заземляют. При прохождении электрического тока через разрядное пространство происходит разряд коронного типа, в результате которого из кислорода воздуха образуется озон. Предварительно осушенный и очищенный воздух проходит через

кольцевое пространство и таким образом озонируется, то есть образуется озono-воздушная смесь. Стекланные трубки являются диэлектрическим барьером, благодаря чему разряд получается «тихим».

Озон (озono-воздушную смесь) вводят в воду либо через эжекторы (эмульгаторы), либо через сеть пористых труб или распределительных каналов, укладываемых по дну контактного резервуара. Распределительные каналы перекрывают фильтросными пластинами.

Доза озона зависит от назначения озонирования воды. Если озон вводят только для обеззараживания в фильтрованную воду (после ее предварительного коагулирования), то дозу озона принимают 1–3 мг/л, для подземной воды — 0,75–1 мг/л, при введении озона для обезжелезивания и обеззараживания воды доза озона может доходить до 4 мг/л. Продолжительность контакта обеззараживаемой воды с озоном устанавливается 5–12 мин.

Озон особо перспективен для использования в системах ополаскивания трубопроводов, бутылок и крышек прежде всего потому, что он не изменяет вкусовых качеств воды и при этом нет необходимости добиваться продолжительного действия озона на микрофлору, так как вода для этих целей озонируется непосредственно перед применением. Также важным моментом является то, что озон экологически безопасен и не оставляет



Рис. 13. Установка для промышленного озонирования воды

после своего применения каких-либо побочных веществ. Дополнительным преимуществом применения озона является его способность содействовать удалению железа и марганца из обрабатываемой воды вследствие окисления ионов Fe^{2+} и Mn^{2+} до малорастворимых Fe^{3+} и Mn^{4+} .

Ультрафиолетовое облучение

Из физических методов наибольшее распространение получило обеззараживание ультрафиолетовыми лучами. Обеззараживающий эффект ультрафиолетового излучения в основном обусловлен фотохимическими реакциями, в результате которых происходят необратимые повреждения ДНК, РНК и клеточных мембран, что вызывает гибель микроорганизмов. Бактерицидные лучи уничтожают не только вегетативные виды бактерий, но и спорообразующие.

В настоящее время для обработки воды чаще всего применяются УФ-лампы проточного типа. Внутри таких ламп имеется полость для потока облучаемой воды. Обработка воды УФ-лучами происходит через специальные окошечки внутри лампы. Корпус установки выполняется обычно из металла, защищающего от проникновения лучей в окружающую среду. Установки такой конструкции отличаются сложностью в техническом обслуживании ламп и их частой замене. Кроме того, расположение УФ-ламп в потоке воды препятствует равномерному воздействию УФ-излучения, что приводит к снижению эффективности обработки.

Вода, подающаяся на установку обеззараживания, должна соответствовать следующим требованиям:

- общее содержание железа — не более 0,3 мг/л;
- марганца — 0,1 мг/л;
- сероводорода — не более 0,05 мг/л;
- мутность — не более 2 мг/л по каолину;
- цветность — не более 35 град.

К преимуществам ультрафиолетового обеззараживания относят: сокращение времени технологических процессов, компактность, неизменность вкусовых качеств и химических свойств воды, простоту технологического оборудования, повышение экологической чистоты процесса, а также существенное удешевление процесса.

Выбор метода обеззараживания зависит от качества исходной воды, эффективности предварительной очистки, а также от возможности осуществления данного метода в конкретных условиях. Недостатком метода является отсутствие способа оперативного контроля за эффектом обеззараживания (в отличие от хлорирования — по остаточному хлору). Кроме этого, метод облучения непригоден для обеззараживания мутных

вод. Особенно эта проблема усугубляется при расположении УФ-ламп в потоке воды, что также препятствует равномерному воздействию УФ-лучей. Необходимо также учитывать, что микроорганизмы, находящиеся в воде, имеют различную степень восприимчивости к действию бактерицидных лучей.

Существенно повысить эффективность УФ-установок для обеззараживания воды может использование ртутных газоразрядных ламп среднего давления взамен обычно применяемых ламп низкого давления. Это позволяет расширить спектр излучения с 254 нм и охватить диапазон от 220 до 310 нм, что обуславливает более эффективное бактерицидное действие установок. Размещением лампы (источника УФ-излучения) с наружной стороны потока воды за кварцевым стеклом в сочетании со специально разработанными отражателями и эффектом полного внутреннего отражения УФ-излучения от стенок кварцевого реактора достигается равномерное распределение УФ-излучения по поперечному сечению воды, что приводит к равномерной обработке всего объема воды (рис. 14).

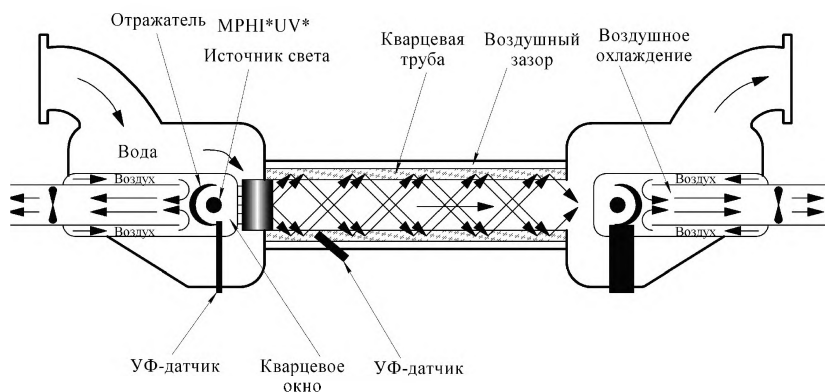


Рис. 14. Устройство для обработки воды УФ-излучением

Весьма перспективным направлением развития технологии УФ-обеззараживания воды является использование импульсных ксеноновых ламп, где УФ-излучение формируется ксеноновой плазмой. Преимуществами таких излучателей являются следующие факторы:

- гораздо более широкий, чем у традиционных ртутных УФ-ламп, непрерывный спектр, включающий в себя область высокоэнергетических квантов электромагнитного излучения с длиной волны от 200 до 310 нм, обычно поглощаемых атмосферой Земли;

- чрезвычайно высокая плотность энергии потока излучения, многократно превосходящая традиционные источники УФ-излучения и, как следствие, — более эффективное обеззараживающее действие;
- ксеноновые импульсные лампы, в отличие от ртутных ламп, характеризуются практически мгновенным выходом на рабочий режим с возможностью регулирования мощности излучения в широком диапазоне.

Преимущество использования широкополосных УФ-излучений для облучения микроорганизмов в деструктивном воздействии одновременно на все жизненно важные структуры клеток (нуклеиновые кислоты, белки, мембраны и др.), что уменьшает вероятность адаптации живых организмов к такой обработке и снижает количество микроорганизмов, способных продолжить свою жизнедеятельность в полном объеме.

Биоцидное действие УФ-излучения в основном связано с инициированием фотохимических повреждений в жизненно важных структурах организмов на клеточном уровне, при этом в первую очередь повреждаются молекулы ДНК, белков и клеточные мембраны. В настоящее время считается, что основной причиной разрушения клеток под воздействием УФ-излучения обычных бактерицидных ламп является образование пиримидиновых (тиминовых) димеров в молекуле ДНК. Такого рода повреждения могут компенсироваться включением различных механизмов регенерации клетки, в частности механизмами темновой репарации и фотореактивации. Эти свойства живой клетки в микроорганизмах делают обработки УФ-излучением низкой активности малоэффективными.

Импульсное излучение плазменных излучателей вызывает, как правило, необратимые фотохимические повреждения, неустраняемые этими внутриклеточными механизмами. Это обусловлено прежде всего тем, что воздействие излучения с высокими значениями энергии способны инициировать реакции гидроксилирования азотистых оснований, образование сшивок ДНК с белком, разрывы цепей и денатурацию ДНК; количество такого рода повреждений возрастает по мере увеличения интенсивности УФ-излучения. Дополнительным бактерицидным фактором УФ-излучения высокой плотности является вероятность термической деструкции микроорганизмов вследствие теплового шока. При использовании УФ-ламп высокой мощности обеззараживание происходит в считанные секунды. При этом возбудители порчи продукта теряют способность к размножению и погибают в короткий промежуток времени.

Преимуществами дезинфекции воды УФ-облучением являются следующие обстоятельства:

- отсутствие образования побочных продуктов;
- сохранение вкуса и запаха обрабатываемой воды;

- прекращение роста и развития микроорганизмов;
- отсутствие причин для коррозии оборудования;
- не используются химические реагенты.

Стерильная фильтрация (обеспложивание)

Под стерильной фильтрацией понимается освобождение жидкостей от микроорганизмов путем их задержки на специальных микропористых фильтрах. Обеспложиванию механическими способами обычно подвергаются растворы термолabileльных веществ.

Механизмы задержания микроорганизмов глубинными (фильтрующими не только поверхностным слоем, но и всем своим объемом) фильтрами бывают барьерными (ситовыми), адсорбционными, инерционными.

Инерционные методы основаны на том, что частицы стремятся сохранить направление своего движения неизменным. Поэтому, если направление потока жидкости в капиллярном протоке резко изменяется, то частицы примесей не следуют за потоком, а оседают на шероховатостях капиллярных стенок.

Барьерное фильтрование происходит при прохождении потока жидкости через пористые перегородки. Микроорганизмы, чьи поперечные размеры шире диаметра пор, задерживаются фильтрующим материалом. Принцип действия барьерных фильтрующих перегородок показан на рис. 15.

Однако действие применяемых в этом случае микропористых перегородок состоит не только в механической задержке микроорганизмов в порах диаметром до 4 мкм, но и в их адсорбции на большой поверхности, образуемой стенками пор фильтра. Микробиологами показано, что адсорбционная способность фильтров может зависеть от вида микроорганизма, его концентрации в растворе и условий фильтрации. Ниже приведены сравнительные размеры некоторых микроорганизмов, встречающихся в питьевых водах и от которых необходимо избавиться при фильтровании:

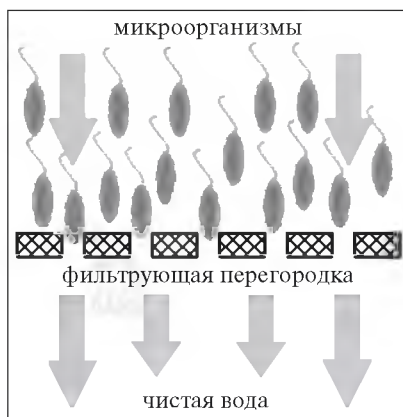


Рис. 15. Барьерное (ситовое) задержание микроорганизмов

Микроорганизмы	Приблизительные размеры, мкм
Вирионы энтеровирусов	0,017–0,032
Бактерии <i>Escherichia coli</i> *	1,6
Бактерии <i>Salmonella typhimurium</i>	3,8
Дрожжи <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,1

Как можно видеть, размер многих микроорганизмов значительно меньше диаметра пор керамических фильтров и, следовательно, обеспоживающее действие этих фильтров обусловлено не только барьерным (ситовым) удерживанием микроорганизмов.

Адсорбционное фильтрование позволяет удалять до 99,8 % биозагрязнений, даже таких трудноудаляемых, как колонии *Cryptosporidium*** (размер скоагулировавших частиц, полученный при тестовом фильтровании в лабораторных условиях, — 3–5 мкм) и *Giardia* (*G. lamblia****) (6–8 мкм), фитотрофные пурпурные серобактерии (4–8 мкм).

Между поверхностью пор фильтра и стенками клеток разных видов патогенных бактерий происходит неспецифическое взаимодействие, которое не приводит к гибели микроорганизмов, однако оно способствует очищению воды. Это взаимодействие проходит в две стадии: сначала главную роль играют дальнедействующие, а потом — близкодействующие электростатические силы и взаимосвязи, которые возникают между структурами клеток и функциональными группами поверхности фильтра. Наибольшую степень адгезии (прилипания) обеспечивает соответствие размеров пор фильтра и микроорганизмов. Удерживание микроорганизмов пористыми стенками капилляров, по которым движется поток жидкости, приводит к постепенному очищению жидкости от микроорганизмов. Этот процесс изображен на рис. 16.

* Бактерию *Escherichia coli* (*E. coli*) часто можно обнаружить в кишечнике людей и теплокровных животных. Большинство штаммов *E. coli* безвредны. Однако некоторые штаммы, такие как, например, энтерогеморрагическая *E. coli* (ЕНЕС) могут вызывать тяжелые болезни пищевого происхождения. Эта бактерия передается человеку главным образом при употреблении зараженных пищевых продуктов, таких как сырые или не прошедшие достаточную тепловую обработку мясные продукты или сырое молоко. *E. coli* стала рассматриваться в качестве проблемы общественного здравоохранения с 1982 г., после вспышки заболевания в США.

** Род *Cryptosporidium* (*C. parvum*) относится к группе простейших, вызывающих диарею у людей и животных.

*** Лямблии, или жи́ардии, — паразитические жгутиковые микроорганизмы, паразитируют в тонком кишечнике человека и многих других млекопитающих, а также птиц. Один из видов этого рода — *Giardia lamblia* (синонимы — *Giardia intestinalis* и *Giardia duodenalis*) — возбудители лямблиоза человека.

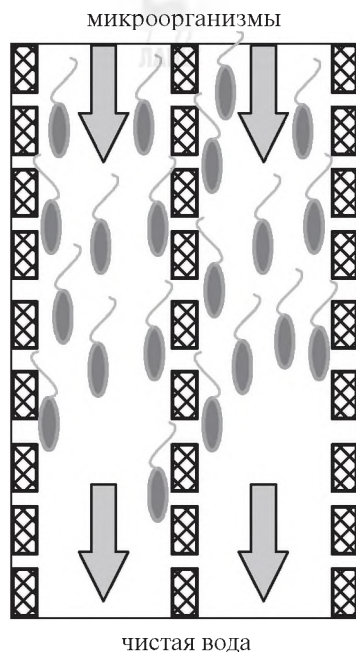


Рис. 16. Схема адсорбционного обеспложивания

Механическое обеспложивание готовых напитков осуществляется с помощью керамических, стеклянных, мембранных фильтров и фильтров из волокнистых материалов.

К керамическим фильтрам относятся так называемые бактериологические свечи, которые имеют вид полых цилиндров из неглазированного фарфора, открытых с одного конца. Фильтрацию проводят двояко: либо жидкость вводят внутрь фильтра и она, просачиваясь через пористые стенки, вытекает в стерильный сосуд (свечи Шамберлана), либо, наоборот, жидкость просасывают через стенки внутрь свечи и оттуда она выводится наружу (свечи Беркефельда). Свечи работают под вакуумом (по типу воронок Бюхнера). На рис. 17 приведено принципиальное устройство керамических обеспложивающих фильтров.

Перед обеспложиванием воду пропускают через песочный фильтр или другой фильтр грубой очистки. При эксплуатации керамического фильтра свечи промывают ежедневно в течение 10 мин водой в направлении, обратном потоку фильтрата при давлении не более $0,03 \text{ МН/м}^2$. Дезинфекцию свечей проводят не менее 2 раз в месяц.

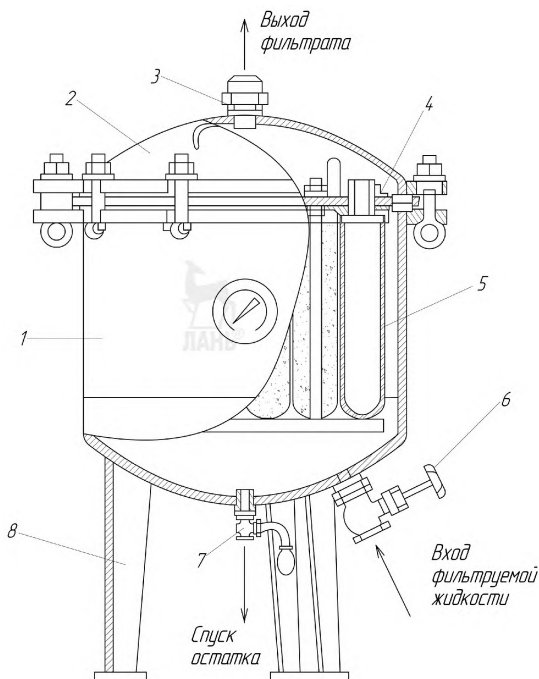


Рис. 17. Керамический свечной фильтр ФК-2М:

1 — корпус; 2 — сферическая крышка; 3 — фланец для отвода фильтрованной воды; 4 — решетка; 5 — керамические свечи; 6, 7 — вентили; 8 — опора

Вопросы для самопроверки

1. Назовите виды продукции, выпускаемые пивобезалкогольной промышленностью.
2. Какие вы знаете виды безалкогольных напитков? Назовите их качественные показатели и кратко охарактеризуйте сырье для производства.
3. Какие виды сырья, применяемые в безалкогольном производстве, вы можете назвать?
4. Какие натуральные красители применяются для подкрашивания напитков?
5. В чем состоит назначение органических и минеральных кислот, входящих в рецептуры безалкогольных напитков?
6. Какие подсластители применяются в производстве безалкогольных напитков?

7. Какое влияние оказывают минеральные вещества, присутствующие в воде, на органолептические свойства напитков?

8. Перечислите основные показатели, характеризующие качество питьевой воды.

9. Сформулируйте критерии жесткости природной воды.

10. Что такое общая щелочность воды и как она определяется?

11. В чем состоит назначение фильтров?

12. Что лежит в основе процесса объемного фильтрования?

13. Как происходит фильтрование жидкости сквозь зернистые материалы?

14. Какие параметры являются основополагающими при выборе фильтрующего материала?

15. Какими показателями оценивают механическую прочность фильтрующего материала?

16. Что называется временем защитного действия загрузки фильтрующего материала?

17. Результатом каких явлений характеризуется эффект осветления?

18. Каковы основные характеристики фильтрующих материалов?

19. В каких случаях и как проводят промывку фильтровальных аппаратов?

20. Перечислите основные недостатки деминерализации воды ионообменным способом.

21. Какие стадии выделяются в работе ионообменных установок?

22. Как влияют ионы Fe^{3+} на эффективность работы ионообменной смолы?

23. Чем определяется срок эксплуатации ионообменных смол?

24. Какой процесс называется катионированием?

25. Какие эффекты наблюдаются при вхождении катионов в катионит?

26. Как классифицируются катиониты по составу и функциональным группам?

27. Какие свойства характеризуют качество катионитов?

28. Как проводят регенерацию Na-катионитовых фильтров?

29. Какие недостатки имеет схема одноступенчатого Na-катионитного фильтрования?

30. Перечислите преимущества и недостатки ионообменной и мембранной технологии очистки воды.

31. Какие преимущества имеет мембранный метод водоподготовки с технологической и экономической стороны?

32. Какое физическое явление лежит в основе обратного осмоса?

33. Перечислите основные преимущества использования технологии обратного осмоса при подготовке воды.

34. По каким признакам определяют необходимость проведения регенерации мембранных фильтров?

35. Какие существуют методы борьбы с образованием микрофлоры в мембранном фильтре?

36. Перечислите требования, предъявляемые к резервуарам для накопления пермеата.

37. По каким признакам определяют необходимость санитарной обработки мембранных установок?

38. Какие положительные эффекты наблюдаются при применении антисейлантов для обработки мембранных фильтров?

39. С какой целью в хлорный раствор, предназначенный для обеззараживания питьевой воды, вводят аммиак?

40. Что влияет на скорость процесса обеззараживания питьевой воды?

41. Какими преимуществами по сравнению с хлорированием воды обладает процесс озонирования питьевой воды?

42. В каких условиях генерируется озон?

43. Каков механизм обеззараживания воды под действием озона?

44. К каким нежелательным последствиям может привести передозировка озона?

45. На чем основан механизм обеззараживания воды УФ-лучами?

46. Как работают установки УФ-облучения?

47. Какие требования предъявляют к воде, подающейся на установки УФ-облучения?

48. Перечислите преимущества УФ-обработки по сравнению с другими методами обеззараживания питьевой воды?

49. Какие недостатки имеет УФ-обеззараживание воды?

3. ПРИГОТОВЛЕНИЕ СОКОВ И НАСТОЕВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

В производстве безалкогольных напитков рекомендуется применять спиртованные, натуральные и концентрированные плодово-ягодные соки, морсы различных ягод, водные и спиртовые настои и экстракты различных пряно-ароматических трав, плодов и корней. От качества этих ингредиентов во многом зависят органолептические свойства и пищевая ценность напитков.

Сок — это жидкий продукт, полученный из фруктов или овощей путем механического воздействия и консервированный физическими способами, исключая обработку ионизирующим излучением. Сок содержит 100 % плодовой части без посторонних веществ.

Соки в зависимости от применяемой технологии могут быть осветленными, неосветленными и с мякотью. Виноградный сок изготавливают только осветленным. Виноградному и яблочному сокам, изготовленным из одного ампелографического (для винограда) или помологического (для яблок) сорта, присваивают название «марочный».

Не допускается добавление воды во фруктовые соки прямого отжима. Не допускается использование в производстве напитков соков, заготовленных методом «горячего розлива» или консервированных с использованием химических консервантов. В производстве фруктовых соков прямого отжима не допускается использование: ароматизаторов, концентрированных натуральных летучих ароматообразующих веществ, ароматических экстрактов и эссенций, полученных из фруктов того же наименования или других фруктов; красителей, подкрашивающих экстрактов, продуктов водной экстракции измельченного сырья, мякоти, кожуры и других отдельных частей фруктов, в т. ч. полученных с применением дополнительной ферментативной обработки с целью разжижения; концентрированных соков; концентрированных пюре, а также других видов сырья.

Соки должны изготавливаться в соответствии с требованиями действующего стандарта по технологической инструкции с соблюдением санитарных норм и правил, утвержденных в установленном порядке.

3.1. Получение соков

Соки получают из свежих или размороженных плодов и овощей прессованием, центрифугированием или диффузией.

Первичная обработка. Плоды, ягоды и овощи, поступившие на переработку, независимо от способа извлечения сока подвергают первичной обработке — подработке для удаления испорченных плодов. Для этого сырье взвешивают на весах, затем сортируют на транспортере, моют холодной водой на душевой или барабанной мойке. Расход воды на мойку сырья составляет 100–200 % от его массы. После мойки сырье должно немедленно передаваться на последующую обработку во избежание его быстрой порчи во влажном состоянии. Плоды и ягоды с твердой кожицей, устойчивые к механической нагрузке, подвергают мойке холодной водой для удаления частиц грязи, налета микроорганизмов и пестицидов, применяемых для защиты от вредителей. Мытые ягоды и плоды должны перерабатываться в тот же день. Плоды и ягоды с тонкой и нежной кожицей (малина, земляника, клубника, абрикосы и др.) перерабатывают нематыми, а в случае сильного загрязнения это сырье выбраковывают и не допускают до переработки.

При сортировке плодов и ягод удаляют сор, чашелистики и плодоножки, а также недоброкачественные плоды и ягоды. Недопустима переработка гнилых и плесневелых плодов и ягод. Сортировку сырья производят на специальных транспортерах.

Выделение сока. Отсортированные и промытые плоды подают на дробилку. Для каждого вида сырья предусматривается различная степень измельчения с тем, чтобы измельченная масса сырья (мезга) обеспечила дренаж в процессе прессования и чтобы были созданы оптимальные условия для выхода сока.

Процесс выделения сока в значительной степени зависит от количества и состояния пектиновых веществ в плодах. Пектиновые вещества сырья препятствуют выделению сока из мезги, а в отжатом соке они образуют защитную коллоидную систему, препятствующую осаждению мельчайших взвешенных частиц, в результате чего в соке образуется устойчивая взвесь.

В целях депектинизации плодово-ягодного сырья и соков применяют термообработку и пектолитические ферменты. Тепловая обработка мезги плодово-ягодного сырья вызывает коагуляцию клеточной протоплазмы, инактивацию присутствующих в сырье ферментов, повышение клеточной проницаемости, уменьшение вязкости соков; все это способствует переходу красящих и ароматических веществ из кожицы и мякоти в сок.

Основным биохимическим процессом, протекающим в плодово-ягодной мезге и соке при применении термической и ферментативной обработки, является гидролиз пектиновых веществ. Но наряду с этим происходят превращения белков, целлюлозы, гемицеллюлозы и других соединений.

В результате ферментативного воздействия увеличивается проницаемость клеточной мембраны, понижается вязкость сока. Это способствует повышению его выхода и осветлению.

На рис. 18 приведена принципиальная схема производства соков.

Для повышения выхода и получения прозрачного сока, не содержащего пектина, в мезгу или непосредственно в плоды перед их дроблением добавляют пектолитические ферментные препараты, обладающие высокой пектиназной, или пектазной, активностью. При совместном применении этих ферментных препаратов разрушается коллоидная структура пектина и образуется водорастворимая галактуроновая кислота. Такая обработка позволяет повысить выход сока на 25–30 %.

Мезгу собирают в сборнике, откуда насосом ее подают на фильтр-пресс. В процессе измельчения и ферментативной обработки мезги часть сока выделяется еще до прессования. Этот сок называется самотеком. Оставшуюся часть сока получают прессованием мезги.

Извлечение сока из мезги в прессах представляет собой процесс истечения сока по капиллярам, пронизывающим мезгу под воздействием давления, создаваемого прессом. При ламинарном течении жидкости скорость истечения сока определяется уравнением Пуазейля:

$$v = \frac{\pi \cdot r^4 \cdot p}{8\eta \cdot l},$$

где v — скорость вытекания жидкости; p — давление; r и l — радиус и длина капилляра; η — вязкость жидкости.

Из этого уравнения следует, что скорость истечения сока из мезги тем выше, чем больше давление, оказываемое на мезгу, больше диаметр капилляра, и она уменьшается при увеличении длины капилляра и вязкости жидкости. В плодовой мезге диаметр капиллярных каналов зависит от степени измельчения плодов, длина капилляров зависит от толщины слоя прессуемой мезги, а вязкость истекающего сока — от содержания в ней экстрактивных веществ, в том числе и коллоидных. В процессе прессования с повышением давления происходит сдавливание капилляров, затрудняющее истечение сока, но при этом одновременно сокращается длина капилляров. Поэтому зависимость носит более сложный характер, чем это следует из уравнения. Важное значение для извлечения

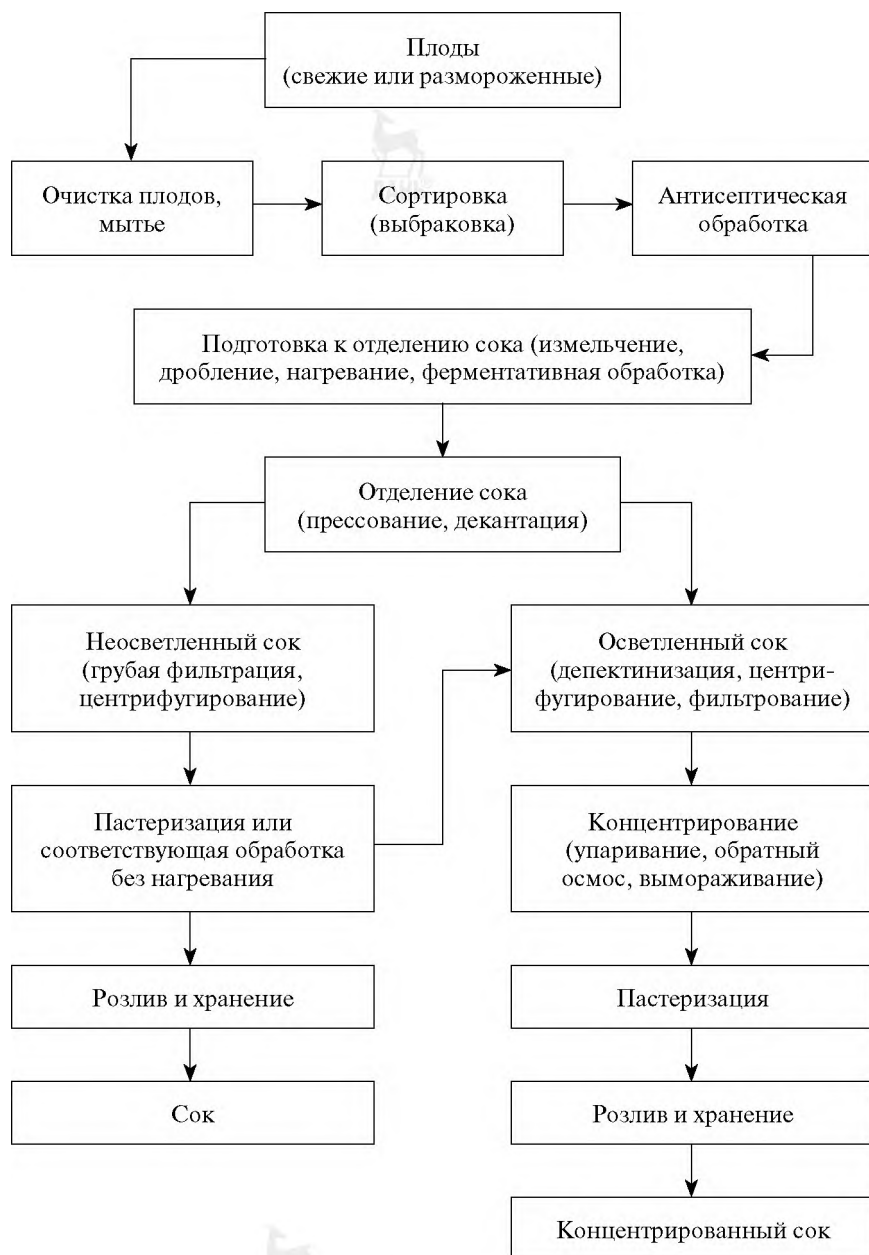


Рис. 18. Принципиальная схема производства соков

сока из плодовой мезги имеет проницаемость клеточных стенок плодовой мякоти, которая, в свою очередь, зависит от степени измельчения клеточных оболочек, а также от предварительной обработки мезги ферментными препаратами.

На соко-морсовых предприятиях применяют две группы прессов — периодического действия (пакетные и горизонтальные корзиночные) и непрерывного (шнековые, ленточные) [14].

На рис. 19 изображена принципиальная схема действия шнекового пресса. Внутри перфорированного цилиндра 2 горизонтального корпуса 1 расположен шнек 3 с уменьшающимся шагом, который предназначен как для транспортировки мезги, так и для отжатия из него сока. Выделяющийся сок отводится через отверстие в основании корпуса.

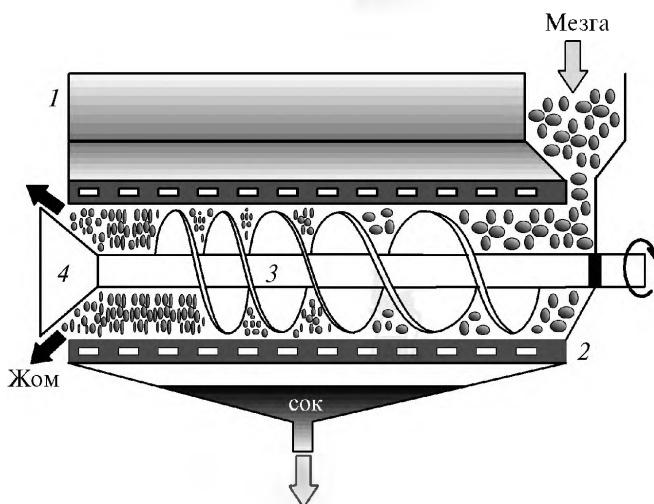


Рис. 19. Шнековый пресс непрерывного действия для производства сока:

1 корпус; 2 перфорированный цилиндр; 3 шнек с уменьшающимся шагом;
4 — регулирующий конус

В последние годы на крупных специализированных предприятиях широкое распространение получили горизонтальные пакетные прессы (пакпрессы), которые оказались наиболее эффективными при извлечении соков. Сок в них получается с большим выходом и прозрачным. На рис. 20 показан принцип работы современных пакпрессов. Мезга плодов подается в фильтр-мешки сверху шлангом вручную или дозатором автоматически. После окончания прессования рама прессы поворачивается на 180° и отжатая мезга выгружается из мешков.

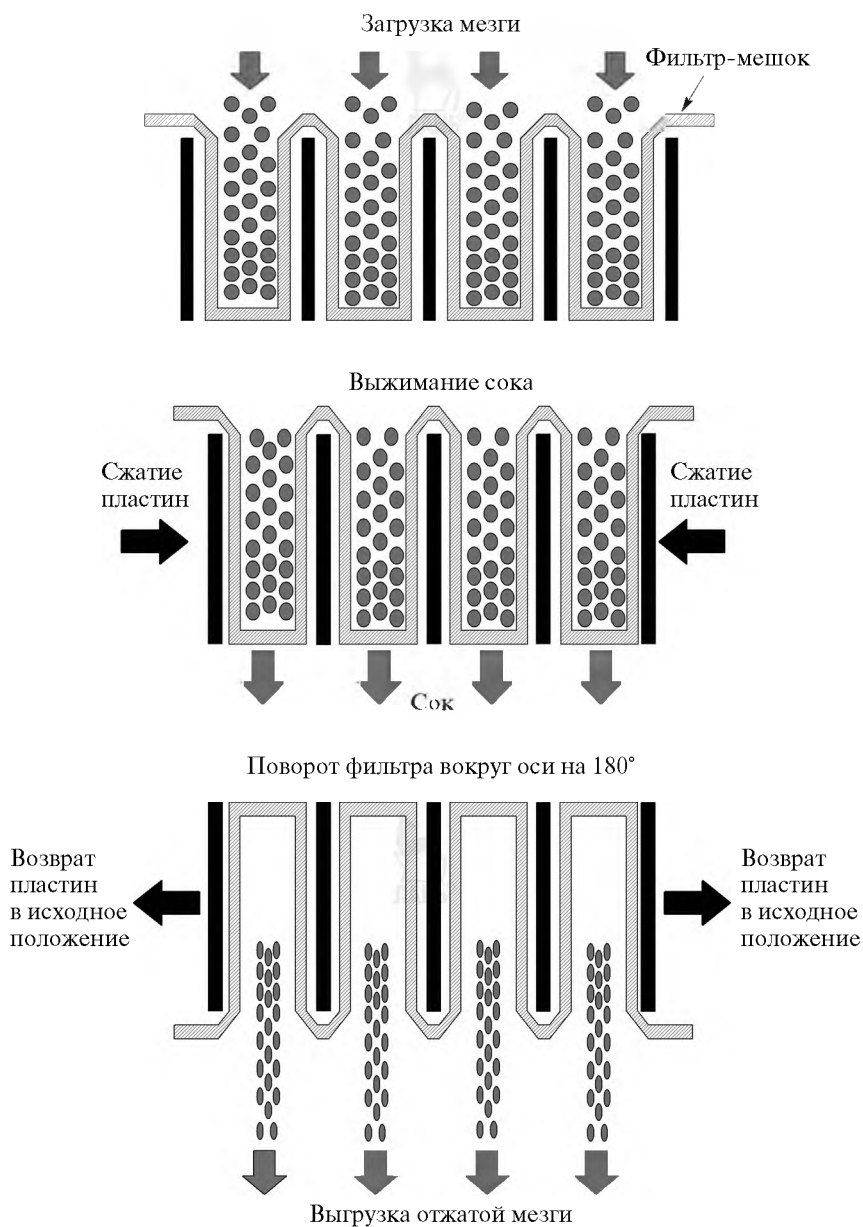


Рис. 20. Схема работы пакпрессов

В начале 60-х годов прошлого столетия были разработаны ленточные прессы, которые также нашли применение в соковой промышленности. Выход сока на них может достигать 80 % от массы мезги. Отжим сока происходит под воздействием перфорированных валков, настроенных таким образом, что давление на движущуюся ленту нарастает постепенно — это позволяет производить отжим сока из твердых плодов практически без потерь.

На рис. 21 приведена схема, демонстрирующая принцип работы ленточного пресса. Очистка ленты производится щеточными валиками и водой, подаваемой под высоким давлением. При прохождении ленты через S-образный контур, создаваемый дополнительными валиками, достигается увеличение степени извлечения сока за счет дополнительного воздействия усилия сдвига на массу отжимаемого продукта. Основным же их преимуществом является возможность организации непрерывного технологического процесса и полной автоматизации работы пресса.

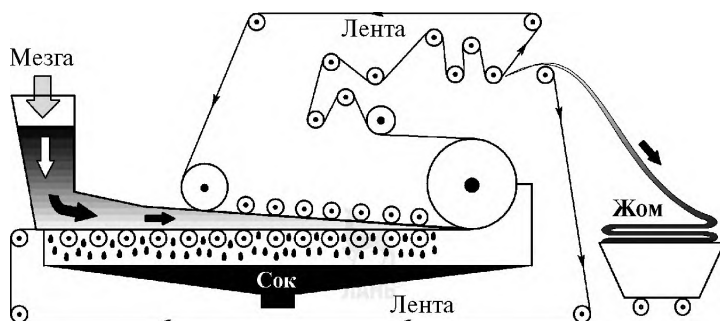


Рис. 21. Принцип работы ленточного пресса

Для извлечения сока из мезги могут применяться фильтрующие центрифуги, отделяющие (сепарирующие) сок от мезги под воздействием центробежной силы. В этом случае сок извлекается из мезги, обработанной пектолитическими ферментами, в два приема. На первой стадии мезга центрифугируется в осадочной центрифуге до извлечения 75 % содержащегося в ней сока, на второй стадии мезга прессуется для извлечения остатка сока (приблизительно 25 %). Сок, получаемый центрифугированием, отличается высоким качеством, так как при этом способе извлечения сока мезга не перетирается и в сок не попадают частицы кожуры и семян плодов и ягод.

Для извлечения сока применяется также диффузный метод, основным преимуществом которого является более высокий выход сока. Од-

нако аромат и вкус диффузного сока значительно хуже сока, полученного прессованием или центрифугированием, и утрачивает свои натуральные качества.

Диффузный метод извлечения сока основан на экстрагировании растворимых веществ мезги в водный раствор за счет разности концентраций растворимых веществ в соке и в водном растворе.

Диффузия проводится в батарее, состоящей из нескольких аппаратов цилиндрической формы с ложными днищами, соединенными между собой системой коммуникаций таким образом, чтобы нижняя часть одного диффузора сообщалась с верхней частью следующего аппарата батареи.

Процесс диффузионного извлечения сока проводится так, чтобы вода поступала в диффузор, в котором находится мезга с наименьшим содержанием экстрактивных веществ; наиболее обогащенный раствор выходит из диффузора со свежезагруженной мезгой. Для этого первый диффузор батареи загружают мезгой и подают в него воду. После настаивания мезги с водой загружают мезгой второй диффузор и перекачивают в него диффузионный сок из первичного диффузора. Затем операции по загрузке мезги и перекачиванию диффузного сока производят последовательно со всеми диффузорами батареи.

Переходя из одного диффузора в другой, сок все больше и больше обогащается экстрактивными веществами и откачивается из последнего диффузора батареи в сборник сока. Из первого диффузора выгружают выщелоченную мезгу и включают его в диффузную батарею последним, второй диффузор занимает положение первого. Настаивание мезги в каждом диффузоре продолжается 50–60 мин. Сок, извлеченный диффузией, получается разбавленным некоторым количеством воды. Также не исключается возможность забраживания сока в процессе настаивания мезги.

Свежие плодовые соки получают в большей или меньшей степени мутными, так как в них содержатся остатки плодовой мякоти, дрожжи, коагулировавшие белки. Взвешенные частицы сока продолжительное время не осаждаются из-за наличия в соке коллоидов, обуславливающих его вязкость. Для очистки от грубых взвесей (частицы диаметром более 10^{-4} см) сок поступает в сборники, находящиеся в охлаждаемом помещении, и отстаивается в них 1–2 суток при температуре 1–2 °С. При отсутствии охлаждаемого помещения продолжительность отстаивания сокращается до нескольких часов. При отстаивании частицы сока под влиянием силы тяжести осаждаются на дно сосуда, и сок становится более прозрачным. Отстоявшийся сок удаляется с осадка (декантируется) при помощи сифонов и направляется на очистку от тонких взвесей (частицы диаметром 10^{-5} – 10^{-7} см).

Очистка соков. Для очистки соков от тонких взвесей (коллоидов) используются различные способы: обработка пектолитическими ферментами; оклейка; фильтрация; сепарирование.

При получении сока из неферментированной мезги его осветляют пектолитическими *ферментами*. Обработке ферментами подвергаются также выжимки, остающиеся после прессования мезги, для извлечения из них дополнительного количества сока. Подлежащий осветлению сок подогревается до 40–45 °С, затем в него добавляют вытяжку ферментного препарата и он выдерживается 4–6 ч до отрицательной реакции на пектин. Пектин, являющийся стабилизатором тонкодисперсных взвесей, под влиянием пектазы и пектидазы гидролизуетсся до галактуроновой кислоты, не являющейся коллоидом. Доза ферментного препарата определяется в зависимости от содержания пектина в соке и активности препарата и составляет около 0,2 % технического препарата от массы сока.

Недостатком осветления сока ферментами является то, что технические препараты ферментов могут сообщать сокам специфический неприятный (плесневой) запах. Однако при соответствующей обработке препаратов этот недостаток может быть устранен.

Осветление соков *оклейкой* заключается в обработке их растворами гидрофильных коллоидов — желатина (вещество белковой природы) и таннина (дубильное вещество). Физико-химическая сущность оклейки заключается в нейтрализации зарядов коллоидных частиц плодового сока. Коллоидные мицеллы пектиновых и дубильных веществ сока заряжены отрицательно, а белковые вещества — положительно. Частицы оклеивающих веществ несут на себе электрические заряды: частицы желатина — положительный, частицы таннина — отрицательный. Поэтому добавление в сок растворов желатина и таннина вызывает нейтрализацию зарядов коллоидных частиц сока и их коагуляцию.

В результате взаимодействия высокомолекулярных белковых и дубильных соединений сока и оклеивающих веществ образуются нерастворимые адсорбционные белково-дубильные соединения; эти соединения, выпадающие в виде крупных хлопьев, осаждаясь, увлекают за собой тонкодисперсные взвешенные частицы сока и происходит его осветление. Оклеенный сок отстаивается в течение 6–12 ч, после чего он осторожно сливается с осадка и фильтруется.

Необходимое для осветления количество желатина и таннина определяется пробной оклейкой. Расход их: приблизительно 12–50 г желатина и 5–10 г таннина в виде 1 %-ных растворов на 10 дал сока.

Для осветления соков, кроме желатина и таннина, используется также особая глина — бентонит (см. п. 3.4). Вследствие тонкой структуры компоненты бентонита хорошо набухают в воде и соке и переходят в колло-

идное состояние. В таком состоянии бентонит обладает очень развитой поверхностью и как следствие этого — высокой адсорбционной способностью. Для осветления сока добавляют в него 5 %-ную водно-соковую суспензию бентонита в количестве, определенном пробным осветлением (приблизительно от 0,7 до 4,0 % от массы сока).

Для осветления плодовых соков могут применяться различные препараты из полиамидов (нейлона, перлона и др.), выпускаемые в виде порошков и паст. Адсорбционное действие их намного эффективнее, чем желатина. Обработка нейлоном благоприятно влияет на аромат и вкус соков. При обработке нейлоном удаляются полифенольные соединения, лейкоантоцианы и катехины, которые играют существенную роль в потемнении сока.

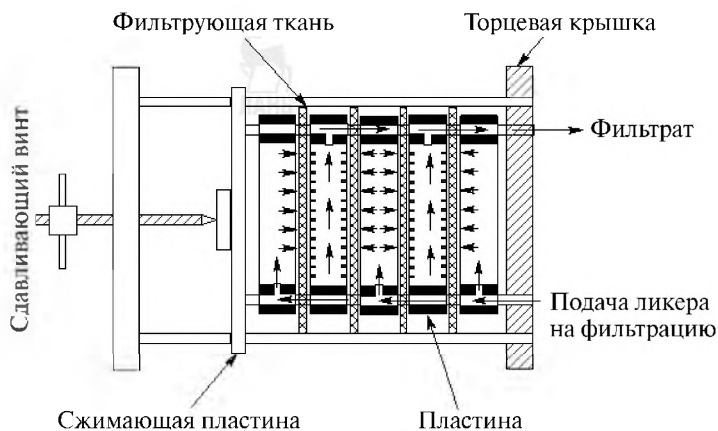
Фильтрация соков осуществляется в различных тканевых, асбестовых и диатомитовых фильтрах. Наиболее широкое применение для фильтрации сока получили пластинчатые многорамные фильтры, фильтрующим материалом в которых служит фильтр-картон (рис. 22). На рис. 22, а представлена принципиальная схема работы фильтр-пресса.

Эффективным способом осветления соков является также *сепарирование*. Оно осуществляется в многокамерных сепараторах различных типов с ручной или центробежной пульсирующей выгрузкой осадка.

При осветлении соков в сепараторах не достигается высокая степень прозрачности сока, так как сепарирование не влияет на коллоидную структуру сока. Сепарированный сок остается опалесцирующим, хотя содержание взвесей в нем уменьшается почти в 2 раза. Поэтому при получении осветленных соков для предварительного удаления более грубых взвешенных частиц сепаратор используют совместно с другими методами осветления.

В последнее время стали широко применяться системы мембранной ультрафильтрации соков, позволяющей задерживать на мембранном фильтре частицы примесей размером от 10^{-1} до 10^{-2} мкм. На рис. 23 представлена установка с трубчатыми полимерными мембранами.

Концентрирование соков. В производстве безалкогольных напитков применяются восстановленные соки, которые получают разбавлением концентрированного сока питьевой водой в соотношении, обеспечивающем сохранение физико-химических, микробиологических, питательных и органолептических свойств сока из соответствующих плодов. При этом может быть проведено восстановление аромата путем добавления концентрированных летучих ароматообразующих веществ. Жидкие концентрированные летучие ароматообразующие вещества плодов получают в ходе производства концентрированного сока, а также при экстракции или настаивании плодов с использованием растворителей: воды, оксида



а



б

Рис. 22. Фильтр-пресс:

а — схема работы; б — универсальный гидравлический фильтр-пресс марки «HPX 5005i» фирмы Bucher

углерода или этилового спирта. Концентрированные соки обладают повышенной микробиологической стойкостью при хранении ввиду низкой активности воды.

Концентрирование соков осуществляется следующими основными способами:

- сублимацией (сушка замораживанием);
- кристаллизацией (концентрирование замораживанием);
- обратным осмосом;

- термической обработкой;
- вакуумным испарением.

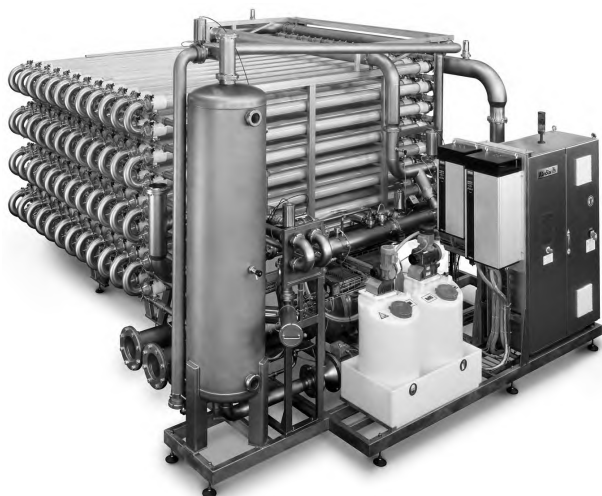


Рис. 23. Установка «UltraStar» фирмы Bucher для очистки сока ультрафильтрацией на мембранном фильтре

Концентрирование соков применяют для снижения затрат при хранении и транспортировке соков.

3.2. Консервирование соков

Свежие плодово-ягодные или овощные соки содержат значительные количества балластных веществ (пектины, крахмал, белки). На них при хранении натурального напитка могут развиваться микроорганизмы, а органические вещества сока могут окисляться и разрушаться. Все это приводит к ухудшению качества продукта и его порче.

Самым простым и классическим способом консервирования соков является термическая обработка их при температуре ниже 100 °С. При *пастеризации* помимо подавления роста и развития микроорганизмов происходит инаktivирование белковых комплексов ферментов, главным образом — фенолазного. Оптимальной является температура пастеризации 90 °С, так как при ее превышении усиливаются реакции меланоидинообразования, приводящие к появлению специфического вкуса и сни-

жению качества сока. Пастеризация соков осуществляется в различного рода теплообменных аппаратах: конических колоколах, пластинчатых или трубчатых теплообменниках.

Изучение применения пастеризованных соков для производства напитков показало следующее. Установлено, что из сока, подвергнутого центрифугированию и подогреву до 95 °С (без выдержки), получаются напитки хорошего вкуса с нормальной стойкостью. Делепектинизация такого сока не является необходимой технологической операцией. Термическая обработка подавляет рост микроорганизмов или полностью уничтожает их и инактивирует ферменты.

Устойчивость микроорганизмов к действию тепла изменяется в зависимости от химического состава среды. Особенно большое значение имеет концентрация водородных ионов (рН). При низком значении рН нарушается нормальный обмен веществ микроорганизмов, что снижает их устойчивость к воздействию тепла.

На устойчивость микроорганизмов влияет наличие углеводов в среде. Сахар задерживает при нагревании разрушение дрожжей, плесеней и бактерий. При 70 °С отмирание бактерий кишечной палочки (*Escherichia coli*) при наличии в среде 10 % сахара происходит за 6 мин, а при содержании 30 % сахара — за 30 мин. В связи с этим для стерилизации соков с сахаром требуются более высокая температура и более продолжительное время, чем при стерилизации соков без сахара.

Поскольку устойчивость к нагреванию у разных микроорганизмов неодинакова, летальное время их жизни зависит от вида и количества микроорганизмов, присутствующих в соках.

Во фруктовых соках развиваются дрожжи, плесени, молочно- и уксуснокислые бактерии, которые довольно чувствительны к воздействию тепла. В кислых соках (рН 4,5) большинство дрожжей погибает при нагревании в течение 2 мин при 62 °С, неспорообразующие кислотоустойчивые бактерии разрушаются нагреванием в течение нескольких минут при 65 °С, спорообразующие кислотоустойчивые бактерии разрушаются при 87–93 °С. Большинство спор плесеней разрушается нагреванием в течение 5 мин при 79 °С. Однако из фруктовых соков были выделены и термостойкие плесени, которые выдерживали длительное нагревание. Так, споры плесени *Byssoschlamus fulva*, выделенные из яблочного и ежевичного соков, выдерживали нагревание в течение 30 мин при 87 °С и развивались при давлении 33,6 кПа.

В производстве соков для инактивирования ферментов достаточно нагреть сок до 87 °С с выдержкой при этой температуре 40–60 с. Этот режим практически достаточен и для подавления жизнедеятельности микроорганизмов в соках, так как большинство дрожжей и бактерий, способных

вызвать порчу сока, в этих условиях погибают. Споры и некоторые термостойкие плесневые грибы, хотя и могут выжить при таком режиме, но их жизнедеятельность проявится только при благоприятных для этого условиях, которые отсутствуют при обычном хранении соков.

Для предотвращения нежелательных изменений качества и подготовки соков к применению в производстве безалкогольных напитков, их можно также консервировать *этиловым спиртом*. Дополнительным преимуществом спиртования сока является его осветление, так как спирт приводит к коагуляции пектиновых веществ. Для более полного их удаления рекомендуется после внесения спирта выдерживать сок достаточное время — до достижения содержания в нем не более 0,035 % пектиновых веществ.

Соки консервируют спиртом высшей очистки в специальном герметически закрытом чане-смесителе. Рекомендуется спиртовать соки до 16–17 %, так как при таком содержании спирта исключается опасность его забраживания.

Спиртование проводят в смесителе, куда подают определенное количество натурального сока. Туда же через специальный кольцевой разбрызгиватель при непрерывном перемешивании раствора постепенно добавляют расчетное количество спирта. Такой порядок смешения сока и спирта применяют во избежание образования обильного коллоидного осадка.

После смешения со спиртом спиртованный сок перекачивают насосом в отстойные чаны, откуда осветленный сок поступает в сборники для хранения. Перед отпуском потребителю спиртованный сок фильтруют на фильтр-прессе. Отжим удаляется с помощью шнека в отходы или идет на корм скоту.

Необходимое для спиртования натуральных соков количество спирта рассчитывают по формуле

$$X = \frac{A \cdot K_1}{K - K_1},$$

где X — количество спирта, требуемое для спиртования сока; K — крепость спирта, %; A — количество натурального сока; K_1 — крепость спиртованного сока, % об.

Другим распространенным способом консервирования плодовых соков является *сульфитация*. Сульфитация производится смешиванием сока с сернистым ангидридом SO_2 , который в количестве 0,1–0,15 % оказывает бактерицидное действие на микрофлору сока. В сульфитированном соке сернистый ангидрид образует сернистую кислоту H_2SO_3 , а также взаимодействует с компонентами сока.

Достоинством диоксида серы по сравнению с другими консервантами является его высокая восстанавливающая способность, благодаря чему он предотвращает такие окислительные изменения сока, как разруше-

ние аскорбиновой кислоты и ферментативное потемнение фенольных соединений, а также, в небольших дозах, подавление действия оксидаз. В то же время диоксид серы разрушает витамин В₆, расщепляя его на пиримидиновый и тиазоловый компоненты.

В повышенных дозах диоксид серы вреден для организма человека и придает консервируемым продуктам специфический запах, который ощущается даже при концентрации ниже 50 мг/дм³. Поскольку сернистый ангидрид токсичен, соки перед использованием подвергают десульфитации путем их подогрева под вакуумом на специальном оборудовании, позволяющем вернуть ароматические компоненты в десульфитированный сок.

Для консервирования соков применяют *сорбиновую кислоту*, которую предварительно растворяют в десятикратном количестве сока, нагретого до 80–85 °С при тщательном перемешивании. Полученный раствор добавляют в сок из расчета 0,05–0,06 % сорбиновой кислоты (за рубежом допускается добавление 0,1 %), размешивают с соком при помощи мешалки, затем смесь нагревают до 70–80 °С для подавления жизнедеятельности молочнокислых бактерий, на которые сорбиновая кислота не действует. После нагревания сок охлаждают до 20–30 °С и загружают в подготовленные стерилизованные емкости, которые герметично закрывают. Сорбиновую кислоту применяют для консервирования соков-полуфабрикатов, концентрированных соков и напитков.

Бензоат натрия (см. п. 2.6.1) обладает специфическим вкусом, который передается соку уже при концентрации 0,08–0,10 %. В неосветленных соках привкус ощущается слабее, чем в осветленных. В противоположность диоксиду серы бензойная кислота и ее соли не могут быть удалены из продукта, поэтому их дозы строго нормируются. При консервировании соков бензоат растворяют в воде, так как в соке он растворяется медленно, и добавляют в сок при постоянном перемешивании постепенно во избежание выделения и осаждения бензойной кислоты, или применяют для растворения горячий сок.

Гораздо реже применяется обработка соков *микроволновым излучением* или *метод Бехи*: насыщение диоксидом углерода (15 г СО₂ на 1 л сока) отфильтрованных соков с последующим хранением при низких (не выше 15 °С) температурах.

3.3. Отстаивание соков

При консервировании соков различными способами происходит выпадение в осадок высокомолекулярных веществ. В одних соках (малиновый, клюквенный, яблочный) осадок выпадает сразу, а в других (вишневый,

сливовый) осадок образуется в течение продолжительного времени. Одновременно в осадок выпадают взвешенные частицы. Однако нельзя при этом рассчитывать, что после выпадения естественного осадка без принятия особых мер не будет помутнения в будущем при хранении соков. Одним из способов повышения стабильности сока является ферментативная обработка, в результате которой высокомолекулярные вещества расщепляются на низкомолекулярные и, следовательно, более стойкие к осаждению. Поскольку в большинстве соков содержится довольно много пектина, крахмала и других полисахаридов, способных со временем привести к осадкообразованию, наиболее часто применяют пектолитические ферменты — для расщепления пектиновых компонентов сока, амилазы — для расщепления крахмалов. Для недопущения потемнения сока в результате окисления фенольных соединений, прежде всего таннинов, их связывают осадителями и отфильтровывают.

Продолжительность отстаивания зависит от вида плодов и ягод, их спелости, сортовых особенностей и условий переработки. Так, вишневый сок отстаивают 10 суток, яблочный, айвовый — 20 суток, клюквенный — 25 суток. При применении ферментных препаратов время отстаивания сокращается до 10 суток. Отстаивание проводят в герметически закрытых резервуарах. После осветления сок осторожно сливают (декантируют), не допуская взмучивания осадка. Степень осветления и положение осадка определяют по пробам, отбираемым по всей высоте емкости с помощью пробоботборника.

Осадок из отстойных чанов перекачивают в отдельные отстойные чаны для уплотнения. Декантат, образующийся в процессе отстаивания, присоединяют к основному соку. Уплотнившийся осадок фильтруют или центрифугируют для отделения сока.

3.4. Осветление соков

Соки, не поддающиеся самопроизвольному осветлению при отстаивании, осветляют с помощью адсорбентов (бентонит) или флокулянтов (желатин, рыбий клей, полиакриламид, поливинилпирролидон, таннин).

Бентонитом принято называть глину, содержащую не менее 70 % минерала группы монтмориллонита. Монтмориллонит имеет формулу $Al_2(Si_4O_{10})(OH)_2 \cdot nH_2O$; он представляет собой высокодисперсный слоистый алюмосиликат, в котором за счет нестехиометрических замещений катионов кристаллической решетки появляется избыточный отрицательный заряд, который компенсирует обменные катионы, расположенные в межслоевом пространстве. Этим обусловлена высокая гидрофильность

бентонита. При затворении бентонита водой она проникает в межслоевое пространство монтмориллонита, гидратирует его поверхность и обменные катионы, что вызывает набухание минерала. При дальнейшем разбавлении водой бентонит образует устойчивую вязкую суспензию с выраженными тиксотропными* свойствами. Монтмориллонит обладает высокими катионообменными и адсорбционными свойствами.

Для осветления сока дозировку бентонита предварительно устанавливают в лаборатории методом пробной обработки. Обычный его расход составляет 0,5–5 г/дм³. Расчетное количество бентонита заливают горячей водой в соотношении 1 : 2 и оставляют на сутки для набухания. Через сутки в резервуар добавляют небольшими порциями горячую воду, доводя концентрацию бентонита до 10 %, и тщательно перемешивают. Полученную суспензию оставляют на сутки для завершения процесса набухания бентонита. Перед употреблением суспензию разбавляют соком до 5 %-ной концентрации. Суспензию вносят в сок и тщательно перемешивают. Сок отстаивают в течение 3–6 суток, затем осторожно декантируют (сливают) с осадка. Мутные соки могут быть осветлены бентонитом в комплексе с флокулянтами.

Флокулянты — это водорастворимые высокомолекулярные соединения, которые при введении в дисперсные системы адсорбируются или химически связываются с поверхностью частиц дисперсной фазы и объединяют частицы в агломераты (флокулы), способствуя их быстрому осаждению.

Коагулирующими свойствами обладают низкомолекулярные неорганические и органические электролиты. В качестве высокомолекулярных водорастворимых флокулянтов используют неорганические полимеры (например, полимерную кремниевую кислоту), природные полимеры (производные целлюлозы, крахмал и его производные, хитозан, желатин) и синтетические органические полимеры (полиэтиленоксид, поливиниловый спирт, поливинилпирролидон, полиакриламид).

3.5. Хранение соков

Готовые соки передают на склад по массе и объему через мерники, установленные на весах. При отсутствии мерников фактический объем соков определяют исходя из массы с перерасчетом на плотности.

* Тиксотропные явления в глинах — способность глин под влиянием механического воздействия, например встряхивания, размешивания, вибрации, разжижаться и переходить в золи или суспензии, и затем, когда это воздействие устранено, восстанавливать прежнее телеобразное состояние.

Соки хранят в железобетонных, эмалированных или алюминиевых резервуарах, в резервуарах из нержавеющей стали. Для защиты от коррозии внутренних поверхностей металлических резервуаров, а в случае железобетонных — для удобства асептической обработки и мытья, их покрывают полимерными лаками, чаще всего — на основе эпоксидных смол. Резервуары или танки из высококачественной пищевой нержавеющей стали не требуют какой-либо дополнительной защиты.

Для недопущения развития нежелательной микрофлоры и плесневых грибов при хранении резервуары перед заполнением их соком предварительно стерилизуют острым паром, а само хранение осуществляют в атмосфере стерильного инертного газа — азота или диоксида углерода. Это предохраняет также компоненты соков от окисления кислородом воздуха. Для более полного удаления растворенного кислорода иногда проводят вакуумную деаэрацию, что способствует более эффективному насыщению сока диоксидом углерода или азотом.

Подавление роста и развития микроорганизмов в хранящемся продукте не всегда решает проблему сохранения качества сока. Некоторые компоненты сока способны в условиях хранения вступать в различные химические реакции между собой, приводя к образованию окрашенных соединений, помутнению и появлению посторонних запахов. В соответствии с правилом Вант-Гоффа, при повышении температуры на каждые 10 градусов константа скорости гомогенной элементарной реакции увеличивается в два-четыре раза. Поэтому для замедления возможных химических реакций между компонентами сока рекомендуется хранение осуществлять при температурах 0–2 °С. Особенно это важно для концентрированных соков.

Каждый резервуар снабжают паспортной карточкой, в которой указывают наименование сока, объем в декалитрах, дату изготовления, значение общего экстракта и кислотность.

Хранение соков сопровождается изменением их цвета, аромата, вкуса, снижением содержания экстрактивных веществ и сахара, выпадением осадка, поэтому во избежание этого технологической инструкцией устанавливается срок их хранения.

3.6. Экстрагирование растительного сырья

Основным процессом, применяемым при извлечении действующего начала из растительного сырья, используемого для приготовления различных напитков, является экстрагирование. Практически каждый технологический режим, связанный с производством напитков, независимо

от условий, при которых он протекает, включает экстракцию активных действующих веществ из соответствующего растительного сырья.

В последние годы теория и практика этого процесса, учитывая его некоторые специфические особенности, интенсивно разрабатываются. Эти особенности связаны прежде всего с предварительными технологическими операциями (сушка, измельчение и др.) и со стабильностью биологически активных веществ, которые в известном смысле осложняют нормальную регуляцию и оптимизацию этих процессов. В определенной степени предварительная обработка изменяет некоторые свойства растительного сырья, включая и его химический состав, ввиду создания условий для процессов гидролиза и ферментации, которые чаще всего приводят к уменьшению первоначального биологического эффекта (деструктивные и другие изменения в действующем веществе).

Несмотря на это, такая форма обработки растительного сырья, безусловно, более рациональна, так как благодаря качественно новому его состоянию ускоряются процессы резорбции, исключается дополнительная нагрузка организма ненужными веществами (растительными клетками) и создаются более благоприятные условия для стабилизации и стандартизации вытяжки.

3.6.1. Методы экстракции

Применяемые в современной практике методы экстракции растворимых веществ из растительного сырья разделяют на три принципиально различные группы:

1. Методы экстракции, проводимые при комнатной температуре.
2. Методы экстракции, проводимые при повышенной температуре.
3. Методы экстракции, проводимые при пониженной температуре сверхкритическими жидкостями.

Для приготовления экстрактов из растительного сырья применяют следующие способы: мацерация, вихревая экстракция, перколяция, реперколяция.

Мацерация (от лат. *maceratio* смачивание) — это наиболее простой и примитивный способ экстрагирования. Ее осуществляют в условиях комнатной температуры, предварительно заливая измельченное растительное сырье необходимым количеством экстрагента. Процесс длится различное время (от 15–30 мин до нескольких дней), при этом ежедневно необходимо перемешивать систему. Во время мацерации начальная скорость экстракции высокая, затем постепенно уменьшается, пока не наступит равновесие в концентрации растворяющегося вещества в тканях сырья и в экстрагирующем агенте. Выделение раствора из сы-

рья (например, путем прессования) не обеспечивает полной экстракции содержащегося в ней компонента. Этот способ не требует специальной аппаратуры.

Вихревая экстракция основана на сокращении времени экстракции за счет применения очень интенсивного размешивания. Для этой цели используют миксеры или быстрооборотные мешалки, которые одновременно и измельчают сырье. В результате высокой скорости вращения температура спустя 10 мин повышается, достигая 40–45 °С, что создает трудности при использовании быстролетучих экстрагентов.

Перколяция (*percolare* — обесцвечивать) — способ извлечения с непрерывной переменной экстрагента, осуществляемой в особом цилиндрическом или конусообразном аппарате — перколяторе. Это позволяет ускорить экстракцию и обеспечить полное извлечение содержимого сырья. Скорость процесса экстракции, то есть количество вещества, которое диффундирует за единицу времени в растворитель, прямо пропорциональна разнице в концентрации диффундирующего в сырье вещества и растворителя и обратно пропорциональна расстоянию между этими двумя фазами. Ускорения процесса экстракции можно добиться, создавая такие условия, чтобы чистый растворитель был в возможно близком контакте с каждой частицей сырья, и мог вытеснять находящийся уже внутри тканей сырья раствор. Это можно осуществить, помещая сырье в колонку, через которую пропускают растворитель. Перколяция проходит в четыре этапа:

- мацерация сырья (в целях его набухания);
- заполнение перколятора (таким образом, чтобы получить равномерно расположенные капилляры);
- заливание сырья растворителем с одновременным вытеснением воздуха между частицами сырья и последующая мацерация в течение 24 ч;
- собственно перколяция.

Заливание сырья жидкостью происходит после его измельчения и смешивания с растворителем, количество которого составляет 40–50 % от массы сырья; сосуд закрывают и оставляют неподвижным на 2–3 ч. Для увлажнения используют тот же растворитель, которым проводили экстракцию, или другие смеси с добавкой кислоты, глицерина или других, облегчающих экстракцию, веществ. Экстракцию путем перколяции проводят или до сбора определенного количества экстракта, или до полного истощения растительного сырья.

Реперколяция — это метод получения жидких вытяжек с высокой концентрацией извлечений при минимальном расходе растворителя. Он основан на последовательном прохождении растворителя, уже содержащего определенное количество экстрагированного вещества, через све-

жее сырье. Например, сырье делят на 3 порции: 50, 30, 20 частей. Объем растворителя обычно в три раза больше объема экстрагируемого сырья. Первую порцию (50 частей растительного сырья) закладывают в перколятор, смачивают растворителем и заливают до уровня на 3–4 см выше слоя сырья. Спустя 24 ч мацерации сливают 20 частей экстракта (первая вытяжка), и промывают сырье в первом перколяторе четырьмя порциями по 30 частей (вторичная вытяжка). Вторую порцию сырья (30 частей) смачивают 10 частями экстракта первой вытяжки из первого перколятора и подвергают перколяции, последовательно добавляя четырьмя порциями по 30 частей вторичной вытяжки, полученными в ходе первой перколяции. Первые 30 частей сливают из второго перколятора отдельно как готовую вытяжку и затем собирают 5 порций по 20 частей. Этими порциями экстракта из второго перколятора заливают оставшиеся 20 частей сырья в третьем перколяторе. Часть третьего извлечения (40 частей) отбирают как готовую, а значительную часть (60 частей) используют для экстракции сырья в первом экстракторе из новых 50 частей сырья.

Сильное влияние на извлечение биологически активных веществ из растительного сырья оказывает растворитель. В пищевой промышленности целесообразно использование в этом качестве этилового спирта, что значительно облегчает в последующем купажирование с применением отдельных настоев и морсов. Однако при этом следует учитывать экстрактивную способность этилового спирта различной крепости. Изучение экстракции крапивы двудомной 94- и 70 %-ным этиловым спиртом показало, что степень извлечения витамина С в обоих случаях одинакова, а вот степень извлечения флавоноидов в случае использования 70 %-ного спирта существенно выше — 4,26 мг% против 2,16 мг% при использовании 94 %-ного спирта.

Для подбора оптимального экстрагента действующих веществ, входящих в экстракт на основе корней валерианы, плодов боярышника, травы пустырника и листьев Melissa, исследовались растворы спирта с объемной концентрацией 50, 60, 70 и 80 %. Изучение экстракции показало, что наиболее полное извлечение действующих веществ достигается при применении 70 %-ного спирта (табл. 10). Во время исследований установили, что не произошло изменения внешнего вида, запаха и вкуса экстрактов [15].

Экстракция жидкой двуокисью углерода — реализованный в промышленном масштабе экономически эффективный процесс, обеспечивающий получение экстрактов из ценного пряно-ароматического, эфирно-масличного и лекарственного растительного сырья, которые находят применение как источники ароматических, вкусовых и биологически активных веществ.

Таблица 10

Влияние экстрагента на сухой остаток и выход флавоноидов, %

Концентрация этанола	Выход флавоноидов	Количество сухого остатка
50	$0,0087 \pm 0,0005$	$4,31 \pm 0,11$
60	$0,0089 \pm 0,0009$	$4,34 \pm 0,15$
70	$0,0104 \pm 0,0012$	$4,56 \pm 0,16$
80	$0,0073 \pm 0,0013$	$4,10 \pm 0,12$

Метод применяется для получения ценных натуральных продуктов — CO₂-экстрактов пряно-вкусовых веществ, эфирных масел и биологически активных веществ. Экстракты практически идентичны по аромату и составу исходному растительному сырью. При этом содержание ценных веществ в десятки раз превосходит их содержание в экстрактах, полученных традиционными способами. С использованием углекислотной экстракции освоено получение в промышленных масштабах:

- экстрактов из пряностей и лекарственных трав;
- фруктовых ароматов;
- α - и β -кислот из хмеля;
- антиоксидантов, каротиноидов и ликопина (в том числе из томатного сырья);
- натуральных красящих веществ (из плодов красного перца и других);
- высокоочищенных эфирных масел, в частности, выделенных из кожуры цитрусовых.

При экстракции сверхкритическим CO₂ эфирных масел успешно экстрагируются и легколетучие фракции, которые придают этим маслам фиксирующие свойства, а также более полный аромат.

Важное влияние на цвет экстрактов оказывает кислотность среды. Для приготовления различных напитков часто используют спиртованные соки плодов и ягод. Одной из важных характеристик этих настоев (морсов) является цвет. Формирование окраски плодов происходит в результате накопления в них антоцианов, каротиноидов и ксантофиллов, обладающих яркой окраской.

Изменения цвета плодово-ягодных продуктов происходят вследствие ферментативных и неферментативных превращений. Как правило, при обработке плодов при температуре до 50 °С значительные изменения цвета обусловлены ферментативными процессами, а при более высоких — неферментативными.

На примере действия фермента гликозидазы (выделенного из плесневого гриба *Aspergillus niger*) показано, что при 0 °С в растворе 60 %-ного спирта происходит снижение интенсивности окраски продуктов из черной смородины [16]. Действием ферментов, неразрушенных температурным воздействием, обусловлено обесцвечивание замороженных плодов при хранении [17].

На стабильность антоцианов, окрашивающих плоды, сильное влияние оказывают сахара. Изучение влияния глюкозы, фруктозы и сахарозы в отдельности или совместно на изменение цвета малинового и вишневого соков показало следующее. Фруктоза в чистом виде или в смеси вызывает наибольшее разрушение антоцианов. При замене сахарозы на глюкозу скорость распада антоцианов снижается [17].

Кислород также вызывает разрушение антоцианов. Поэтому для сохранения натурального цвета плодово-ягодные продукты должны обрабатываться и храниться при полном отсутствии кислорода. Частичное удаление кислорода из среды, в которой хранятся плоды, не дает желаемых результатов. Меньшее влияние кислород оказывает на флавонолы плодов — они, напротив, способны ингибировать окисление антоцианов и витаминов, содержащихся во фруктах.

3.6.2. Приготовление спиртованных настоев

Спиртованным настоем называют полуфабрикаты, получаемые из различного эфирно-масличного и неароматического растительного сырья экстрагированием водно-спиртовым раствором. Этиловый спирт является сильнополярным растворителем (диэлектрическая проницаемость $\epsilon = 27$). Вследствие сильных полярных свойств этиловый спирт хорошо растворяется в воде и обладает способностью растворять многие органические вещества.

Настои делят на основные и вспомогательные. *Основные* настои являются главной составной частью напитков, придают им характерный, присущий сырью, вкус и аромат. *Вспомогательные* настои входят в купажи в незначительных количествах для усиления характерного аромата, или вкуса изделий, или их оттенков.

Получение настоев на экстракционной установке состоит из следующих операций:

- приемка сырья и взвешивание;
- сортировка сырья и уборка отходов;
- взвешивание отходов;
- дробление сырья;
- загрузка сырья в экстрактор;

- приготовление водно-спиртового раствора;
- залив сырья водно-спиртовым раствором, первичное экстрагирование при периодическом перемешивании;
- слив и перекачка полученного настоя первого слива в сборник для хранения и измерение объема полученного настоя;
- второй залив сырья водно-спиртовым раствором;
- вторичное экстрагирование сырья водно-спиртовым раствором при периодическом перемешивании;
- слив, перекачка и измерение объема полученного настоя первого и второго сливов;
- выпарка спирта из отработанного сырья и измерение объема полученного отгона;
- выгрузка отработанного сырья из экстрактора.

Для мойки и сортировки свежего плодово-ягодного сырья используется моечно-встряхивающая машина КМЦ, предназначенная для мойки, а также для мойки и охлаждения фруктов и ягод после тепловой обработки.

Моечно-встряхивающая машина (рис. 24) состоит из рамы 1, выполненной из стального проката, на которой смонтированы сито 4 с шарнирными подвесками 8, эксцентрикные механизмы 9, штанги 6, соединяющие эксцентрики с ситом, приводной электродвигатель 2, корыто 11 для сбора и отвода загрязненной воды, шприцевой коллектор 7, загрузочный бункер 5 с регулирующей задвижкой 3.

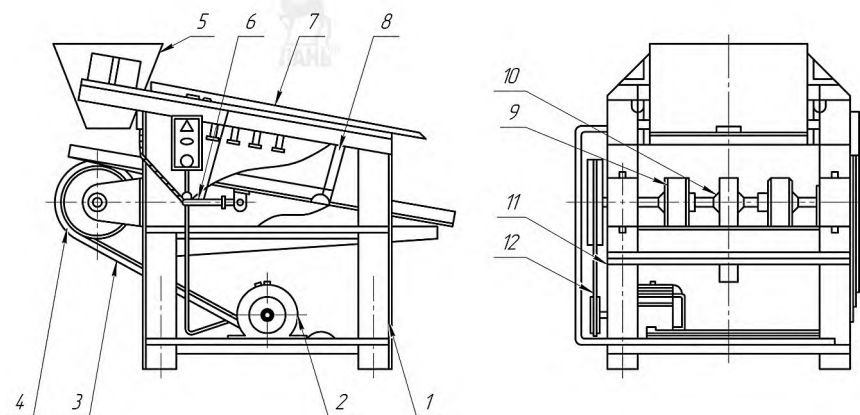


Рис. 24. Машина моечно-встряхивающая КМЦ:

1 — рама; 2 — электродвигатель; 3 — регулирующая задвижка; 4 — сито; 5 — бункер; 6 — штанги эксцентрика; 7 — шприцевой коллектор; 8 — шарнирные подвески; 9 — эксцентриковый механизм; 10 — вал двигателя; 11 — корыто для грязной воды; 12 — клиноременная передача

Техническая характеристика машины КМЦ:

Производительность, т/ч	2–2,5
Расход воды, м ³ /ч	2
Мощность привода, кВт	1,1
Габаритные размеры, мм	1740×936×1350
Масса, кг	212

Подготовка растительного сырья включает такие операции, как визуальная сортировка по качеству, калибровка по размеру (для плодового сырья), мойка (при необходимости) и измельчение.

При производительности машины КМЦ на уровне 2–2,5 т/ч при двухсменной работе за 16 ч может быть переработано 32 000 кг свежего сырья.

Дробилки предназначены для измельчения пряно-ароматических корней и плодовоовощного сырья. Сырье в дробилку подают через конический бункер, в нижней части которого находится питательный валик, обеспечивающий подачу сырья в пространство между двумя рифлеными дисками. Один из дисков, установленный неподвижно со стороны бункера, имеет в центре отверстие, через которое сырье поступает к вращающемуся диску. Раздробленное сырье ссыпается в лоток, а оттуда — в сборник.

Вращающийся диск закреплен на горизонтальном валу, вращающемся, как и питательный валик, от электродвигателя посредством зубчатых цилиндрических колес. Степень измельчения сырья регулируется путем приближения вращающегося диска к неподвижному или же удаления от него.

Дробилки бывают различной производительности, что определяет их габариты и мощность электродвигателя. На предприятиях наибольшее применение нашли дробилки с дисками диаметром 100 мм и частотой вращения 350 об/мин. Производительность такой дробилки составляет 100 кг/ч.

Для измельчения нежного плодово-ягодного сырья используются вальцовая и дисковая (центробежная) дробилки.

Ножевая дробилка КДП-4 (рис. 25) представляет собой барабан, с установленными в прорезях ножами 1. Вдоль барабана пружинами 4 укреплены при-

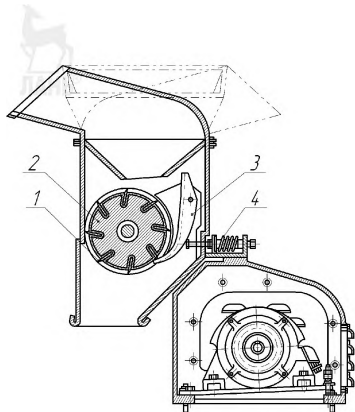


Рис. 25. Дробилка КДП-4 для плодов:

1 — ножи; 2 — барабан; 3 — прижимные колодки; 4 — пружины

жимные колодки, регулирующие величину зазора между барабаном и колодками. В действие механизмы дробилки приводятся электродвигателем.

Для резки трав, используемых в производстве настоев и ароматных спиртов, предназначены траворезки. Траворезки бывают с ручным или механическим приводом.

Основными характеристиками резания травянистого сырья являются: силовые параметры (удельная работа, удельное и условное сопротивление, удельное усилие резания и т. п.); скорости резания и подачи, определяющие производительность процесса; качество обработки поверхности растительного материала; влияние свойств этого материала на стойкость режущего инструмента.

Удельное усилие резания, определяющее и все остальные характеристики процесса измельчения, практически не зависит от диаметра стеблей сырья и определяется главным образом влажностью измельчаемого материала. Измельчение высушенного сырья характеризуется меньшим усилием резания, поэтому в условиях производства более эффективно.

Исходное сырье из приемного бункера 3 (конструкция которого зависит от характеристик сырья), через входное отверстие в корпусе попадает

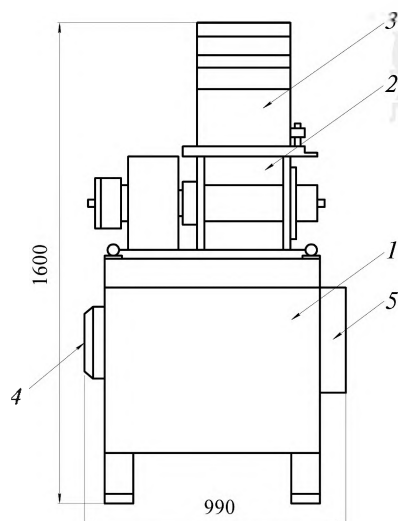


Рис. 26. Траворезка «Корсар Р-90»:

1 — станина; 2 — корпус с ротором;
3 — бункер; 4 — электропривод; 5 — шкаф
управления

в рабочую зону корпуса с ротором 2, где при вращении ротора происходит измельчение продукта между подвижными и неподвижными ножами (рис. 26). Неподвижные ножи размещены на внутренней поверхности корпуса. На роторе жестко закреплены три ответных ножа. Зазор между ножами может изменяться за счет перемещения ножей, закрепляемых в корпусе. Измельченный продукт проходит через ячейки калибровочной решетки, размещенной в нижней части корпуса, и поступает в разгрузочный лоток. Крупность частиц может изменяться при установке калибровочной решетки с требуемой для конкретного продукта ячейкой. Сменные ножи с различным углом заточки режущей кромки также подбираются под конкретный продукт.

Технические характеристики траворезки «Корсар Р-90»:

Производительность, кг/ч.	50–250
Частота вращения ротора, об/мин.	600
Мощность привода, кВт	2,2–4
Габаритные размеры, мм	990 × 570 × 1600
Масса, кг.	250

Приготовленное сырье после технологической подработки загружают в экстрактор экстракционно-выпарной установки, куда заливают водно-спиртовой раствор требуемой концентрации из смесителя. Готовый настой собирают в сборниках, а из отработанного сырья отгоняют спирт. Пары спирта укрепляются в дефлегматоре, затем конденсируются в холодильнике. Отработанное сырье идет в отход. Отгон направляют на переработку.

Экстракционная установка для получения настоек и морсов состоит из экстрактора, напорного мерника и центробежного насоса. Экстрактор и напорный мерник изготавливаются из нержавеющей стали. Экстрактор имеет загрузочный и разгрузочный люки и снабжен водомерным стеклом, патрубком для залива и патрубком для спуска жидкости (рис. 27).

Напорный мерник имеет люк для мойки и чистки. Спирт и вода поступают в мерник по патрубку, жидкость удаляется через патрубок. Воздушные пространства экстрактора и мерника сообщены трубкой. Экстрагирование протекает при интенсивном движении водно-спиртового раствора через слой сырья, укладываемого на ситчатое днище экстрактора.

Процесс экстракции начинается с момента поступления из мерника водно-спиртового раствора в экстрактор для настаивания.

Каждый час в течение 10–15 мин жидкость перекачивают из экстрактора в мерник. Из мерника раствор спускают снова в экстрактор. В такой последовательности перекачивают жидкость до тех пор, пока не получают настой с требуемой концентрацией растворимых веществ. Готовый настой насосом подают в производство.

Для извлечения остатков спирта отработанное сырье промывают водой в течение 6–20 ч. После этого экстрактор разгружают, и операции повторяют со свежей порцией сырья.

Продолжительность процесса приготовления спиртовых настоев в экстракционной установке сокращается до 2–4 суток вместо 10–28 суток при настаивании в аппаратах или бочках, а потери спирта снижаются с 6–7 до 3–5 %. Кроме того, уменьшается потребность в емкостях и производственных площадях.

С целью интенсификации процесса экстракции применяют способ, который существенно снижает диффузионное сопротивление в погра-

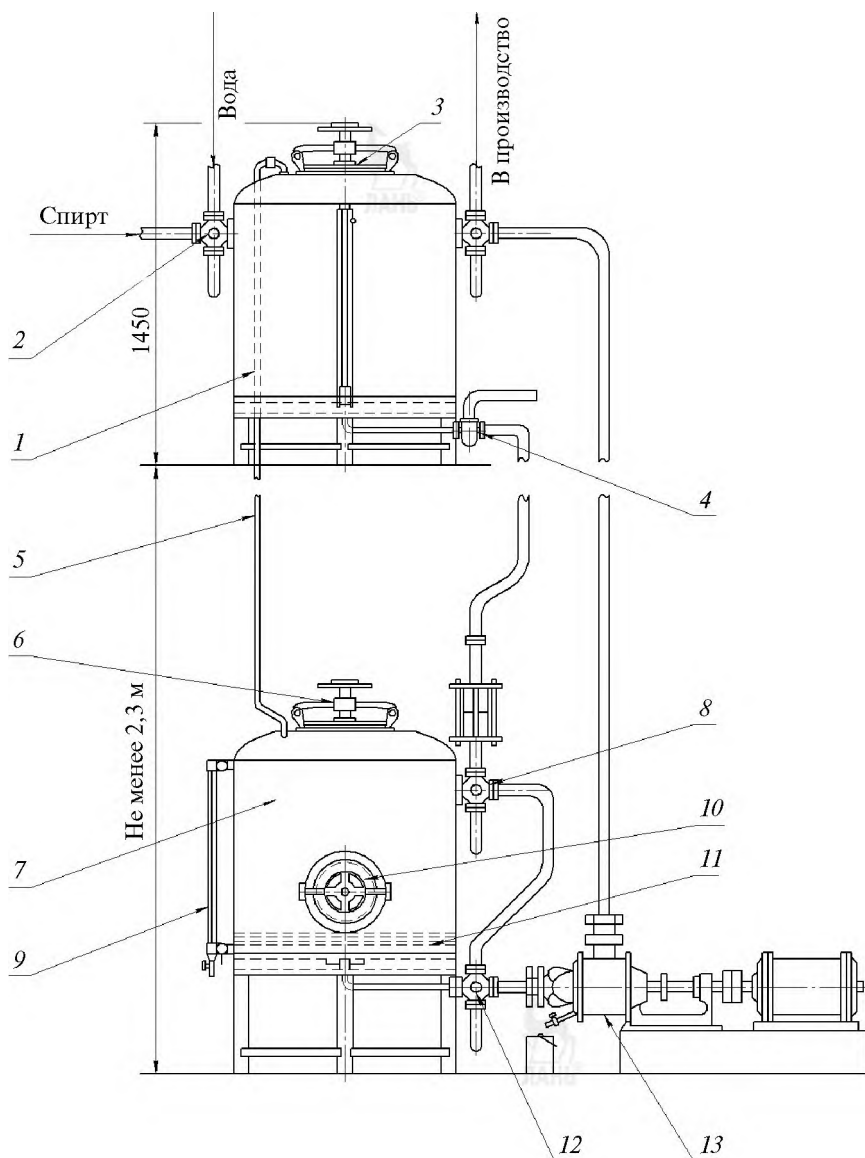


Рис. 27. Экстракционная установка для приготовления настоев методом циркуляции:

1 — мерник; 2 — патрубок для ввода спирта и воды; 3 — люк; 4 — патрубок для удаления жидкости; 5 — трубка для воздушного сообщения экстрактора и мерника; 6 — загрузочный люк; 7 — экстрактор; 8 — патрубок для залива спирта; 9 — водомерное стекло; 10 — разгрузочный люк; 11 — ситчатое днище; 12 — патрубок для слива экстракта; 13 — центробежный насос

ничном слое за счет более высокого, целенаправленного энергетического воздействия на пограничный слой. Таким способом является испарение под вакуумом высококонцентрированного слоя жидкой фазы в пограничном слое предварительно смоченного растительного сырья.

Целевые компоненты из растительного сырья извлекаются под вакуумом методом испарения непосредственно из высококонцентрированной пленки, образуемой в процессе экстракции на наружной поверхности частиц сырья, не допуская перехода основной части целевых компонентов в рабочий объем растворителя.

Аппаратное оформление технологической схемы вакуумного способа экстракции включает: два спаренных экстрактора, конденсатор-холодильник, вакуум-насос, сборник, теплообменники, центробежный насос, ложное перфорированное днище, систему трубопроводов и запорной арматуры. В начале процесса в экстракторы поровну загружают исходное растительное сырье и в течение 25–30 мин вакуум-насосом создают разрежение. Затем в один из экстракторов подается этанольный раствор (экстрагент), в котором сырье выдерживается в зависимости от вида 2–4 ч.

Затем центробежным насосом основная часть (80–90 %) растворителя из экстрактора перекачивают в дистиллятор, а смоченное растворителем сырье в экстракторе вакуумируют.

В создавшихся технологических условиях из пленки и макропор на наружной поверхности частиц сырья интенсивно испаряются в первую очередь легколетучие фракции, то есть эфирные ароматические вещества.

Таким образом, с учетом высокой концентрации эфирных масел в пленке, высокого коэффициента испарения и коэффициента ректификации эфирных масел в паровой фазе, полученной из пленки, образуется фракция с высокой концентрацией ароматных эфирных масел, которая в конденсаторе-холодильнике охлаждается. Полученный конденсат направляется в сборник. За время нахождения сырья под вакуумом для интенсификации процесса экстракции сырье, смоченное растворителем и находящееся на ложном днище, подогревают до 40–45 °С через теплообменник.

По истечении определенного периода выдержки смоченного растворителем сырья под вакуумом в первом экстракторе экстрагент подается в другой экстрактор, где сырье, смоченное растворителем, вакуумируют с подогревом до 40–45 °С и отводят с наружной поверхности сырья пары, содержащие ароматические вещества, то есть повторяют весь технологический цикл. Полученные фракции направляют в сборник.

Периоды выдержки сырья и циркуляции растворителя повторяют многократно до полного извлечения ароматических веществ из сырья.

В нижние слои сырья, находящиеся в жидкой фазе, для поддержания температуры и процесса испарения по всей высоте слоя через теплообменники подводится соответствующее количество теплоты. При движении потока паров снизу вверх через слой сырья, не заполненный жидкой фазой, происходит процесс многократного испарения и конденсации паров на поверхности сырья.

Более тяжелые пары, имеющие более высокую температуру кипения, конденсируются и стекают вниз, а более летучие пары с высокой концентрацией эфирных масел многократно испаряются и двигаются вверх, то есть происходит процесс ректификации.

В данном случае экстрактор работает как насадочная ректификационная колонна, в которой роль насадки выполняют частицы сырья. Это позволяет увеличить скорости паровых потоков, исключить их обратное перемещение, интенсифицировать процесс повышения концентрации эфирных масел в паровой фазе.

По окончании процесса экстрагирования и откачки настоя в реакторе осуществляется выпарка этанола из отработанного сырья, а затем гидроспособом удаляется из реактора отработанное и выпаренное сырье.

Вопросы для самопроверки

1. Назовите основные способы извлечения сока из плодово-ягодного сырья.
2. На каких видах дробилок осуществляется обработка плодов?
3. Приведите названия ягод, которые не нуждаются в дроблении для извлечения сока.
4. Назовите вещества, препятствующие выделению сока из мезги.
5. Какие биохимические процессы происходят при механической обработке мезги и сока?
6. Назовите основные группы процессов, используемых на соко-морсовых предприятиях.
7. Какие выводы о влиянии различных факторов на процесс извлечения сока можно сделать на основании уравнения Пуазейля?
8. Перечислите основные преимущества диффузного способа извлечения сока.
9. Назовите физические методы осветления соков.
10. Какие вещества являются причиной помутнения соков и образования в них осадков?

11. Перечислите основные и наиболее часто применяемые способы консервирования плодовых соков.
12. Кратко охарактеризуйте химический состав и свойства бентонита.
13. Какие факторы влияют на сроки хранения спиртованных соков?
14. В чем заключается сущность перколяции?
15. Опишите принцип действия экстракционной установки.
16. С какой целью применяют экстракцию веществ из растительного сырья?
17. Какие растворители используют для экстракции веществ из растительного сырья?
18. На сколько групп разделяют методы экстракции веществ из растительного сырья?
19. В чем заключается суть метода мацерации?
20. Как называется способ извлечения экстрагируемых веществ, осуществляемый непрерывной переменной растворителя в особом цилиндрическом или конусообразном аппарате?
21. В чем заключаются преимущества перколяционной экстракции в сравнении с мацерацией?
22. Зависят ли степень и характер извлечения экстрактивных веществ из растительного сырья от вида экстрагента?
23. Сколько основных этапов можно выделить в процессе перколяции?
24. В чем преимущества экстракции растительного сырья диоксидом углерода?
25. Что называют спиртованным настоем?

4. ПРИГОТОВЛЕНИЕ САХАРНОГО СИРОПА И КОЛЕРА



4.1. Приготовление сиропа

Сахар применяют для придания сладости, смягчения кислого вкуса, а также для округления букета вводимых в изделия ароматических веществ, что способствует формированию специфического аромата, присущего определенному виду продукта.

Сахароза хорошо растворима в воде и с увеличением температуры ее растворимость увеличивается. При 20 °С в насыщенном водном растворе содержится 66,9 % мас. сахарозы. Для получения сахарного сиропа с массовой долей сахарозы 73,2 % необходимо перевести часть сахарозы в инвертированную форму действием кислот или ферментных препаратов. В табл. 11 приведено содержание сахарозы в 1 л сиропа при 20 °С.

В производстве напитков сахар применяют в виде сиропа, получаемого горячим или холодным способом.

Сахар-сырец поступает на завод в мешках, так же он подается и со склада в цех. Тельфером или другим приспособлением сахар доставляется к сироповарочному котлу, куда и загружается. К котлу подведена вода. Приготовленный после растворения расчетным количеством воды сахарный сироп насосом через фильтр-ловушку, теплообменник подается в сборник сахарного сиропа.

При приготовлении сиропа из жидкого сахара или патоки последние перекачивают из цистерны в емкость, расположенную над сироповарочным котлом, или непосредственно в сироповарочный котел.

При приготовлении инвертированного сахарного сиропа в сироповарочный котел наливают расчетное количество умягченной воды, нагревают ее до 50–60 °С, затем при непрерывном перемешивании задают расчетное количество сахара, продолжают нагрев до 95–100 °С, вносят лимонную* (или соляную) кислоту в количестве 1–1,5 кг на 1 т сахара в виде 10 %-ного водного раствора. Продолжительность инверсии при

* ГОСТ 908–2004 «Кислота лимонная моногидрат пищевая. Технические условия».

Содержание сахарозы в 1 л сиропа при 20 °С

Концентрация сиропа, % мас.	Содержание сахара, г	Концентрация сиропа, % мас.	Содержание сахара, г	Концентрация сиропа, % мас.	Содержание сахара, г
62,0	804,9	66,0	872,8	70,0	943,0
62,2	808,3	66,2	876,2	70,2	946,6
62,4	811,6	66,4	879,7	70,4	950,2
62,6	814,6	66,6	883,2	70,6	953,7
62,8	818,3	66,8	886,6	70,8	957,3
63,0	821,7	67,0	890,1	71,0	960,9
63,2	825,0	67,2	893,6	71,2	964,6
63,4	828,4	67,4	897,1	71,4	968,2
63,6	831,8	67,6	900,5	71,6	971,8
63,8	835,1	67,8	904,1	71,8	975,4
64,0	838,6	68,0	907,6	72,0	979,0
64,2	842,0	68,2	911,1	72,2	982,7
64,4	845,4	68,4	914,6	72,4	986,3
64,6	848,8	68,6	918,1	72,6	990,0
64,8	852,2	68,8	921,7	72,8	993,6
65,0	855,6	69,0	925,2	73,0	997,3
65,2	859,0	69,2	928,8	73,2	1000,9
65,4	862,5	69,4	932,3	73,4	1004,6
65,6	865,9	69,6	935,5	73,6	1008,3
65,8	869,3	69,8	939,4	73,8	1012,0

этой температуре при периодическом перемешивании (каждые 10–15 мин в течение 30 мин) составляет 2 ч. Степень инверсии не менее 50 %.

При проведении инверсии соляной кислотой соотношение умягченной воды и сахар-сырца принимают такое же, как и в случае применения лимонной кислоты. После растворения сахара и подогрева до 95–110 °С при непрерывном перемешивании вливают раствор соляной кислоты из расчета 600 см³ концентрированной химически чистой соляной кислоты* (плотностью 1,19) на 1 т сахара. Раствор кислоты получают разбавлением ее умягченной водой в соотношении 1 : 10.

* ГОСТ 3118–77 «Реактивы. Кислота соляная. Технические условия».

Продолжительность инверсии при периодическом перемешивании составляет 20 мин.

Готовый сироп пропускают через ловушку (фильтр), охлаждают до температуры $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и перекачивают в сборники для хранения. Длительное нагревание сахарного сиропа для стерилизации не рекомендуется из-за возможности его карамелизации.

При кислотном гидролизе (HCl , H_2SO_4) сахарных сиропов концентрацией до 30 % сухих веществ при pH около 1 и температуре $95\text{--}110^\circ\text{C}$ в течение 10–15 мин сахароза полностью расщепляется до глюкозы и фруктозы, однако при этом может образоваться от 50 до 440 мг/л оксиметилфурфуrola — вещества, вредного для здоровья людей. 5-Оксиметилфурфуrol является промежуточным продуктом в реакциях разложения моносахаридов, содержащихся в инвертном сахаре, и значительно ухудшает качество пищевых продуктов (легко образуется при разложении моносахаридов в кислой среде — см. п. 4.2).

Для уменьшения содержания оксиметилфурфуrola в сиропах при кислотном гидролизе рекомендуется уменьшать содержание кислоты (до pH 1,6–1,8), снижать длительность и температуру гидролиза, вводить в реактор активный уголь, как можно более глубоко охлаждать продукт после гидролиза и в ходе нейтрализации кислоты, сокращать длительность между гидролизами и нейтрализацией и самого процесса нейтрализации. При этом имеют значение концентрация кислоты, щелочи, однородность смеси.

Инверсию сахарозы с помощью ферментного препарата инвертазы (E1103, сахараза) проводят при температуре 70°C и кислотности среды 6,0 в течение 7–8 ч. Расход ферментного препарата составляет 300–350 ед. на 1 кг сахарозы.

Для приготовления сахарного сиропа горячим способом используют сироповарочные котлы и аппараты с применением специальных фильтров и холодильников.

Типовой сироповарочный котел емкостью 680 л (рис. 28) представляет собой вертикальный цилиндр 7 со сферическим днищем 4, изготавливаемым из нержавеющей стали. На некотором расстоянии от днища котла имеется второе днище 3, образующее паровую рубашку и снабженное для подвода насыщенного пара (давлением не более 2 атм) патрубком 13. Выпуск воздуха из паровой рубашки производят через патрубок 6, отвод конденсата — через патрубок 2.

Воду в куб заливают через патрубок 8, вваренный в крышку куба. Для загрузки сахара и наблюдения за варкой сиропа предназначена откидная часть крышки. Пар при варке сиропа отводится через трубу 10; готовый сироп спускается из котла по патрубку 16, который закрывается клапа-

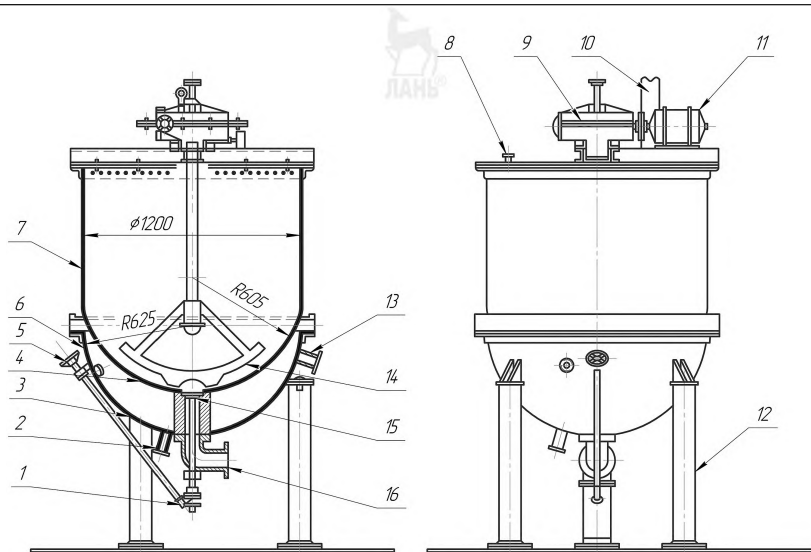


Рис. 28. Сироповарочный котел:

1 — винтовое устройство; 2 — патрубок для отвода конденсата; 3 — второе днище; 4 — сферическое днище; 5 — штурвал для регулирования клапана; 6 — патрубок для выпуска воздуха; 7 — емкость котла; 8 — патрубок для ввода воды; 9 — редуктор; 10 — труба для отвода сиропа; 11 — электродвигатель; 12 — опорные стойки; 13 — патрубок для подвода насыщенного пара; 14 — якорная мешалка; 15 — клапан; 16 — патрубок для спуска готового сиропа

ном 15 при помощи винтового устройства 1, приводимого в действие штурвалом 5. Внутри котла выходное отверстие патрубка 16 закрыто сеткой.

Внутри чана помещена якорная мешалка 14, приводимая в действие электродвигателем 11 через редуктор 9. Последние на швеллерах крепят к верхней части котла. Сироповарочный котел установлен на трех трубчатых стойках 12.

Техническая характеристика сироповарочных котлов:

Емкость, л:		
полезная	350	680
полная	510	970
Длительность варки, мин	35	35
Расход пара на одну варку, кг	70	145
Мощность электродвигателя, кВт	0,85	0,85
Общая высота, мм	1500	1962
Масса, кг	800	1500

Сироп фильтруют только в горячем виде непосредственно при сливе из сироповарочного котла. Необходимость фильтрования в горячем виде

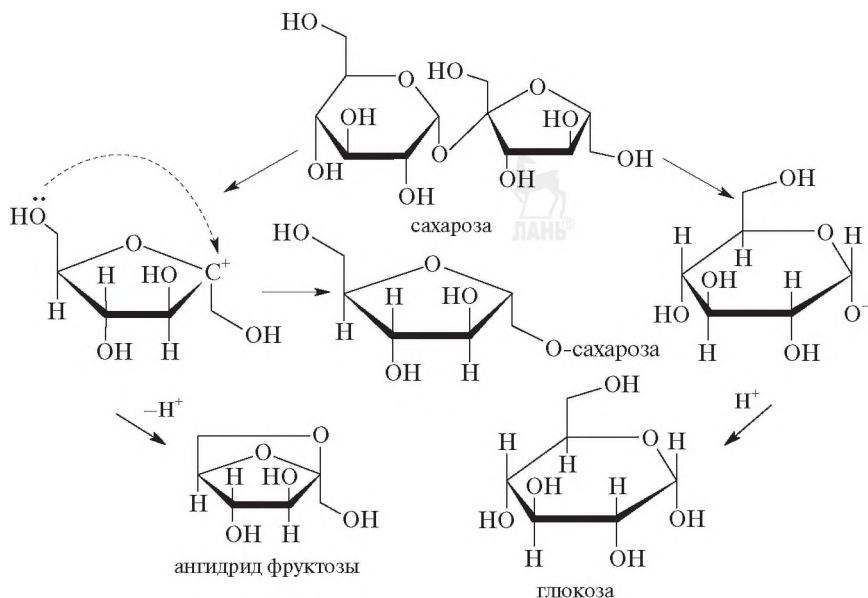
обусловлена высокой плотностью и, как следствие, вязкостью сиропа при низких температурах. Цель фильтрации сиропа — удаление механических примесей. Наиболее распространенными являются сетчатые фильтры, на которые сироп подается насосом из сироповарочного котла. В случае использования фильтр-прессов или пластинчатых фильтров горячие сиропы подаются на фильтрацию под напором, откуда затем поступают в теплообменники для охлаждения. Сахарный сироп следует охлаждать до температуры 4 °С (но не выше 10 °С, чтобы не допустить потерь ароматических веществ при купажировании в момент подачи сахарного сиропа).

Хранить сиропы следует в эмалированных стальных сборниках. Для перекачки охлажденных сиропов рекомендуется использовать насосы, которые работают под давлением углекислого газа. При аэрации происходит насыщение сиропа кислородом воздуха, что резко ухудшает сохранность и качество продукта. Обычно сборники сиропа размещают в помещениях, располагающихся на втором этаже непосредственно над купажным цехом с таким расчетом, чтобы сироп самотеком поступал в купажные чаны; при этом нужно стремиться к тому, чтобы трубопроводы были по возможности прямые и наименьшей длины, что позволило бы избежать лишних потерь сахарного сиропа за счет смачивания трубопроводов.

Холодным способом сахарный сироп готовят в специальных барабанах, куда загружают расчетное количество сахара и умягченной воды и затем, герметично укупорив барабан, вращают его в течение 40–60 мин при 20 °С.

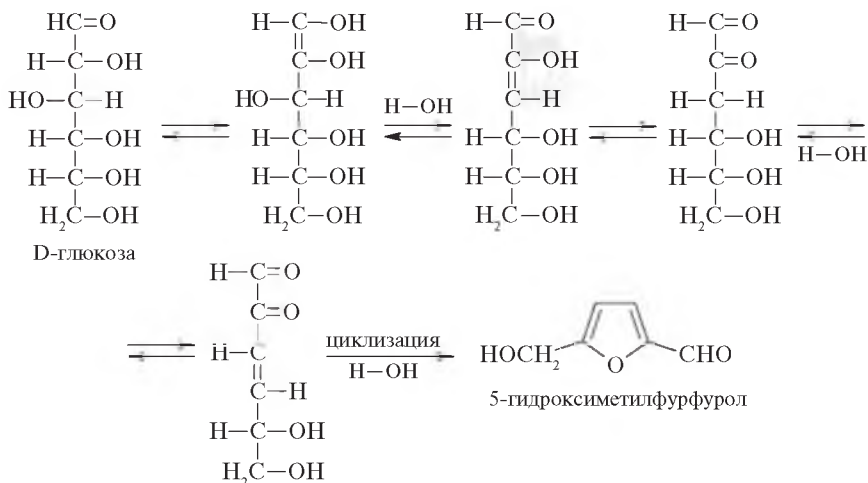
4.2. Приготовление колера

Для окрашивания безалкогольных напитков в желтый или светло-коричневый цвета применяют краситель, получаемый из сахарозы термической обработкой. Колер представляет собой карамелизованную сахарозу; по внешнему виду это тягучая масса черно-бурого цвета с характерным карамельным запахом и ясно выраженным горьким вкусом. Процесс карамелизации сахарозы сопровождается реакциями дегидратации и конденсации, в результате которых образуются ангидриды, 5-гидроксиметилфурфурол, органические кислоты и смолистые вещества: не только окрашенные, но и редуцирующие вещества, то есть оказывающие восстанавливающее действие на соответствующие реагенты. Это обусловлено прежде всего образованием глюкозы и фруктозы при термическом распаде сахарозы:

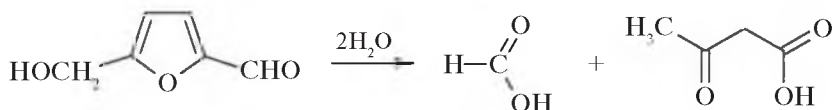


Однако превращения сахарозы и продуктов ее распада на этом не прекращаются. При дальнейшем нагревании карамелизирующейся массы образуются и нежелательные примеси, такие как производные фурфурола, обладающие резким и специфическим запахом.

На схеме приведена последовательность реакций, приводящих к образованию 5-гидроксиметилфурфурола из глюкозы:



При дальнейшем нагревании 5-гидроксиметилфурфурол подвергается превращениям, в результате которых образуются муравьиная и левулиновая кислоты:



Образование этих кислот катализирует протекание дальнейших превращений и вызывает нарастание кислотности колера.

(При пероральном введении в организм крыс LD₅₀ 5-гидроксиметилфурфуrolа составляет 3100 мг/кг. Обладает он резким слезоточивым запахом. Регламентом комиссии ЕС № 1565/2000 установлено его максимально допустимое содержание в безалкогольных напитках в количестве не более 10 мг/кг [18].)

Реакция дегидратации сахарозы протекает ступенчато: сперва отрываются одна или две молекулы воды с образованием ангидрида. По степени обезвоживания различают каремелан, карамелен и карамелин. Карамелан с брутто-формулой C₁₂H₁₈O₉ образуется при отрыве одной молекулы воды, отрыв двух молекул воды от трех молекул сахарозы приводит к образованию карамелена с брутто-формулой C₃₆H₅₀O₂₅, а если от двух молекул сахарозы отрывается семь молекул воды, то образуется карамелин с брутто-формулой C₂₄H₃₀O₁₅.

Степень дегидратации и конденсации молекул сахарозы влияет на физические свойства продуктов; они отличаются степенью окраски, температурой плавления, удельным вращением и растворимостью; эти свойства приведены в табл. 12 [21].

Таблица 12

Свойства карамелей

Показатели	Карамелан	Карамелен	Карамелин
Температура плавления, °С	145	205	Не плавится
Удельное вращение [α] _D ²⁰	80	64,5	Отсутствует
Растворимость	Легко растворим в воде и 80 %-ном метиловом спирте	Растворим в воде	Растворим в воде при кипячении

Колер готовят в специальных колероварочных котлах с электро- или газоподогревом. Для перемешивания массы котлы оборудуются механической мешалкой. Колероварочный котел — это обычно цилиндрический резервуар из нержавеющей стали со сферической крышкой и плоским днищем (рис. 29). Крышка соединена с вытяжной трубой, выходящей в общую вентиляционную систему. В некоторых установках для варки колера над котлом помещают зонты, подсоединенный к вытяжной системе вентиляции предприятия.

В зависимости от производительности завода устанавливают колероварочные котлы с полезным объемом на 50–100 кг для одной варки.

Для приготовления колера в котел загружают отweighенное количество сахара с таким расчетом, чтобы он занимал 30–35 % полезного объема котла. Сахар нагревают при периодическом перемешивании в течение 1–2 мин с интервалом 5–10 мин. При температуре 160 °С сахар начинает расплавляться и буреть. Повышение температуры до 175–180 °С сопровождается интенсивным процессом карамелизации. При этой температуре в течение 10–20 мин проводят карамелизацию при непрерывном перемешивании.

Для определения готовности колера деревянной палочкой отбирают пробу из котла, наносят ее тонким слоем на стекло и после непродолжительного погружения в холодную воду рассматривают перед источником света. Готовый колер дает черно-бурое окрашивание с темно-вишне-

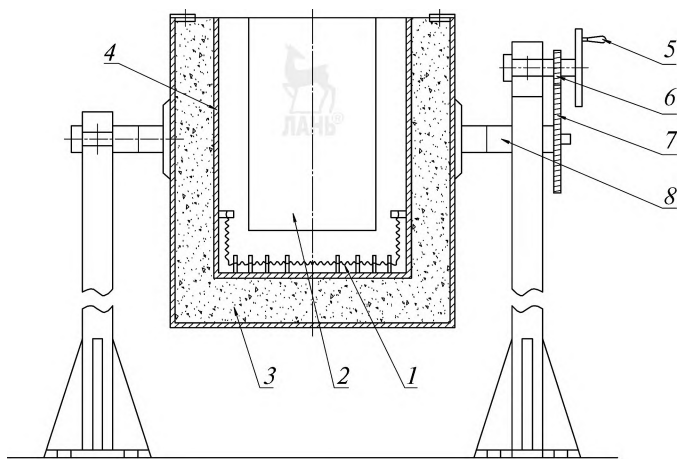


Рис. 29. Колероварочный котел:

1 — электрический нагреватель; 2 — тигель; 3, 4 — цилиндры; 5 — рукоятка для вращения котла; 6, 7 — шестеренки для вращения котла; 8 — опорные полуоси котла

вым оттенком, крошится при снятии со стекла ножом и не прилипает к пальцам.

При достаточном навыке готовность колера можно определять по цвету капель, стекающих с весла, а также по движению поверхности готового колера при кипении, напоминающем бурлящий поток от периферии к центру котла. Во время варки следует внимательно следить за температурой. Плохая окрашивающая способность колера может быть вызвана недостаточной карамелизацией сахара, причиной которой является низкая температура варки. Слишком высокая температура, напротив, вызывает глубокое разложение сахара вплоть до обугливания, что также может быть причиной низкой окрашивающей способности колера.

После выключения обогрева (при готовности колера) перемешивание продолжают еще 10–15 мин, после чего производят разбавление массы подогретой до 60 °С водой, подавая ее сначала тонкой струйкой и производя перемешивание; при 100–105 °С вводят остальное количество жидкости. Воду задают из расчета получения колера относительной плотностью 1,35 при 20 °С (примерно 50 % от массы сахара). Когда колер охладится до 60–65 °С, мешалку выключают, а колер перекачивают насосом в сборник.

Длительность одного цикла варки колера зависит от вместимости колероварочного котла, мощности нагревательных элементов и составляет примерно 3–5 ч.

Выход колера с относительной плотностью 1,35 (при 20 °С) составляет 105–108 % от массы взятого сахара. Если плотность полученного колера несколько отличается от нормы, то выход колера определяют соответствующим пересчетом на нормальную, пользуясь данными табл. 13.

Таблица 13

Плотность сахарного колера

Плотность сваренного колера при 20 °С	Количество (в кг) колера плотностью 1,35, содержащееся в 100 кг данного колера	Плотность сваренного колера при 20 °С	Количество (в кг) колера плотностью 1,35, содержащееся в 100 кг данного колера
1,400	110,14	1,370	104,17
1,395	109,42	1,365	103,15
1,390	108,21	1,360	102,13
1,385	107,36	1,355	100,04
1,380	106,16	1,350	100,00
1,375	105,22	1,345	98,88

Плотность сваренного колера при 20 °С	Количество (в кг) колера плотностью 1,35, содержащееся в 100 кг данного колера	Плотность сваренного колера при 20 °С	Количество (в кг) колера плотностью 1,35, содержащееся в 100 кг данного колера
1,340	97,91	1,315	92,40
1,335	96,78	1,310	91,28
1,330	95,67	1,305	90,12
1,325	94,60	1,300	89,01
1,320	93,49		

Процесс приготовления колера сопровождается выделением значительного количества удушливых газов и вспучиванием горячей массы. Для предотвращения несчастных случаев горячую воду в колер можно вливать только после охлаждения массы колера до 60–65 °С, в противном случае возможно вскипание воды и выплескивание горячей массы. Поэтому рекомендуется вести варку колера в хорошо проветриваемых помещениях, в защитной одежде, с соблюдением всех мер предосторожности.

Вопросы для самопроверки

1. Для чего применяют сахар в производстве безалкогольных напитков?
2. Как влияет на пищевую ценность безалкогольных напитков добавление сахара?
3. Каким образом можно подсластить безалкогольные напитки, не повышая их калорийность?
4. Как готовят инвертированный сахарный сироп?
5. Что используют для приготовления сахарного сиропа холодным и горячим способами?
6. Что представляет собой сахарный колер? Как его готовят?
7. В чем причина образования оксиметилфурфурола, и каково его влияние на качество колера?
8. Обладают ли карамели редуцирующими свойствами?
9. Как определяется готовность колера?
10. Что влияет на красящую способность колера?



5. ПРОИЗВОДСТВО БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

5.1. Производство газированных безалкогольных напитков

Производство безалкогольных напитков осуществляется на пивобезалкогольных комбинатах и заводах либо как самостоятельное производство на специализированных предприятиях и разделяется на следующие стадии:

- подготовка сырья, осветление и фильтрация соков, подработка композиций и концентратов, варка и растворение колера, растворение лимонной кислоты;
- варка сахарного сиропа, фильтрация, инверсия (или без нее);
- приготовление купажа, фильтрация и охлаждение;
- обработка воды и ее охлаждение;
- приготовление напитка;
- налив напитка в бутылки, бракераж, оформление и передача на склад.

Эти процессы осуществляются в цехах предприятия, примерный состав которых приведен ниже.

Сырьевой цех:

- отделение соков и плодоягодного экстракта;
- отделение спиртованных настоев, композиций, концентратов;
- склад сахара;
- отделение хранения концентрата квасного сусла.

Цех безалкогольных напитков:

- сироповарочное отделение;
- отделение варки колера;
- купажное отделение — приготовление сиропов в цехах безалкогольных напитков осуществляется в купажном отделении;
- отделение водоподготовки;
- отделение розлива сиропов.

Моечно-розливочный цех:

- отделение укладки и выемки стеклянных бутылок;
- отделение мойки стеклянных бутылок;
- отделение выдува ПЭТ-бутылок;
- отделение розлива (в бутылки);
- отделение регенерации щелочи.

Организация производства газированных безалкогольных напитков и размещение оборудования осуществляется в соответствии с принципиальной технологической схемой, приведенной на рис. 30.

При использовании на заводе жидкого сахара последний специализированным автотранспортом *1* доставляют на завод. С помощью гибкого шланга цистерну с сахаром подсоединяют к насосу *2*, и жидкий сахар через теплообменник *3* и мерник *4* перекачивают в сборник *6* для хранения. Сборники желательнее оборудовать бактерицидными лампами *5*. При использовании сахара-песка мешки с сахаром *7* на поддонах *8* доставляют автотранспортом на завод. Пакеты мешков автопогрузчиком *9* снимают с автомашин и доставляют к месту складирования. По мере надобности мешки с сахаром доставляют на поддонах в производственный склад сироповарочного отделения, где после взвешивания на весах *10* сахар сыплют в приемный бункер ковшового подъемника *11*. Далее сахар поступает в промежуточный бункер *12* для хранения, а из него — в сироповарочный котел *13*, куда одновременно задают расчетное количество воды. Готовый сахарный сироп направляют на фильтр-ловушку *14*, а затем в случае проведения инверсии шестеренным (зубчатым) насосом *15* через теплообменник *16* перекачивают в сборник *17* для инверсии сахарозы. В указанный сборник вносят расчетное количество кислоты. Готовый сахарный сироп насосом *15* подают на теплообменник *16*, откуда инвертированный сахарный сироп поступает в сборник *18* для хранения.

Бочки *19, 20, 21, 22, 27* соответственно с настоями, экстрактами, концентратами напитков, соками, композициями напитков, ящики *28* с кислотами и другими составляющими напитков поступают на склад для хранения. Соки, как правило, хранят в стеклоэмалевых или изготовленных из нержавеющей стали сборниках *24*, куда их перекачивают насосом *23* из бочек.

После соответствующей подработки (детерпенизации настоев, предварительного растворения концентратов в горячей воде, фильтрования соков на фильтре *26* и т. д.) насосом *25* (или непосредственно из тары) компоненты купажного сиропа задают в сборники-мерники *29–34*, установленные на предкупажной площадке. По мере надобности расчетное количество сырья и сахарный сироп из сборника *18* задают в купажный чан *36*, откуда после тщательного перемешивания готовый купажный

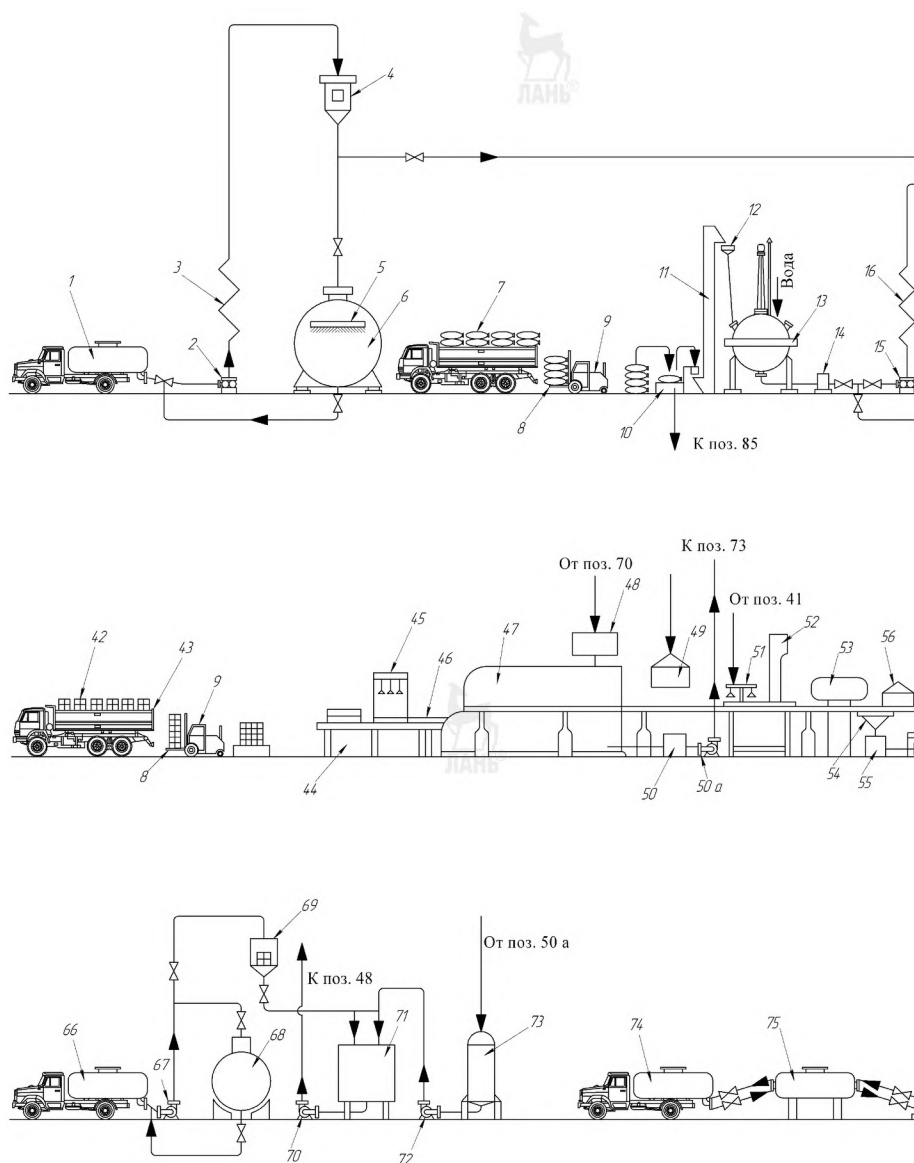
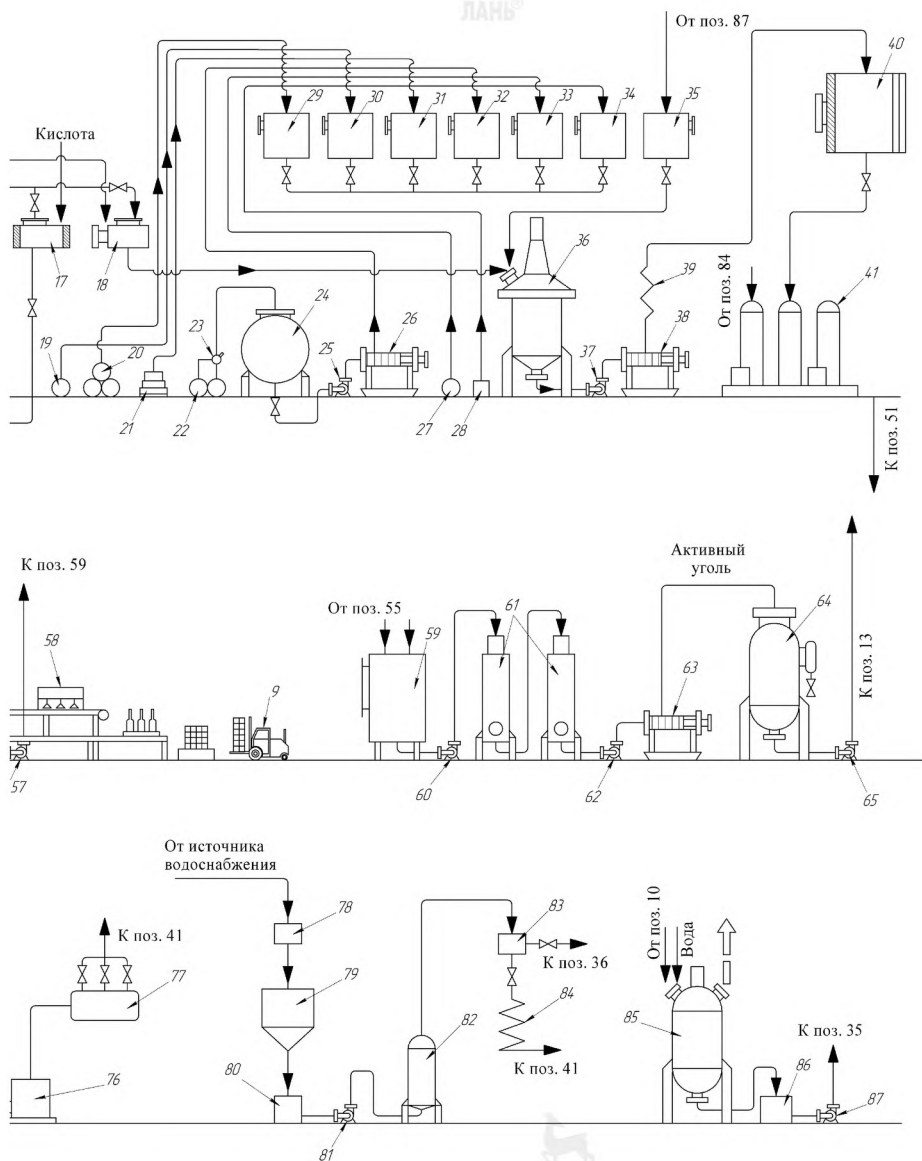


Рис. 30. Аппаратурно-технологическая схема производства

5.1. Производство газированных безалкогольных напитков



газированных безалкогольных напитков

сироп, пройдя фильтр 38 и теплообменник 39, поступает в сборник-мерник 40 купажного сиропа, откуда затем он подается на синхронно-смесительную установку 41. При приготовлении замутненных напитков купажный сироп не фильтруют. Если напитки готовят методом дозирования сиропа в бутылки с последующим заливом газированной водой, схема дополнительно комплектуется сатуратором, сироподозировочным и смесительным автоматами.

Пустую стеклотару 42 на завод доставляют автотранспортом 43. С помощью автопогрузчика 9 штабеля ящиков с бутылками, установленные на поддоне 8, снимают с автомашин и доставляют в склад посуды. По мере надобности ящики подают на ленточный транспортер 44, который доставляет их к автоматам 45 для выемки бутылок из ящиков. Пустые ящики ленточным транспортером перемещают к автомату для укладки бутылок в ящики 58, а порожние бутылки пластинчатым транспортером 46 перемещают к бутылкомоечной машине 47. Рабочий раствор щелочи в ванны машины поступает из напорного сборника 48.

Чистые бутылки, вышедшие из бутылкомоечной машины, пластинчатым транспортером последовательно перемещают к световому экрану 49, разливочному автомату 51, укупорочному автомату 52, бракеражному автомату 53, этикетировочному автомату 56 и автомату 58 для укладки бутылок. Отбраковку нечисто вымытых бутылок и некачественных напитков производят визуально перед смотровым экраном.

Брак напитков сливают в воронки 54, откуда он, пройдя промежуточный сборник 55, насосом 57 перекачивается в сборник 59 для рекомендуемой обработки брака напитков активированным углем.

Готовую продукцию, упакованную в ящики, сформированные в пакеты, установленные на поддонах, автопогрузчиком 9 доставляют в склад готовой продукции или грузят в автомобили.

Брак напитков целесообразно после удаления аромата насосом 60 передать в колонки 61, заполненные костяной крупкой, для снятия цветности, откуда осветленный брак напитков насосом 62 после фильтрования на фильтр-прессе 63 передают в вакуум-аппарат 64 для уваривания. Затем уваренный брак насосом 65 перекачивают в сироповарочные котлы для окончательного уваривания и кипячения.

Отработанную щелочь из бутылкомоечных машин на ряде заводов в целях экономии сливают в сборник 50 для отстоя. Затем отстоявшийся отработанный раствор щелочи насосом 50а передают на фильтр 73, а из него насосом 72 осветленный раствор щелочи перекачивают в сборник 71 для приготовления рабочего раствора щелочи.

Концентрированную щелочь на завод доставляют в специализированных цистернах 66, откуда ее насосом 67 перекачивают в сборник 68

для хранения. Из этого сборника по мере надобности концентрированную щелочь насосом 67 перекачивают в напорный сборник-мерник 69, из которого она поступает в сборник 71 для приготовления рабочего раствора щелочи. Готовый рабочий раствор щелочи насосом 70 передают в напорный сборник 68 рабочего раствора щелочи.

Диоксид углерода доставляют на завод в жидком виде в специализированных автоцистернах 74, из которых его сливают в стационарные цистерны 75, предназначенные для хранения. По мере надобности диоксид углерода передают на станцию газификации 76, из которой газобразный диоксид углерода через гребенку 77 поступает на синхронно-смесительную установку 41, а из нее газированный напиток направляют на разливочный автомат 51.

Вода, используемая для приготовления напитков, из напорного сборника 78 поступает на фильтр-песочник 79, а из него через промежуточный сборник 80 насосом 81 ее передают на свечной керамический фильтр 82. Затем осветленная вода, пройдя сборник 83 и теплообменник 84, поступает на синхронно-смесительную установку 41.

Используемый для безалкогольных напитков колер приготавливают в колеровочном котле 85, куда загружают сахар, после взвешивания его на весах 10. Готовый колер сливают в сборник 86, откуда его по мере необходимости насосом 87 перекачивают в сборник-мерник 35, установленный на предкупажной площадке.

Бутылки из полиэтилентерефалата (ПЭТ, ПЭТФ), сразу же переданные от бутылковывудной машины на налив напитков, мойке не подвергают. Бутылки из ПЭТФ, поступающие от других предприятий или из промежуточных складских помещений, рекомендуется перед наливом напитков ополаскивать очищенной питьевой водой. Необходимость такой обработки устанавливается представителями органов Госсанэпиднадзора РФ и предприятия-производителя напитков.

Бутылки из ПЭТФ с напитком укупоривают заворачивающимися полиэтиленовыми колпачками и пластинчатым транспортером передают к бракеражному и этикетировочному автоматам, упаковывают в пакеты и укладывают в потребительскую тару.

5.2. Напитки на зерновом сырье



Ассортимент безалкогольных напитков, производимых на зерновом сырье, представлен двумя группами напитков:

- напитки, изготовленные методом брожения (квасы хлебный, для окрошки и т. д.);

- напитки газированные бутылочного розлива (напитки на зерновом сырье «Русский», «Московский» и др.).

Квас — традиционный для России безалкогольный напиток с приятным ароматом свежее испеченного ржаного хлеба и кисло-сладким вкусом. В его состав входят продукты неполного спиртового и молочнокислого брожения — диоксид углерода и молочная кислота, которые и придают квасу кисловатый вкус и освежающее действие. Квас также содержит комплекс витаминов, продуцируемых молочнокислыми бактериями и дрожжами. Сами молочнокислые бактерии являются благоприятной микрофлорой для пищеварительной системы человека. Квасы производятся в соответствии с ГОСТ 53094—2008 «Квасы. Общие технические условия».

Квас не только хорошо утоляет жажду, но и является источником легкоусвояемых углеводов. Питательная ценность 1 л кваса в зависимости от сорта может колебаться от 200 до 300 ккал [1].

Сырьем для производства хлебного кваса являются сухой ржаной солод, ржаная мука, сухой ячменный солод, квасные хлебцы и сухой квас. Ржаной солод и ржаная мука составляют основу сырья, формирующего специфический вкус и аромат кваса. Ячменный солод используют для осахаривания ржаной муки, используемой для приготовления квасного сусла и квасных хлебцев.

Для квасов концентрат квасного сусла, после разведения до требуемой плотности, сбраживается комбинированной закваской квасных дрожжей, а для напитков на зерновом сырье «Русский» и «Московский» — концентрат квасного сусла купажируется с сахарным сиропом, лимонной и молочной кислотой и газифицируется без проведения брожения.

Квасы в зависимости от способа обработки подразделяют на:

- нефильтрованные — неосветленные и осветленные;
- фильтрованные — непастеризованные, пастеризованные, холодной стерилизации (обеспложенные).

Эти группы квасов могут характеризоваться следующими терминами с соответствующими определениями:

- **квас нефильтрованный неосветленный:** квас, не подвергнутый сепарированию, фильтрованию, осветлению с применением осветляющих материалов;
- **квас нефильтрованный осветленный:** квас, осветленный с применением осветляющих материалов;
- **квас фильтрованный:** квас, осветленный посредством фильтрования и/или сепарирования;
- **квас пастеризованный:** квас, подвергнутый тепловой обработке с целью повышения биологической стойкости;

- **квас холодной стерилизации (обеспоженный):** квас, подвергнутый обеспоживающему фильтрованию с целью повышения биологической стойкости.

По органолептическим показателям квасы должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 14.

Таблица 14

Органолептические характеристики квасов*

Наименование показателя	Характеристика квасов		
	нефильтрованных		фильтрованных
	неосветленных	осветленных	
Внешний вид	Непрозрачная пенящаяся жидкость. Допускается осадок, обусловленный особенностями используемого сырья, без посторонних включений, не свойственных продукту	Прозрачная пенящаяся жидкость с опалесценцией, обусловленной особенностями используемого сырья, без посторонних включений, не свойственных продукту	Прозрачная пенящаяся жидкость без осадка и посторонних включений, не свойственных продукту. Допускается опалесценция, обусловленная особенностями используемого сырья
Цвет	Обусловленный цветом используемого сырья		
Вкус и аромат	Освежающий вкус и аромат сброженного напитка, соответствующий вкусу и аромату используемого сырья. Допускаются дрожжевые привкус и аромат		

По физико-химическим показателям квасы должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 15.

Органолептические, физико-химические показатели, пищевая ценность, сроки годности, обусловленные особенностями используемого сырья, технологией производства и условиями розлива, должны быть установлены в рецептурах или технологических инструкциях на продукцию.

* О. В. Андреева, Е. Г. Шувалова. Факторы, влияющие на фильтрацию кваса // Индустрия напитков. — 2007. — № 5. — С. 58–59.

Таблица 15

Физико-химические показатели квасов

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	3,5
Кислотность, к. ед.	От 1,5 до 7,0
Объемная доля спирта, %, не более	1,2
Массовая доля двуокиси углерода, %, не менее	0,30

Примечание: показатель «Массовая доля двуокиси углерода» нормирован для кваса, разлитого в бутылки (стеклянные и ПЭТФ) и алюминиевые банки.

В течение срока годности нефilterованных квасов допускается отклонение показателей от норм квасов конкретных наименований:

- а) по массовой доле сухих веществ, %:
 - неосветленных — до минус 0,3 %;
 - осветленных — до минус 0,1 %;
- б) по объемной доле спирта:
 - неосветленных — до плюс 0,2 %;
 - осветленных — до плюс 0,1 %.

Концентрация дрожжевых клеток:

- в нефilterованных осветленных квасах — не более 0,5 млн кл/см³;
- в фilterованных непастеризованных квасах — не более 50 кл/см³.

По содержанию токсичных элементов и радионуклидов, микробиологическим показателям квасы должны соответствовать требованиям, установленным нормативными правовыми актами Российской Федерации.

В табл. 16 приведен расход сырья на некоторые виды квасных напитков.

5.2.1. Технологическая схема и описание технологического процесса производства квасов брожения

Квасной цех осуществляет производства квасов брожения или газированных напитков на зерновом сырье обычно в составе предприятий по производству пивобезалкогольных напитков. Размещение цеха по производству кваса на пивоваренном предприятии оправдано воз-

Расход сырья на 100 дал напитков на зерновом сырье (в кг)

Сырье	Содержа- ние сухих веществ в сырье, % мас.	Напиток «Русский»		Напиток «Московский»		Квас меловый	Квас с хреном
		на концентрате					
		квасного сусла	«Русского» кваса	квасного сусла	«Москов- ского» кваса		
Сахар	99,86	65,70	—	54,0	—	50,0	64,4
Концентрат:							
квасного сусла	70,0	61,5	—	33,5	—	30,9	61,5
«Русского» кваса	70,0	—	155,7	—	—	—	—
«Московского» кваса	70,0	—	—	—	112,3	—	—
Мед	78,0	—	—	—	—	45,0	—
Кислота лимонная	90,5	2,47	—	—	—	1,98	2,46
Кислота молочная	100,0	—	—	2,7	—	—	—
Хрен тертый	—	—	—	—	—	—	25
Диоксид углерода	—	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0

возможностью использования промывных вод пивного производства для приготовления квасного сусла. Научные исследования, проведенные под руководством М. В. Гернет, показали не только принципиальную возможность использования промывных вод пивного производства, но и высокие органолептические качества получаемых на этой основе квасов. Дополнительно это позволяет значительно снизить затраты на производство и особенно выгодно для небольших по объемам производства предприятий.

Квасные пеха включают следующие дополнительные участки:

- бродильно-купажное отделение;
- отделение чистой культуры дрожжей;
- отделение розлива хлебного кваса в цистерны.

Производство сброженных хлебных квасов включает следующие стадии:

- приготовление квасного сусла;
- приготовление сахарного сиропа и колера;
- приготовление разводки чистых культур дрожжей и молочнокислых бактерий;

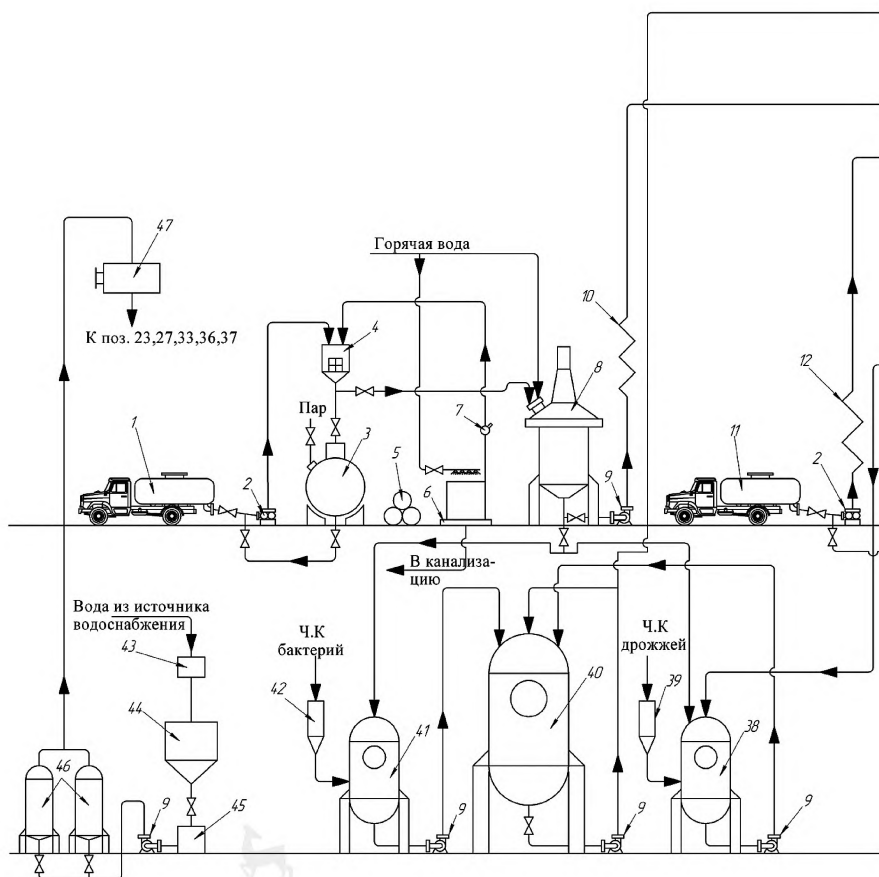


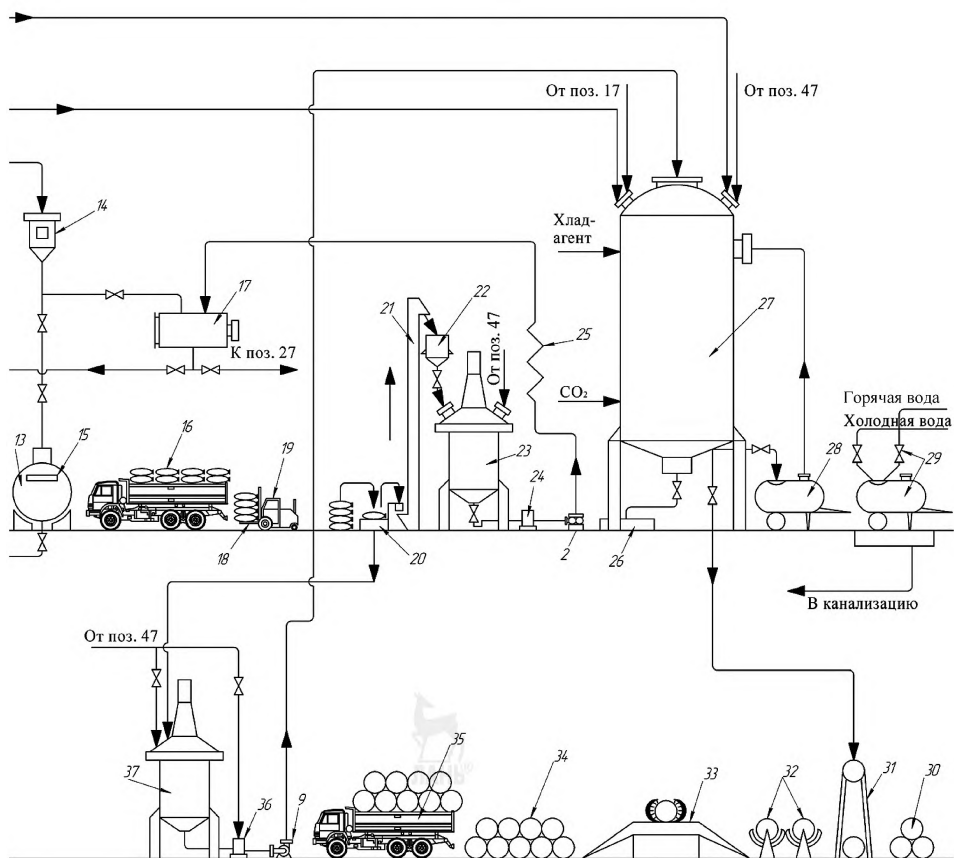
Рис. 31. Принципиальная технологическая схема производства

5.2. Напитки на зерновом сырье

- сбраживание квасного сусла;
- купажирование сброженного сусла с сахарным сиропом и другими составляющими;
- розлив готового напитка.

Организация производства кваса, приготовляемого методом брожения, и подбор оборудования осуществляются в соответствии с принципиальной технологической схемой (рис. 31).

Концентрат квасного сусла (ККС), доставляемый на завод в специализированных цистернах 1, шестеренчатым насосом 2 перекачивают через мерник 4 в сборник 3 для хранения, оснащенный мерным стеклом,



кваса, приготовляемого методом брожения

паровой рубашкой и герметически закрывающимися крышками. При доставке ККС в бочках 5 последние устанавливают на поддон 6, ополаскивают горячей водой, после чего насосом 7 перекачивают ККС через мерник 4 в сборник 3 для хранения. Сахар жидкий рафинированный, доставляемый на завод в специализированных цистернах 11, шестеренчатым насосом 2 перекачивают через теплообменник 12 и мерник 14 для хранения в сборники 13, оснащенные бактерицидными лампами 15, герметически закрывающимися крышками и мерными стеклами.

При использовании сахара-песка 16, доставляемого на завод в мешках, уложенных пакетами на поддоны 18, последние снимают с автомашин автопогрузчиком 19 и перевозят для хранения на склад. По мере надобности сахар взвешивают на весах 20, загружают в приемный бункер нории 21 и через накопительный бункер 22 направляют в сироповарочный котел 23, куда предварительно задают расчетные количества воды.

Готовый сахарный сироп направляют на фильтр-ловушку 24 и перекачивают шестеренчатым насосом 2 через теплообменник 25 в сборник-мерник 17 для хранения. По мере надобности ККС шестеренчатым насосом 2 перекачивают через мерник 4 в сборник 8 для предварительного растворения горячей водой. Из сборника 8 разбавленный ККС насосом 9 через теплообменник 10 перекачивают в бродильно-купажный аппарат 27 (см. также рис. 32).

Туда же из сборника-мерника сахарного сиропа 17 (рис. 31) задают расчетное количество сахарного сиропа, из сборника исправленной воды 47 — расчетное количество воды, а из аппарата 40 для приготовления комбинированной дрожжевой и молочнокислой закваски — расчетное количество смеси чистых культур дрожжей и молочнокислых бактерий.

Чистую культуру дрожжей готовят в аппаратах 38 и 39, а чистую культуру молочнокислых бактерий — в аппаратах 41 и 42. Из них чистые культуры дрожжей и молочнокислых бактерий перекачивают в аппарат 40 для комбинированной закваски. Комбинированную закваску перекачивают насосом в бродильно-купажный аппарат 27. Сброженное квасное сусло расхолаживают, передают осевшие дрожжи в сборники 26, а в бродильно-купажный аппарат вносят расчетное количество сахарного сиропа и при необходимости — колер. Колер готовят в колероварочном котле 37, откуда его сливают в сборник 36, вносят расчетное количество воды и по мере надобности насосом 9 задают в бродильно-купажный аппарат 27.

Купаж кваса тщательно перемешивают и направляют на розлив в предварительно вымытые на моечной станции 29 автотермоцистерны 28 или изобарометрические разливные аппараты 31, из которых квас наливают в вымытые бочки. Заполненные квасом бочки 30 передают на склад.

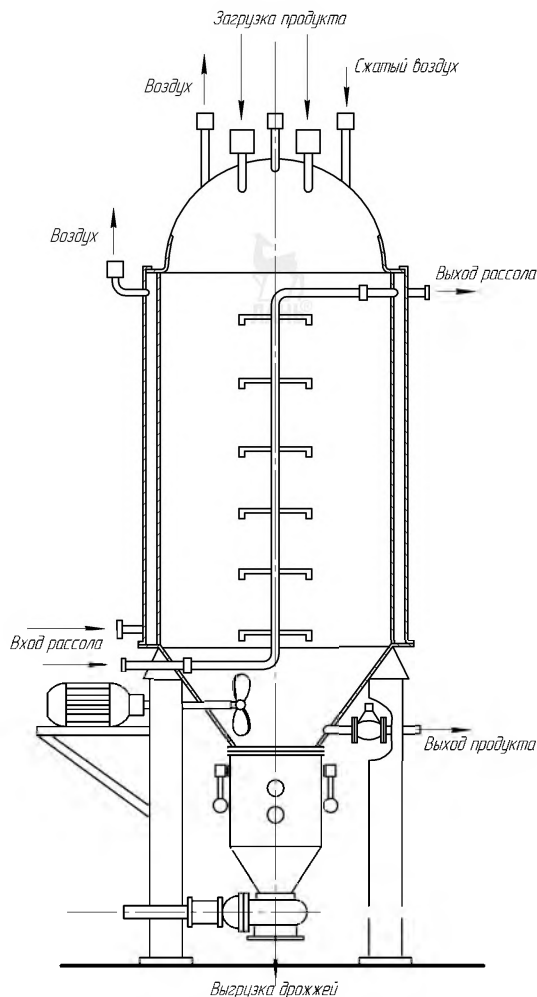


Рис. 32. Бродильно-купажный аппарат

Порожнюю бочкотару на завод доставляют автотранспортом 35. Бочки снимают с автомашин, осматривают, складывают в штабеля 34 и по мере надобности передают на мойку 33. Чистые бочки дважды ополаскивают на шприцах 32 и передают на розлив. Воду, используемую для технологических нужд, из источника водоснабжения направляют в промежуточный сборник 43, откуда она под постоянным давлением поступает на фильтр-песочник 44, а из него через сборник 45 насосом — на кера-

мические свечные фильтры 46 для тонкой фильтрации. Отфильтрованная вода поступает в сборник-мерник 47.

Данная схема предусматривает приготовление кваса из концентрата квасного сусла и сбраживание сусла в бродильно-купажных аппаратах. При использовании квасных ржаных хлебцев или сухого кваса в схему должны быть включены настойный чан, оснащенный декантатором для снятия квасного сусла с осадка квасной гущи, и сборник квасной гущи, реализуемой на корм скоту. При сбраживании квасного сусла в бродильных аппаратах в них должно быть предусмотрено охлаждение сброженного сусла и декантаторы для снятия сусла с дрожжевого осадка, а также аппараты для купажирования сброженного сусла с сахарным сиропом и колером. Первый вариант схемы следует считать наиболее рациональным.

Приготовление квасного сусла. На заводах безалкогольных напитков квасное сусло готовят настойным способом из квасных ржаных хлебцев или сухого кваса, либо наиболее простым и прогрессивным способом — растворением концентрата квасного сусла в воде.

Рациональный способ. До недавнего времени на отдельных крупных заводах применяли рациональный способ приготовления квасного сусла, при котором перед затиранием практиковали разваривание смеси ржаного солода и муки с водой под давлением. При этом в запарнике происходила клейстеризация крахмала ржаной муки, и образовывались ароматические и красящие вещества, которые переходили в сусло. Способ не получил распространения из-за сложности технологии и несовершенной конструкции запарников.

Настойный метод. Приготовление сусла этим методом заключается в извлечении горячей водой экстрактивных веществ квасных хлебцев или сухого кваса и отделении нерастворившейся части хлебного сырья (квасной гущи).

Сухой квас задают непосредственно в настойные чаны, а квасные хлебцы предварительно измельчают на дробилках. Настойный чан наполняют водой при температуре 80–90 °С из расчета получения первого сусла в количестве, равном $\frac{1}{3}$ объема изготавливаемого кваса. При перемешивании постепенно задают все количество измельченных квасных хлебцев или сухого кваса, рассчитанное по рецептуре на объем изготавливаемого кваса. После 30-минутного перемешивания проводят настаивание в течение 1,5–2 ч. Отстоявшееся первое квасное сусло, не задевая квасной гущи, перекачивают через холодильник, где оно охлаждается до 25–30 °С, в бродильный или бродильно-купажный аппарат.

Гущу, оставшуюся в настойном чане, вторично заливают водой температурой 60–70 °С. Количество воды должно быть равно объему снятого

первого сусла. В течение 20 мин проводят перемешивание, затем оставляют затор на 1,5 ч для настаивания. Второе сусло декантируют и после охлаждения до 25–30 °С соединяют с первым суслом. При третьем заливе гущи горячую воду берут из расчета получения последнего сусла в количестве, необходимом для доведения объема общего сусла до заданного. При получении третьего сусла перемешивание проводят 20 мин и отстаивание — 1 ч. Третье сусло после охлаждения до 25–30 °С присоединяют к ранее полученным первому и второму суслу. Содержание сухих веществ в сусле I слива должно быть 1,8–2,0 % мас., в сусле II слива — 1,2–1,3 и III слива — 0,5–0,7 % мас.

Для более быстрого получения общего сусла при наличии нескольких настоянных чанов рекомендуется проводить одновременно слив первого, второго и третьего сусла из разных настоянных чанов в один бродильный или бродильно-купажный аппарат.

При этом настаивание во всех трех чанах необходимо вести с таким расчетом, чтобы к моменту окончания съема первого сусла было готово к сливу второе сусло, а к моменту окончания отбора этого сусла было готово для снятия третье сусло. Содержание сухих веществ в общем сусле должно быть не менее 1,5 % мас. Выход общего сусла должен быть равен объему приготовляемого кваса.

Температура общего квасного сусла, поступающего на брожение, должна быть в пределах 23–27 °С.

Приготовление квасного сусла из концентрата квасного сусла. При изготовлении квасного сусла из ККС последний вносят в бродильно-купажный аппарат, предварительно заполненный водой температурой 30–35 °С, из расчета получения сусла с содержанием сухих веществ 1,4 г/100 г сусла для хлебного кваса, кваса для горячих цехов, «Днепровского» и 1,0 г/100 г сусла для окрошечного кваса. Концентрат квасного сусла вносят при постоянном перемешивании в количестве 70 % от предусмотренного рецептурными нормативами. Остальные 30 % добавляют при купаживании кваса, что значительно улучшает ароматические свойства продукта.

При сбраживании квасного сусла в бродильных аппаратах ККС предварительно растворяют в настоянных чанах или в специальных сборниках, оснащенных мешалками. Для получения сусла расчетное количество ККС растворяют в два приема в воде при непрерывном перемешивании. Затем раствор перекачивают в бродильные аппараты, где его доводят до необходимого содержания сухих веществ, указанного выше. При сбраживании квасного сусла в бродильно-купажных аппаратах ККС вносят так же, как и в первом случае, в два приема: 70 % задают при сбраживании сусла и 30 % — при купаживании кваса.

При приготовлении квасного сусла для кваса «Днепровский» наряду с концентратом квасного сусла в него вносят расчетное количество концентрата молочной сыворотки, предварительно разведенного в горячей воде (50–70 °С), до содержания сухих веществ 15–30 г в 100 г.

При изготовлении сусла для окрошечного кваса из ржаного, ячменного солодов и ржаной муки предварительно заваривают муку кипящей водой (10 частей воды на 1 часть муки). Заварку тщательно перемешивают, охлаждают до 55 °С, добавляют дробленый ржаной и ячменный солод и воду температурой 70–73 °С. В дальнейшем процесс ведут так же, как и при получении сусла по настойному методу. Содержание сухих веществ в общем сусле должно быть не ниже 1,2 г в 100 г сусла. Выход сусла по объему должен быть равен объему приготавливаемого кваса.

Сбраживание квасного сусла. Квасное сусло подвергают комбинированному дрожжевому и молочнокислому брожению; брожение успешно проходит как в аэробных, так и в анаэробных условиях (что предпочтительнее, так как обеспечивает сохранение целого ряда продуктов брожения и соответствующую бактериальную чистоту). Интенсивность и длительность брожения сусла регулируют в соответствии с технологическим режимом и тормозят процесс при достижении заданной степени сбраживания.

На рост и размножение дрожжевых и молочнокислых клеток расходуется некоторое количество питательных веществ сусла (углеводы, белки), а основное количество их под воздействием ферментных систем микроорганизмов преобразуется в новые продукты.

Сбраживание квасного сусла дрожжами проходит в такой последовательности:

- гидролиз сахарозы до глюкозы и фруктозы инвертазой оболочек дрожжевых клеток;
- диффундирование глюкозы, фруктозы, а позднее и мальтозы сусла в протоплазму дрожжевых клеток;
- многоступенчатый ферментативный гидролиз этих углеводов до конечных продуктов — спирта и CO_2 , а также образование вторичных и побочных продуктов, к которым относятся пировиноградная, лимонная, янтарная кислоты, аминокислоты, ароматические и вкусовые вещества — спирты (пропиловый, амиловый, изоамиловый и др.).

Некоторое количество промежуточных и побочных продуктов брожения тратится при этом на образование новых веществ клеток дрожжей, например аминокислот, жиров и др.

В ферментативном гидролизе углеводов весьма активное участие принимает фосфорная кислота, образующая промежуточные эфиры фосфорной кислоты.

Конечные продукты брожения — спирт и CO_2 — выделяются из дрожжевых клеток и равномерно распределяются в среде. Спирт при этом полностью растворяется, а диоксид углерода вначале растворяется, а затем по мере насыщения образует газовые пузырьки, на поверхности которых формируется адсорбционная пленка из поверхностно-активных веществ (пектины и белки). Группы газовых пузырьков образуют на поверхности квасного сусла в бродильных аппаратах (чанах) ячейки пены. Пена неустойчива при закрытом брожении. Охлаждением сброженного сусла регулируют растворимость в нем диоксида углерода и бродильную активность дрожжей.

Параллельно со спиртовым брожением в квасном сусле протекает кислотообразование. Вводимые с комбинированной закваской молочно-кислые бактерии гетероферментативных видов продуцируют молочную кислоту.

В начале молочнокислого брожения химизм ферментативного превращения углеводов и белков аналогичен спиртовому брожению: происходит образование из гексоз гексозофосфатов, затем следует разрыв связей в молекулах и получение триозофосфатов. Дальнейшее трансформирование гексоз приводит к накоплению в сусле молочной кислоты и ничтожных количеств побочных продуктов (уксусной кислоты, этилового спирта и диоксида углерода). Сбраживанием квасного сусла достигается формирование характерного для кваса аромата, вкуса и накопление диоксида углерода.

Брожение квасного сусла проводится в бродильно-купажных аппаратах, оснащенных мешалками, охлаждающими устройствами и декантаторами для снятия сброженного сусла с дрожжевого осадка.

После передачи общего сусла в бродильный аппарат в него задают 25 % сахара (от общего количества, предусмотренного рецептурой) в виде белого сиропа при температуре не выше 25 °С и хорошо перемешивают. Начальное содержание сухих веществ в сусле для хлебного кваса должно быть не менее 2,5 г/100 г сусла, а при приготовлении кваса для крошки — 1,6 г/100 г сусла. Для заводов, проводящих брожение и дображивание кваса длительное время при низких температурах, допускается снижение количества вносимого сахара до 10 %. После этого вносят предварительно подготовленную комбинированную закваску из чистых культур дрожжей и молочнокислых бактерий (от 2 до 4 % по отношению к объему сусла) или соответствующие разводки, полученные из высушенных технически чистых культур (дрожжи 0,8 %, молочнокислые бактерии 0,06 % от объема сусла), или подмоложенные хлебопекарные дрожжи. После тщательного перемешивания отбирают пробу для определения содержания сухих веществ и кислотности сусла перед началом брожения.

Брожение проводят при температуре 25–28 °С до понижения содержания сухих веществ сусла на 0,6–1,0 % мас. и достижения кислотности 2,0–2,5 мл 0,1 н раствора щелочи на 100 мл кваса.

5.2.2. Приготовление комбинированной закваски

Для сбраживания квасного сусла используют комбинированную культуру квасных дрожжей и квасных молочнокислых бактерий.

Для производства кваса применяют молочнокислые бактерии *Betabacterium brevee* рас 11 и 13, которые впервые были выделены и идентифицированы известным ученым Л. И. Чеканом. Обе расы являются анаэробными бактериями гетероферментного типа, мезофиллами, хорошо сбраживают глюкозу, сахарозу, мальтозу, маннит. При их брожении первоначально образуется уксусная кислота и диоксид углерода; после завершения биосинтеза клеток, начинается накопление молочной кислоты. В настоящее время выделены более эффективные расы молочнокислых бактерий, такие как К-77Д, АН 11/16 и ароматообразующие бактерии *Str. diacetylactis*. Особенностью их применения является возможность производить напитки с лечебно-профилактической направленностью [2].

Совместное их применение обеспечивает получение кваса приятного вкуса и высокого качества. Квасные дрожжи расы М относятся к виду *Saccharomyces cerevisiae*, а не *S. minor*, как полагали ранее, когда они выделены были из ржаного теста [20]. Они хорошо сбраживают глюкозу, сахарозу, слабее — мальтозу, не сбраживают ксилозу, маннит, декстрины, арабинозу и лактозу. Отличительной особенностью дрожжей расы М является их способность при совместном культивировании с молочнокислыми бактериями синтезировать уксусно-этиловый эфир, улучшающий аромат и вкус кваса.

Наряду с улучшением вкуса происходит и улучшение осветляемости кваса и повышение его стойкости при хранении. Это становится возможным благодаря симбиозу молочнокислых бактерий и дрожжей. Отношения этих, различающихся скоростью размножения, обменом веществ и требованиями к окружающей среде, двух видов микроорганизмов приводит к возникновению специфических условий, сопровождающихся изменениями обычного хода брожения, присущего каждому виду микроорганизмов в условиях их отдельного культивирования. Часть ферментных процессов в микроорганизмах протекает на поверхностных структурах клеток и создает предпосылки для усвоения промежуточных продуктов другими, например, симбиотическими микроорганизмами. Это приводит к изменению характера процесса брожения, присущего данному виду микроорганизмов, причем степень влияния и возможных

изменений в большой степени зависит от сочетания различных факторов, например фаз развития симбиотических микроорганизмов, их количества и объема секретируемых ими во внешнюю среду продуктов метаболизма.

Молочнокислые бактерии сложным образом взаимодействуют с дрожжевыми клетками, и в неблагоприятных условиях их конкуренция может приводить к антагонизму. В процессе брожения кислого сусла в течение первых 7 часов накопление молочной кислоты создает благоприятные условия для развития дрожжей; дальнейшее нарастание кислотности ведет к угнетению роста и развития дрожжевых клеток. Это приводит к гибели части дрожжевых клеток, чьи остатки создают питательную среду для бактерий и накоплению продуктов их жизнедеятельности — ацеталей и сложных эфиров, формирующих аромат напитка.

По мере роста числа автолизующих дрожжевых клеток в старых квасах резко снижается количество дрожжевых клеток и идет интенсивное накопление молочнокислых бактерий. Эти процессы сопровождаются изменениями внешнего вида дрожжевых клеток: деформация и утолщение клеточной оболочки, появление почек, практически лишенных оболочки и т. д., что может негативно влиять в случае повторного использования этих микроорганизмов для производства кваса. Поэтому для получения кваса с высокими вкусовыми качествами рекомендуется сбраживание проводить комбинацией чистых культур молочнокислых бактерий *Betabacterium brevee* и дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, вступающих в симбиотические взаимоотношения каждый раз заново, не несущих на себе груз накопившихся нежелательных изменений в строении своих клеточных структур [3, 4, 5].

Оптимальной для их сосуществования является температура брожения 28–30 °С. Постепенное накопление молочной кислоты в кислом сусле начинает угнетать дрожжи и подавлять выработку ими спирта, что благоприятно сказывается на качественных показателях кваса, так как содержание этилового спирта в нем не должно, согласно ГОСТ Р 53094–2008, превышать 1,2 % мас.

Чистая культура молочнокислых бактерий, используемых для производства кваса, поступает в цех в пробирках из специализированных микробиологических лабораторий. Для сохранения чистоты культуры их пересевают каждые 10 дней.

Для ее разведения в лабораторных условиях готовят солодовое сусло с содержанием сухих веществ 8–10 % мас. После стерилизации и выдержки в термостате при температуре 20 °С в течение двух суток разливают в шесть пробирок, пастеровскую и карлсбергскую колбы. Затем в три пробирки засевают расу 11 молочнокислых бактерий и в три — расу 13.



Рис. 33. Колба Карлсберга для культивирования дрожжей

Все шесть пробирок помещают в термостат и выдерживают 24 ч при температуре 30 °С, затем их содержимое переливают в пастеровскую колбу и выдерживают в термостате 24 ч при той же температуре.

Приготовленную таким образом бактериальную культуру затем передают в карлсбергскую колбу (рис. 33) и выдерживают 24 ч при температуре 30 °С. Подобным же образом разводят бактериальную культуру в малом, а затем и в большом растительном аппаратах. Из большого аппарата основное количество бактериальной культуры передают в маточник, куда предварительно задают стерильное сусло. Перед подачей культуры делают отбор культуры в малый аппарат, тщательно моют и стерилизуют большой аппарат и возвраща-

ют в него ранее отобранный объем культуры, предварительно заполнив аппарат стерильным суслом. Цикл повторяют 20–25 раз. Смесь тщательно перемешивают, выдерживают двое суток при температуре 30 °С.

Чистые культуры дрожжей и молочнокислых бактерий на больших предприятиях готовят с помощью специальных установок Ганзена или Грейнера, состоящих из стерилизатора и бродильного цилиндра. Для этого в стерилизаторе готовят стерильное сусло, которое затем передают в бродильный цилиндр, куда вносят лабораторную разводку дрожжей и через некоторое время получают разводку дрожжей для производства.

Установка Грейнера состоит из бродильного цилиндра, стерилизатора, сосуда для маточных дрожжей и аппарата для предварительного брожения. Для приготовления производственной разводки дрожжей квасное сусло задают в стерилизатор, а из него в бродильный цилиндр, куда засевают чистую культуру. После размножения разводку направляют в большой стерилизатор со стерильным суслом, а из него передают в аппарат предварительного брожения, а затем на производство.

Процесс приготовления комбинированной закваски приведен на рис. 34. В квасное сусло вносят расчетное количество сахарного сиропа для получения сусла с содержанием сухих веществ 8 % мас. Затем сусло стерилизуют и передают в стерильную бутылку 1, из которой по мере необходимости отбирают 10 мл сусла в пробирку 3, 25 мл в стеклянную колбочку 4, 2 л в колбу 5 и 18 л в большую бутылку 6.

Чистую культуру дрожжей из пробирки 2, где она хранится на скошенном срезе сусло-агара, переносят в пробирку 3 и помещают в тер-

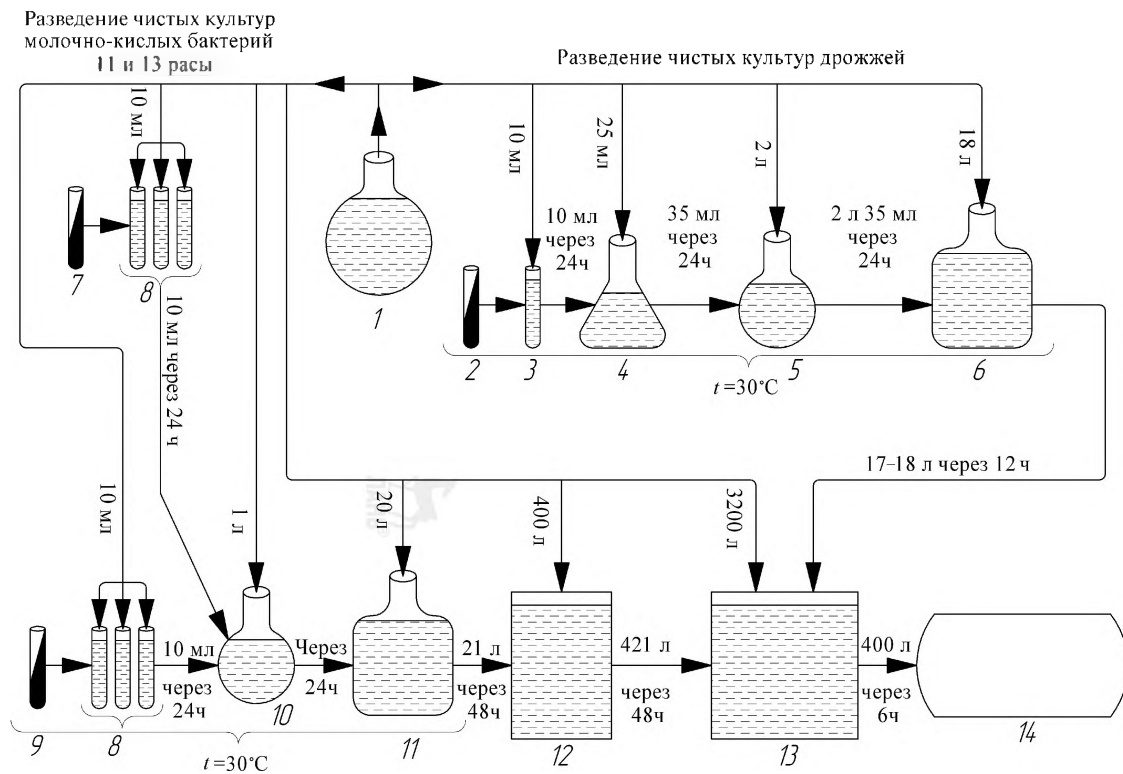


Рис. 34. Схема приготовления комбинированной закваски

мостат на 24 ч при 30 °С. Забродившее сусло с дрожжами из пробирки 3 переносят в колбочку 4, которую также выдерживают в термостате 24 ч при 30 °С. Забродившее сусло из колбочки 4 переливают в колбу 5, вновь помещают в термостат на 24 ч при 30 °С. Разводку дрожжей из колбы 5 переливают в большую бутыль 6 или бродильный цилиндр аппарата Ганзена, предварительно наполненные 18 л стерильного сусла при 30 °С. После тщательного перемешивания содержимое бутылки 6 оставляют бродить 12 ч, а затем отбирают из нее 17–18 л дрожжевой разводки, содержащей 40 млн дрожжевых клеток в 1 мл, и используют для приготовления комбинированной закваски.

Для получения последующей дрожжевой разводки необходимо оставлять в бутылки 6 2–3 л дрожжевой разводки и доливать ее равным количеством стерильного сусла температурой 30 °С. Такое добавление сусла к дрожжевой разводке можно повторять не более 15 раз.

Чистую культуру молочнокислых бактерий разводят на стерильном квасном сусле, содержащем 8 % мас. сухих веществ, то есть на той же среде, что и чистые культуры дрожжей.

Разведение проводят следующим образом. Стерильное квасное сусло из бутылки 1 разливают по 10 мл в шесть пробирок 8, 1 л отбирают в стеклянную колбу 10 и 20 л — в бутылку 11. Затем пересевают чистую культуру молочнокислых бактерий расы 11 с сусло-агара 7 в три пробирки 8, а в другие три пробирки — расу 13 из пробирки 9. Все шесть пробирок 8 помещают в термостат и выдерживают 24 ч при 30 °С. Затем содержимое их переносят в колбу 10 и оставляют в термостате на 24 ч при 30 °С. Далее бактериальную разводку переливают в большую бутылку 11 или бродильный цилиндр аппарата Ганзена. Молочнокислая разводка разбраживается двое суток при 30 °С до накопления кислоты в пределах 6,8–7,0 мл однонормального раствора щелочи на 100 мл разводки.

Приготовленную молочнокислую разводку в количестве 21 л задают в производственный аппарат 12, заполненный 40 дал пастеризованного сусла с сахарным сиропом (добавлено 25 % сахара от нормы его расхода на квас). В этом аппарате сусло сбраживается 48 ч при 30 °С до кислотности 6,8–7,0 мл однонормального раствора щелочи на 100 мл разводки, после чего разводку можно использовать для приготовления комбинированной закваски.

Для приготовления комбинированной закваски готовую разводку молочнокислых бактерий из промежуточного сборника 12 переводят в сборник комбинированной закваски 13, заполненный 320 дал пастеризованного сусла. Сюда же при достижении кислотности разводки молочнокислых бактерий 6,8–7,0 мл однонормального раствора щелочи на 100 мл из бутылки 6 вводят 17–18 л дрожжевой разводки. После 6 ч

совместного брожения дрожжей и молочнокислых бактерий отбирают 40 дал комбинированной закваски для засева в бродильно-купажный или бродильный аппарат 14 вместимостью 1000 дал. Засев проводят при температуре 25–30 °С. В практике расход комбинированной закваски составляет 2–4 % к объему квасного сусла.

При отсутствии аппаратов Грейнера и Ганзена чистые культуры дрожжей и молочнокислых бактерий приготавливают в системе сборников, часть которых используют для разведения молочнокислых бактерий, а часть — для дрожжей, и в одном сборнике готовят комбинированную закваску.

Готовые дрожжи и молочнокислые бактерии после 6-часового совместного брожения передают в бродильный аппарат. На 100 дал квасного сусла используется 40 л комбинированной закваски.

При отсутствии специальной установки на заводах небольшой мощности допускается готовить комбинированную закваску из сушеных технически чистых культур дрожжей и молочнокислых бактерий следующим образом. В сосуд вносят квасное сусло, добавляют расчетное количество сахарного сиропа для получения сусла с содержанием 8 % мас. сухих веществ, затем кипятят его и быстро охлаждают в закрытом сосуде до 25 °С.

В чистую бутыль вместимостью 20 л вводят 100 г сухих дрожжей, заливают 5 л подготовленного сусла, закрывают ватной пробкой, перемешивают в течение 10–20 мин и оставляют на 15–18 ч при 25 °С до интенсивного брожения. Затем доливают 15 л свежего сусла, приготовленного как описано выше, и оставляют на 8–12 ч при 25 °С.

Из забродившего сусла отбирают 15 л дрожжей и передают их в закрытый сборник для приготовления разводки дрожжей. Взамен отобранных дрожжей в бутыль добавляют 15 л свежего сусла и оставляют при 25 °С на 12–16 ч до интенсивного брожения. Так проводят отбор дрожжевой разводки 5–6 раз. При этом каждый раз добавляют в бутыль свежее сусло в том же объеме (15 л).

В закрытом сборнике к каждой порции дрожжей, введенной в количестве 15 л, приливают 85 л квасного сусла, концентрация сухих веществ в котором доведена сахарным сиропом до 8 % мас. В этом сборнике квасное сусло бродит 18–20 ч при 26 °С, а затем дрожжевая разводка поступает в производственный бродильный аппарат вместимостью 1000 дал для сбраживания квасного сусла.

В чистую бутыль вместимостью 20 л вводят 100 г сухих молочнокислых бактерий рас 11 и 13 и приливают 5 л квасного сусла с содержанием сухих веществ 8 % мас., предварительно стерилизованного и охлажденного до 30 °С. Бутыль закрывают ватной пробкой и оставляют на сутки

при 30 °С. Затем добавляют в нее 15 л подготовленного указанным выше способом квасного сусла, и опять оставляют при 30 °С бродить в течение суток. Из бутылки разводку молочнокислых бактерий в количестве 5–6 л на 1000 дал сусла передают в производственный бродильный аппарат с квасным суслом, куда одновременно вводят разводку дрожжей, приготовленную как описано выше.

Бутыль каждый раз после отбора молочнокислой разводки доливают до первоначального объема свежим квасным суслом с концентрацией сухих веществ 8 % мас. По истечении 6–7 сут разводку молочнокислых бактерий обновляют.

При использовании для производства кваса прессованных хлебопечкарных дрожжей до использования их на сбраживание квасного сусла они должны быть подвергнуты так называемому подмолаживанию, для чего отвешенное количество дрожжей из расчета 150 г на 100 дал хлебного кваса измельчают и смешивают с 10-кратным количеством квасного сусла, в которое предварительно внесен стерильный сахарный сироп до содержания в нем 8 % мас. сухих веществ.

Полученную разводку дрожжей помещают в термостат и выдерживают при температуре 25–30 °С в течение 3 ч.

Готовность подмолоченных дрожжей характеризуется большим пенообразованием при перемешивании и характерным дрожжевым запахом и вкусом.

Дрожжи вводят в квасное сусло, находящееся в бродильном аппарате, одновременно с разводкой молочнокислых бактерий [6].

5.2.3. Схема и описание технологического процесса производства газированных напитков на зерновом сырье

Наибольшее распространение из напитков на зерновом сырье, производимых без брожения, получили «Русский» и «Московский». Технология их производства аналогична, и напитки отличаются лишь различным соотношением ингредиентов. Процесс приготовления напитков «Русский» и «Московский» из купажного сиропа включает приготовление этого сиропа, его пастеризацию и розлив кваса.

Производство напитков из зернового сырья организуют в соответствии с технологической схемой, представленной на рис. 35, включающей следующие технологические стадии:

- приготовление сахарного сиропа;
- приготовление сахарного колера;
- подработка ККС;

- приготовление купажного сиропа;
- насыщение воды или напитков диоксидом углерода;
- розлив напитков в бутылки;
- бракераж;
- пастеризация напитков в бутылках;
- наклейка этикеток;
- хранение и транспортировка готовой продукции.

Сахар-песок, доставляемый на завод в мешках автомашинами 1 на поддонах 2, снимают с автомашин и автопогрузчиком 3 доставляют на склад, где хранят мешки с сахаром 4 в штабелях на поддонах. По мере надобности сахар-песок взвешивают на весах 7 и засыпают в приемный бункер нории 10, посредством которой его доставляют в накопительный бункер 11. Для варки сахарного сиропа расчетное количество сахара задают в сироповарочный котел 14, который прежде заполняют расчетным количеством воды. Используемую для технологических нужд воду фильтруют. Вода от источника водоснабжения поступает в сборник 5, оттуда ее направляют на фильтр-песочник 6. Из фильтра вода поступает в промежуточный сборник 8, а из него насосом 9 подается на керамический свечной фильтр 12 для обеспложивающего фильтрования. Обработанная указанным выше способом вода поступает в сборник-мерник 13. Для варки колера сахар-песок из бункера 11 засыпают в колероварочный котел 17, куда прежде задают расчетное количество воды. Сваренный колер сливают в промежуточный сборник 18, подают в него оставшееся относительно рецептурных нормативов количество воды и насосом 19 перекачивают в установленный на предкупажной площадке сборник-мерник 41, где разводят водой перед подачей в купажный чан.

По окончании варки сахарный сироп насосом 15 через теплообменник 16 перекачивают в сборник 20 для инверсии сахарозы. Одновременно с этим в сборник задают расчетное количество кислоты. Смесь тщательно перемешивают, выдерживают, после чего насосом 15 перекачивают в сборник 21 для хранения. Из него сахарный сироп поступает в сборник-мерник 40, установленный на предкупажной площадке. Концентрат квасного сусла (ККС) может доставляться на завод в бочках 22, в специализированных автоцистернах, из которых его сливают в сборники 26, оснащенные устройством для подогрева, или насосом 25 может перекачиваться непосредственно в сборник-мерник 27, а оттуда насосом 28 он поступает на растворение в сборник 31. Перед перекачкой ККС из бочек последние орошают горячей водой из оросительного корыта 24. Охлажденную воду собирают в поддоне 23, а из него сбрасывают в канализацию.

Разбавленный водой ККС насосом 32 перекачивают непосредственно в купажный чан 44. На предкупажной площадке сосредоточивают

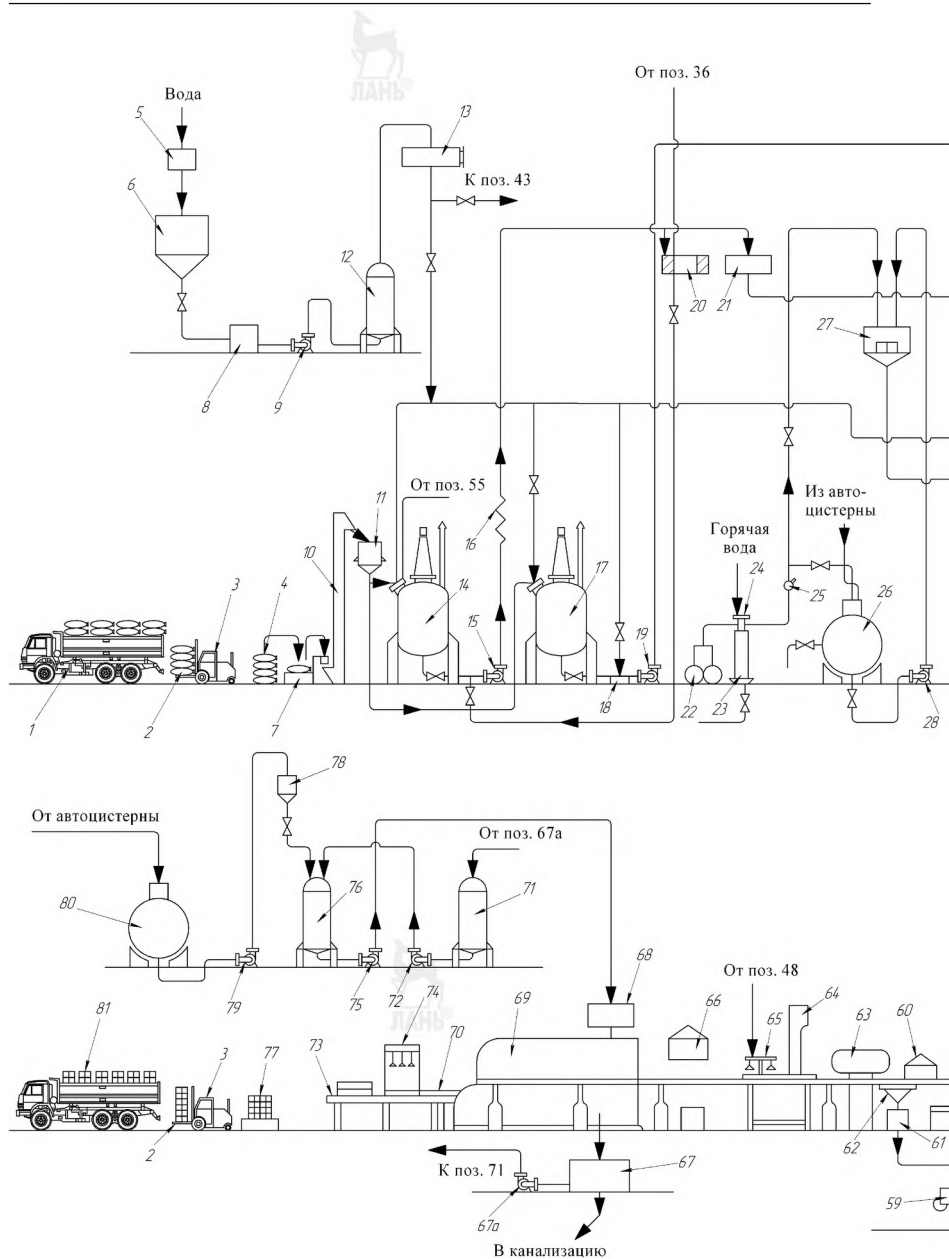
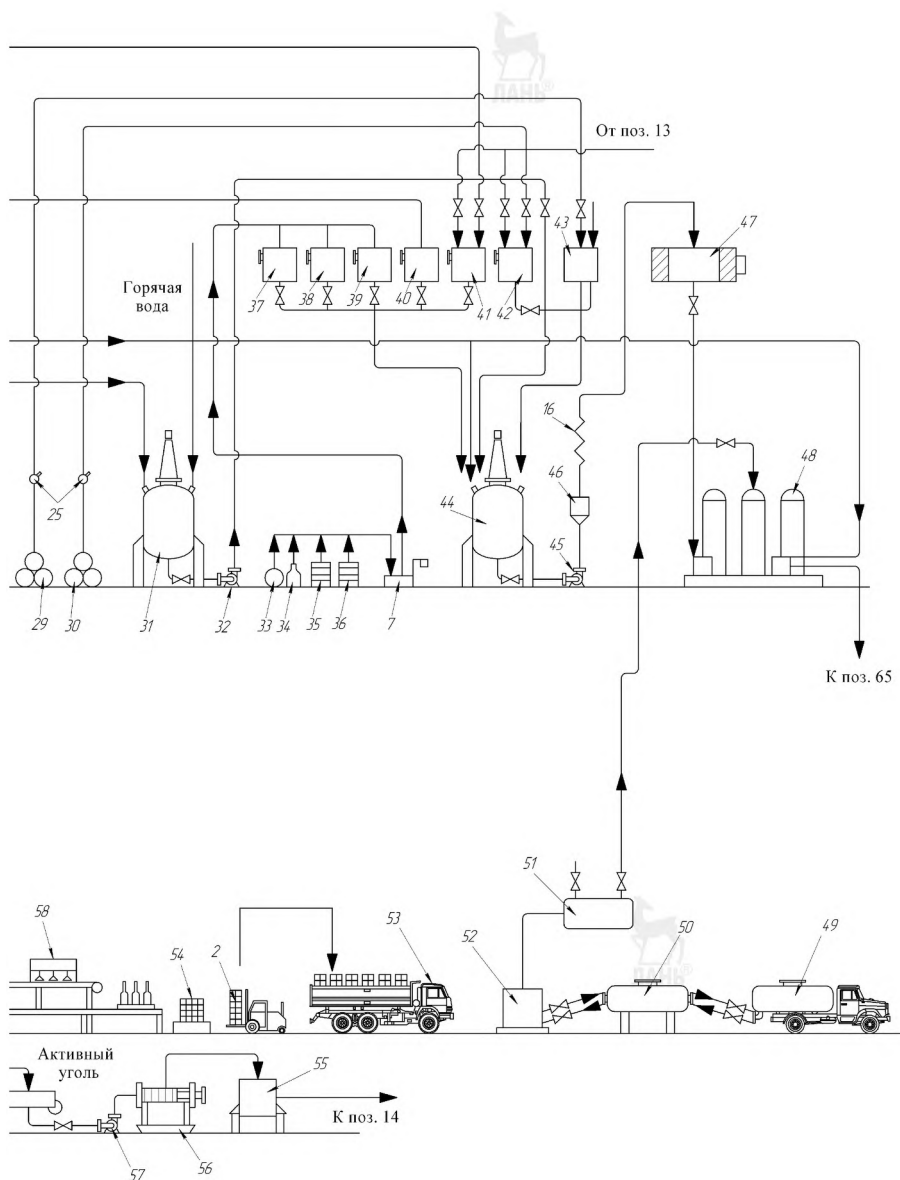


Рис. 35. Принципиальная технологическая схема

5.2. Напитки на зерновом сырье



производства напитков на зерновом сырье

сборники-мерники 37, 38, 39, 40, 43, 42 для компонентов, составляющих напитки из хлебного сырья, которые доставляют на завод в бочках 29, концентрат «Русского кваса» — в бочках 30, концентрат «Московского кваса» — в бочках 33, кукурузную патоку — в бидонах 34, мед — в бочках, настои, кислоты — в ящиках 35, 36 и т. д. Все компоненты напитка предварительно взвешивают на весах 7, подрабатывают, а затем передают в сборники-мерники для последующей задачи в купажный чан.

Все полуфабрикаты вносят в купажер при перемешивании, соблюдая следующую очередность:

- разведенный и отфильтрованный концентрат квасного сусла;
- сахарный сироп;
- раствор кислоты.

Заданные в купажер полуфабрикаты тщательно перемешивают и затем фильтруют через мешочные фильтры.

После тщательного перемешивания купажные сиропы «Московского кваса» и «Русского кваса» насосом 45 передают через мешочный фильтр 46 и теплообменник 16 в напорный сборник-мерник 47, снабженный теплоизоляционным слоем. Готовый купажный сироп после выдержки в течение 2–4 ч (для удаления пузырьков воздуха) подают на синхронно-смесительную установку 48, куда одновременно поступает отфильтрованная, охлажденная и насыщенная диоксидом углерода вода (в отношении 1 : 5). Температура купажного сиропа не должна превышать 10 °С, а воды — 4 °С. Готовый напиток из синхронно-смесительной установки передают на разливочный автомат 65, куда одновременно подаются пластинчатым транспортером 70 прошедшие световой экран 66 чистые, вымытые на бутылкомоечной машине 69 стеклянные бутылки.

На завод пустые бутылки доставляют автомашинами 81 в ящиках, уложенных штабелями 77 на поддоны 2. По мере надобности ящики из штабелей устанавливают на ленточный транспортер 73, по которому они перемещаются к автомату 74 для выемки бутылок из ящиков. Извлеченные из ящиков бутылки пластинчатым транспортером 70 доставляются к бутылкомоечной машине 69, где они подвергаются мойке.

Рабочий раствор щелочи в бутылкомоечную машину поступает из сборника 68. Концентрированную щелочь доставляют на завод в специализированных цистернах и сливают в сборники 80 для хранения. По мере надобности концентрированную щелочь насосом 79 перекачивают через мерник 78 в сборник 76 для приготовления рабочего раствора щелочи. В этот же сборник перекачивают насосом 72 из фильтра 71 отстоявшийся в сборнике 67 раствор отработанной щелочи. На фильтр 71 отстоявшийся раствор щелочи перекачивают насосом 67а.

При розливе напитков из зернового сырья в бутылки из ПЭТФ, изготовленные на месте на бутылковывдувных машинах, мойку бутылок не производят.

Заполненные напитками бутылки поступают последовательно на автомат 64 для укупорки бутылок, бракеражный автомат 63, этикетировочный автомат 60 и автомат для укладки бутылок в ящики 58. Ящики с готовой продукцией укладывают на поддоны в штабеля 54, которые автопогрузчиком отвозят в склад готовой продукции или к автомашинам 53 для перевозки в торговую сеть. Брак напитка сливают через сливную воронку 62 в промежуточный сборник 61, откуда брак поступает в сборник 59 для кипячения. Далее брак насосом 57 через фильтр 56 передают в сборник 55, а из него обработанный брак поступает в купажное отделение, где используется при изготовлении купажного сиропа для напитков на хлебном сырье.

Диоксид углерода доставляют на завод в специализированных цистернах 49, откуда его сливают в стационарную цистерну 50. Из этой цистерны диоксид углерода поступает на станцию газификации 52, где из жидкого состояния превращается в газообразное, а со станции через коллектор 51 газообразный диоксид углерода передается к местам потребления.

При приготовлении пастеризованных напитков после укупорки бутылки направляются на пастеризаторы. Если напитки готовят методом дозирования купажного сиропа в бутылки с последующим заливом газированной водой, в схему вместо синхронно-смесительной установки вводится сатуратор, сироподозировочный и смесительный автоматы. Отбраковку негерметично укупоренных бутылок или заполненных напитком с отклонением от установленных нормативов производят визуально.

Пастеризация купажных сиропов напитков «Русский» и «Московский» позволяет получить напитки повышенной стойкости.

Организация производства этих напитков осуществляется в соответствии с принципиальной схемой производства, приведенной на рис. 36. В соответствии с указанной схемой купажный сироп из купажного отделения перекачивают в сборник-мерник 1. Из него купажный сироп насосом 8 передают в секцию регенерации пластинчатого аппарата 7, где он нагревается пастеризованным купажным сиропом, поступающим из выдерживателя 6; далее непастеризованный купажный сироп проходит секцию пастеризации пластинчатого аппарата 7, где нагревается горячей водой или паром до температуры 82–92 °С, выдерживается в течение не менее 90–100 с. Пройдя выдерживатель 6, пастеризованный купажный сироп поступает в секцию охлаждения пластинчатого аппарата 7, где охлаждается холодной водопроводной водой до температуры не выше 30 °С. Допускается фильтрование купажного сиропа в плас-

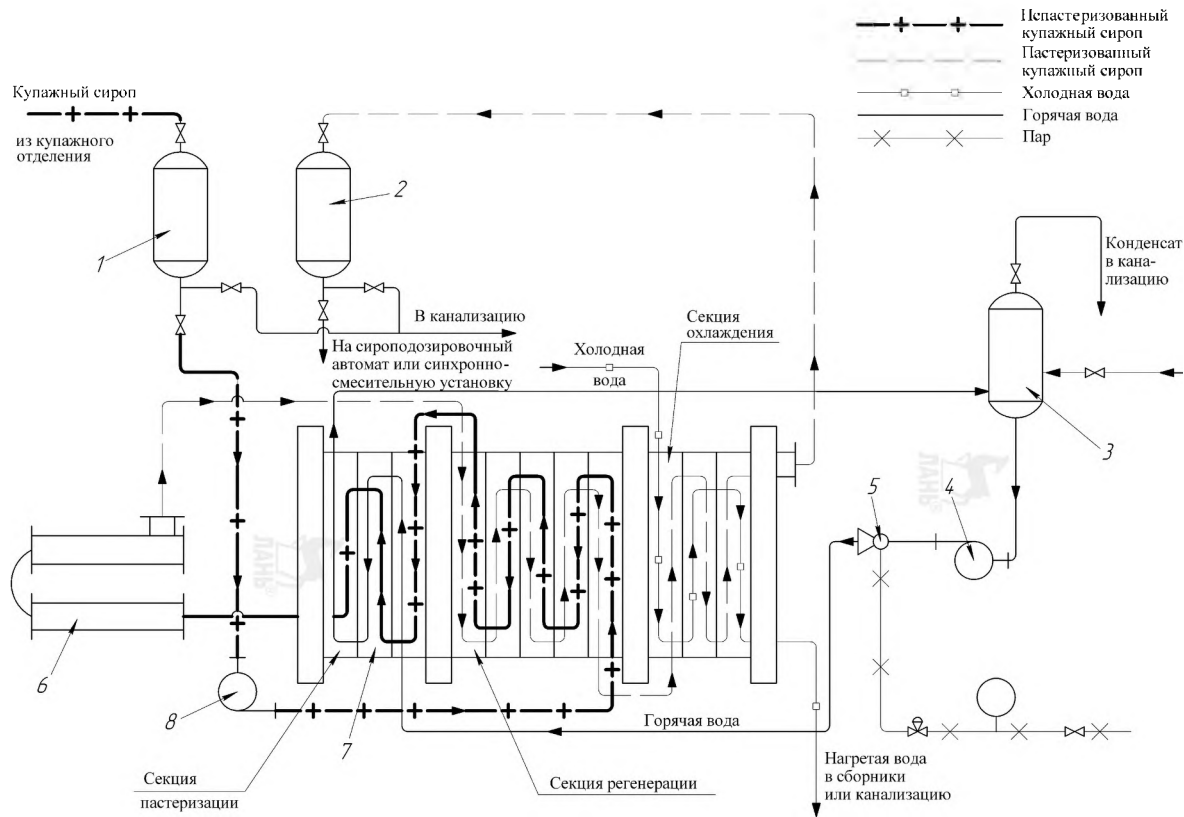


Рис. 36. Аппаратурно-технологическая схема пастеризации купажных сиропов напитков «Русский» и «Московский»

тинчатом фильтр-прессе или на фильтрах других марок. Охлажденный пастеризованный купажный сироп передают в сборник 2, где он дополнительно охлаждается до температуры, установленной технологической инструкцией по розливу напитков на данном предприятии, но не выше 10 °С, откуда сироп подают на сироподозировочный автомат или синхронно-смесительную установку. Хранить пастеризованный купажный сироп в сборнике 2 можно не более 24 ч. В случае использования установок, предусматривающих охлаждение готового напитка, дополнительное охлаждение пастеризованного купажного сиропа не проводится.

Нагрев купажного сиропа в секции пастеризации пластинчатого аппарата 7 осуществляется горячим паром или водой, циркулирующей с помощью насоса 4 в замкнутом контуре конвекционно-инжекторного блока, проходя последовательно через инжектор 5, секцию пастеризации пластинчатого аппарата 7, конвекционный бак 3.

Сборники непастеризованного и пастеризованного купажного сиропа должны быть изготовлены из нержавеющей стали или стали-3, покрытой стеклоэмалью, и оснащены герметично закрывающимися крышками, пробными кранами и мерными стеклами.

Перед началом работы по пастеризации купажного сиропа в потоке всю систему, включая пастеризационно-охладительную установку, емкость для пастеризованного сиропа, разливочную машину и соединяющие их трубопроводы, промывают и дезинфицируют.

Для этого дезинфектант из емкости для непастеризованного купажного сиропа пропускают через всю систему и выдерживают не менее 40 мин, после чего промывают горячей, а затем холодной водой.

По окончании работы ежедневно напорную емкость для пастеризованного сиропа, разливочную машину и соединяющий их трубопровод промывают холодной и горячей водой, и обязательно дезинфицируют пастеризационно-охладительную установку, промывая горячей водой температурой не ниже 85 °С в течение 20–30 мин в соответствии с инструкцией по монтажу и эксплуатации. Высокой эффективностью отличаются СІР-системы для мойки аппаратов и трубопроводов (об устройстве и принципах работы которых см. в п. 16.2).

При производстве напитков «Русский» и «Московский» пастеризация осуществляется после розлива в бутылки.

Укупоривают бутылки кронен-пробкой с прокладкой из поливинилхлоридной пасты; при этом следует обратить внимание на то, что бутылки, предназначенные для пастеризации, должны контролироваться по полноте налива: объем газового пространства в бутылках, предназначенных для пастеризации, вместимостью 0,5 дм³ должен быть не менее 20 см³, а вместимостью 0,33 дм³ — не менее 14 см³.

При отсутствии тоннельных оросительных пастеризаторов применяют ступенчатое изменение температуры в отдельных зонах пастеризатора, через которые проходят бутылки с пастеризуемым напитком.

При отсутствии тоннельных оросительных пастеризаторов допускается пастеризация в ваннах, к которым подведены коммуникации пара и холодной воды или рассола. В ванны загружают ящики с бутылками, наполненными квасом.

Слой воды должен быть примерно на 10 см выше уровня бутылок. В рубашку ванны вводят пар и доводят температуру воды в ванне до требуемых пределов. Охлаждают пастеризованный напиток холодной водой или рассолом, исходя из принятых режимов пастеризации.

Перед пуском тоннельного пастеризатора необходимо проверить правильность работы автоматики по поддержанию задаваемых температурных режимов пастеризации и времени пребывания продукции в соответствующих зонах пастеризации. При проведении процесса пастеризации необходимо руководствоваться инструкцией по эксплуатации тоннельных пастеризаторов.

Режим пастеризации следующий:

а) для тоннельного пастеризатора:

Температура, °С	40	60	65–70	60	40	30	12
Время выдержки, мин	7	7	4	7	7	7	6

б) для пастеризатора простейшего типа (ванны):

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

5.2.4. Требования к технологическому оборудованию

Сборники купажного сиропа и купажеры должны быть изготовлены из нержавеющей стали или стали, покрытой стеклоэмалью, и оснащены герметично закрывающимися крышками, проботборными кранами и мерными стеклами.

Дозируют пастеризованный купажный сироп на сироподозировочных автоматах ДАМ и автоматах других марок. Газированную воду готовят на автоматических сатураторах марок Е6АССМ, САМ, АСК, РЗ-ВСВ-6, РЗ-ЗСВ-3, РЗ-ВСВ-12 и др. Розлив напитка осуществляется на разливочных автоматах РП-2 и дозировочно-разливочно-укупорочных машинах Б7-БВР-1,5, РГМ-3, ВД2Р и автоматах других марок. Укупоривают бутылки на укупорочных автоматах различной конструкции, в частности, на автоматах У-3, У-6 и др.

При синхронно-смесительном методе напитки на зерновом сырье готовят на синхронно-смесительных установках РЗ-ВМС-1, РЗ-ВМС-2, Б2-ВРР/6 и других марок, а разливают готовый напиток на разливочно-укупорочных блоках РЗ-ВМБ-40/6 и др. Готовый напиток перемешивают в бутылках на автоматах АЗВ-6. Бракераж готового напитка производится на световых экранах полуавтомата АБ-1М или бракеражных автоматов БАЗ. Этикетировуют готовую продукцию на этикетировочных автоматах ВЭВ, ВЭК, ВЭС и др. Моют бутылки на автоматических машинах различных марок, применяющихся для мойки бутылок вместимостью 0,33 и 0,5 дм³, к числу которых относятся бутылкомоечные машины М-3, М-6, ММЗ, АММ-3, ВАА-3 и др.

При подготовке к работе пастеризатора и проведении пастеризации необходимо руководствоваться инструкцией по эксплуатации тоннельных пастеризаторов.

5.3. Производство негазированных безалкогольных напитков

Производство негазированных безалкогольных напитков включает в себя следующие основные технологические стадии:

- приготовление сахарного сиропа;
- деалкоголизация спиртосодержащего сырья, входящего в состав напитка;
- приготовление купажного сиропа или напитка;
- розлив напитка в бутылки или крупную тару (бочки, фляги, контейнеры, автоцистерны, автотермоцистерны);
- пастеризация напитка;
- бракераж;
- наклеивание этикеток и передача готовой продукции на склад;
- хранение и транспортировка готовой продукции.

Организацию производства негазированных напитков, горячих напитков и негазированных коктейлей осуществляют в соответствии с технологической схемой, приведенной на рис. 37.

Купажный сироп для негазированных напитков на настоях, эссенциях и других ароматизаторах готовят холодным способом. Для получения качественного продукта большое значение имеет точность дозирования предусмотренных рецептурой ингредиентов, поэтому перед приготовлением купажного сиропа следует тщательно откалибровать емкости для компонентов клейменными мерниками.

При составлении купажа холодным способом следует соблюдать следующую последовательность внесения компонентов:

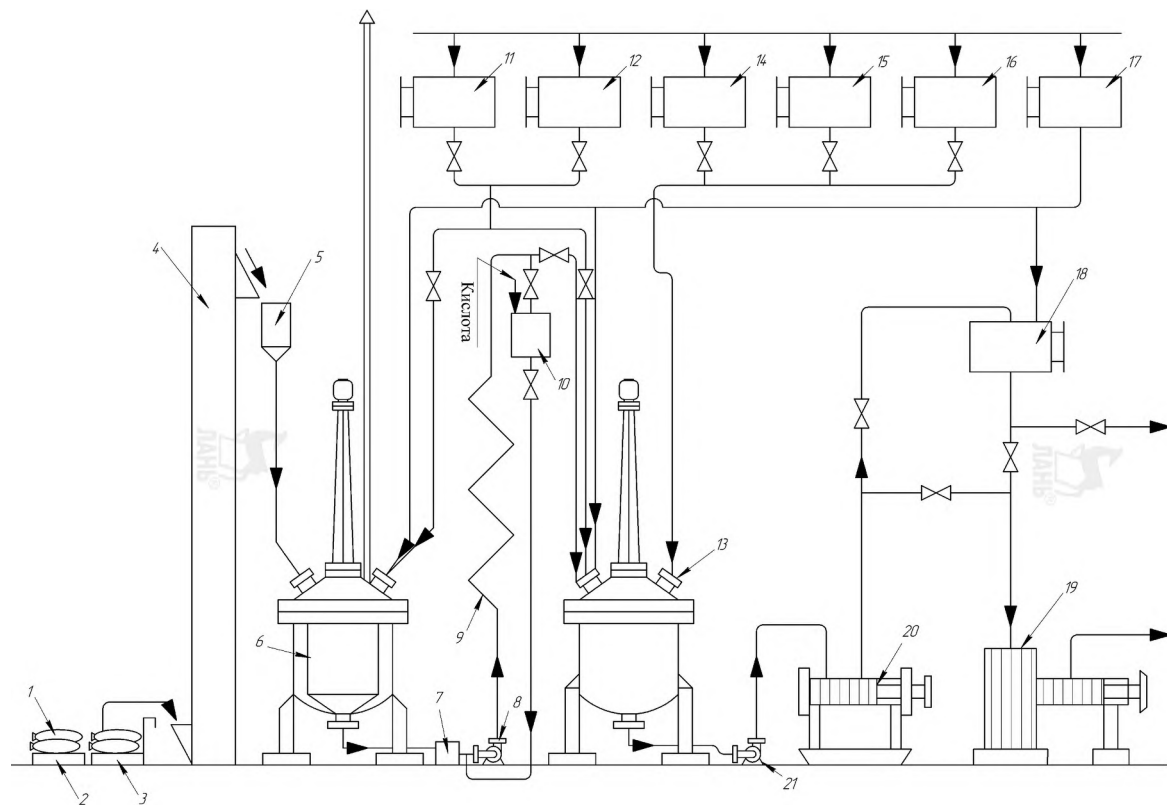


Рис. 37. Технологическая схема производства негазированных безалкогольных напитков

- основной сахарный сироп;
- спиртованный сок или морс;
- раствор кислоты;
- раствор красителя;
- настой цитрусовых корок (если предусмотрено рецептурой);
- раствор консерванта.

Для приготовления сиропа сахарный песок из мешков *1*, доставляемых на поддонах *2*, взвешивают на весах *3* и засыпают в приемный бункер но-рии *4*, которая доставляет его в промежуточный бункер *5*. По мере надобности сахар при перемешивании вносят в сироповарочный котел *6*, куда предварительно задают исправленную воду из сборника-мерника *17*.

После растворения сахара раствор доводят до кипения и кипятят для уничтожения слизеобразующих бактерий. Затем сироп через сетчатую ловушку *7* и теплообменник *9* насосом *8* направляют в сборник *10* для инверсии сахарозы (инверсию проводят по желанию производителя напитков). Инвертированный сироп насосом *8* перекачивают в купажный аппарат *13*, куда при перемешивании вносят из сборников-мерников *11*, *12*, *14*, *15*, *16* все составляющие напитков, включая консервант (при изготовлении напитка с консервантом). Смесь тщательно перемешивают в течение 15–25 мин и оставляют в покое на 2 ч для уничтожения микрофлоры. После этого в купажный аппарат вносят расчетное количество воды температурой не выше 20 °С, раствор тщательно перемешивают в течение 15–20 мин, определяют физико-химические и органолептические показатели и насосом *21* подают на фильтр-пресс *20* для фильтрования. Осветленный напиток затем поступает в сборник-мерник *18*, а из него передается на розлив в бутылки или крупную тару.

Перекачивание больших объемов расходуемых компонентов купажа (основной сахарный сироп, спиртованный сок) рекомендуется производить, используя стационарные трубопроводы из стекла или нержавеющей стали. Подача этих растворов осуществляется сверху через металлические трубки, расположенные вдоль стенки резервуара и доходящие до дна сосуда. Это позволяет избежать или свести к минимуму контакт продукта с кислородом воздуха.

Для того чтобы повысить точность дозирования и уменьшить потери продуктов за счет их остатков в трубопроводах, применяют промывку трубопроводов водой или механические устройства, представляющие собой цилиндры, покрытые пищевым пластиком и способные перемещаться в продуктопроводе и продавливать остатки продукта в сборную емкость, например, купажный чан.

При розливе напитка, приготовленного без консерванта, напиток после герметизации бутылок может быть направлен в тоннельный пас-

теризатор, или перед розливом в бутылки — на пастеризационную установку 19, или разлит в горячем состоянии.

Купажные сиропы для горячих напитков, коктейлей и крюшонов готовят горячим способом, предварительно отогнав алкоголь из спиртосодержащего сырья в сироповарочном котле или другом оборудовании.

Затем в деалкоголизированный виноматериал, вино или спиртованный сок при изготовлении горячих напитков вносят расчетные количества сахара и других компонентов, смесь тщательно перемешивают и кипятят для уничтожения слизееобразующих бактерий. После чего смесь доводят исправленной водой до заданного объема, вносят ароматизаторы, тщательно перемешивают, фильтруют и передают в сборник-мерник 18, а из него — на пастеризационную установку 19 или в сборник, оснащенный рубашкой для подогрева, а затем разливают в потребительскую тару. Бутылки с напитком герметично укупоривают, подвергают визуальному осмотру, отбраковывают некачественную продукцию и передают на этикетировочный автомат.

При изготовлении коктейлей и крюшонов в деалкоголизированное сырье вносят расчетное количество сахара, смесь кипятят, после чего пропускают ее через сетчатую ловушку 7 и насосом 8 передают на теплообменник 9 для охлаждения. Затем охлажденный сироп направляют в купажный аппарат 13, куда при перемешивании вносят все составляющие напитка, включая консервант. Смесь тщательно перемешивают для подавления роста микроорганизмов, фильтруют, доводят исправленной водой до заданного объема напитка и передают на розлив в бутылки или крупную тару.

5.4. Напитки тонизирующие

Безалкогольные тонизирующие напитки — напитки специального назначения, содержащие кофеин или другие тонизирующие компоненты в количестве, достаточном для обеспечения тонизирующего эффекта на организм человека. Производятся они в соответствии с ГОСТ Р 52844—2007 «Напитки безалкогольные тонизирующие. ОТУ».

Безалкогольные и слабоалкогольные тонизирующие напитки по степени насыщения двуокисью углерода подразделяют на негазированные и газированные типы.

Безалкогольные тонизирующие напитки в зависимости от способа обработки подразделяют на следующие:

- непастеризованные;
- пастеризованные;

- напитки с применением консервантов;
- напитки без применения консервантов;
- напитки холодного розлива;
- напитки горячего розлива;
- напитки асептического розлива.

В составе безалкогольных тонизирующих напитков должно быть не более двух тонизирующих компонентов. При этом допускается использование легкоусвояемых углеводов, минеральных веществ, витаминов и витаминоподобных веществ, субстратов и стимуляторов энергетического обмена.

Ниже приведены рекомендуемые уровни содержания (в мг/100 см³ напитка) некоторых компонентов в безалкогольных тонизирующих напитках, обеспечивающие оптимальный тонизирующий эффект:

Кофеин	25–35
Таурин	300–400
L-Карнитин	80–120
D-Глюкуронолактон*	150–240
Витамины и витаминоподобные вещества:	
витамин В ₃	6–8
витамин В ₅	1–2
витамин В ₆	1–2
витамин В ₁₂	0,001–0,002
инозит	10–25

Напитки специального назначения негазированные производятся по технологической схеме, описанной для производства негазированных безалкогольных напитков в п. 5.2.

Безалкогольные тонизирующие энергетические напитки рекомендуются употреблять не более одной банки в день; они противопоказаны детям в возрасте до 18 лет, беременным женщинам и кормящим матерям, лицам пожилого возраста, а также людям, страдающим нервной возбудимостью, бессонницей, нарушениями сердечной деятельности, гипертонической болезнью. В состав, например, сильногазированного тонизирующего напитка «Адреналин» входят: очищенная вода, глюкозо-фруктовый сироп, двуокись углерода, таурин, D-рибоза, L-карнитин, натуральный ароматизатор «Тропик», инозит, витамин С, кофеин, хлорид натрия, экстракт элеутерококка, витамины В₆, В₁₂, экстракт гуараны, фолиевая кислота.

* D-Глюкуронолактон — метаболит, который содержится в зерновых культурах и красном вине.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные стадии производства безалкогольных напитков.
2. Перечислите основные виды безалкогольных напитков, производимых на зерновом сырье.
3. Назовите важнейшие стадии производства хлебных квасов.
4. В чем состоит сущность настоянного метода приготовления сусла?
5. Почему в производстве квасов брожения применяется комбинированная закваска?
6. Что происходит с внешним видом дрожжевых клеток на вторые сутки брожения кваса комбинированной закваской и в чем причина этого явления?
7. Почему следует проводить брожение квасного сусла чистыми культурами микроорганизмов?
8. В чем назначение колбы Карлсберга?
9. В каких аппаратах проводится брожение квасного сусла?
10. От каких факторов зависит микробиологическая стойкость кваса?
11. В чем состоит назначение тоннельного пастеризатора?
12. Перечислите основные требования к технологическому оборудованию, применяемому в производстве кваса.



6. ТОВАРНЫЕ СИРОПЫ И СИРОПЫ ДЛЯ ГАЗИРОВАННЫХ НАПИТКОВ

6.1. Основные правила производства сиропов

Устройства для порционного розлива напитков, приготовляемых на месте реализации путем смешения готового сиропа, воды и газирования, в индивидуальную потребительскую тару, например пластиковые стаканчики, называют установками «Постмикс». На рис. 38 приведена принципиальная схема такой установки.

Товарные сиропы и сиропы для газированных безалкогольных напитков, разливаемых на аппаратах «Постмикс», «Премикс» и подобных им автоматах, готовят путем купажирования компонентов сиропа, тща-

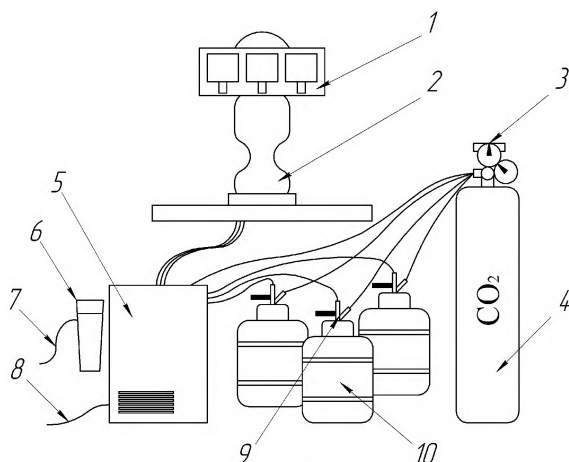


Рис. 38. Схема установки для розничной торговли газированными напитками на основе сиропов:

1 — разливочные краны; 2 — разливочная колонна; 3 — редуктор; 4 — баллон с углекислотой; 5 — аппарат для газирования воды; 6 — фильтр для воды; 7 — подвод воды; 8 — электропитание; 9 — заборная головка; 10 — кеги с сиропом

тельного перемешивания смеси, последующего ее фильтрования через простейшие тканевые или рамные фильтры перед розливом в тару.

Товарные сиропы и сиропы для газированных безалкогольных напитков,готавливаемых 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,готавливаемых на аппаратах «Постмикс», «Премикс» и других автоматах, должны соответствовать требованиям действующих Технических условий и санитарных норм.

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: $\pm 0,2\%$;
 - для сиропов на пищевых эссенциях и ароматизаторах: $\pm 0,6\%$;
- кислотность для всех групп сиропов: $\pm 1,0$ см³ раствора гидроокиси натрия концентрацией 1 моль/дм³ на 100 см³ сиропа.

По микробиологическим показателям, содержанию токсических элементов и радионуклидов исходное сырье и полупродукты, используемые для производства товарных сиропов и сиропов для газированных напитков,готавливаемых на аппаратах «Постмикс» и других автоматах, должны соответствовать санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.3.2.1078–01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

6.2. Характеристика сиропов

Сиропы представляют собой водные растворы сахара, лимонной кислоты, пищевых красителей, эссенций с плодово-ягодными соками, цитрусовыми настоями (настоями трав), экстрактами, винами или концентратом квасного сусла и другими компонентами.

Сиропы товарные по внешнему виду подразделяют 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 подразделяют на три группы:

- сиропы на плодово-ягодном сырье;
- сиропы на ароматизированном сырье (эссенциях, эфирных маслах, цитрусовых настоях, ароматических добавках);
- сиропы специального назначения.

По способу обработки различают сиропы, изготовленные с применением консервантов, без консервантов, горячего розлива, пастеризованные.

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

Цвет, вкус и аромат сиропов при десятикратном разведении должен 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,готавливаемых на аппаратах «Постмикс», помимо реализации в торговой сети могут использоваться для производства безалкогольных напитков в заводских условиях.

При производстве сиропов с консервантами содержание бензоата натрия не должно превышать 0,177 г на 1 дм³ сиропа, а юглона — 0,7 мг на 1 дм³ сиропа. Наличие консервантов в сиропе должно быть указано на этикетке.

Разработка концентрированных основ безалкогольных напитков на растительном сырье имеет ряд неоспоримых преимуществ:

- сложный химический состав растительного сырья и его благотворное влияние на организм человека способствуют созданию безалкогольных напитков с целевым назначением (тонизирующие, ароматные, спецназначения, профилактические, антистрессовые и др.);
- присутствие в экстрактах природных консервантов позволяет повысить биологическую стойкость напитков при хранении, которая при соблюдении санитарно-гигиенических правил увеличивается до 6 мес. К природным консервантам относятся карбоновые и оксикарбоновые кислоты, флавоноиды, некоторые витамины, эфирные масла, антоцианы и др.;
- специфичность вкуса экстрактов, составляющих основу напитков, позволяет создать в них оригинальные полные вкусовые тона, гармонично сочетающиеся с ароматной гаммой, придающие напитку особый колорит. При этом важно, что присутствующие в экстрактах

красящие вещества могут создать в напитках светлые золотистые тона без введения в них традиционного пищевого красителя — колера;

- использование в составе безалкогольных напитков экстрактов из растительного сырья позволяет производить напитки с пониженным содержанием сахара при сохранении в них приятного кисло-сладкого вкуса.

Растительное сырье для производства экстрактов и концентрированных основ безалкогольных напитков подбирают с учетом их биологической совместимости, вкусовой сочетаемости с целью создания единой органолептической гаммы напитка, обладающего и мягким профилактическим действием на организм человека. Многочисленные исследования показывают, что минимальное содержание экстрактивных веществ, в том числе и БАВ, оказывающее оздоровительный или профилактический эффект, должно быть около 0,03 г в 100 мл напитка [7].

6.3. Ассортимент сиропов

В зависимости от состава компонентов, предусмотренных рецептурами, заводы безалкогольных напитков выпускают следующие наименования сиропов:

а) товарные сиропы: «Апельсин», «Вишневый», «Грушевый», «Кизилловый», «Клубничный», «Крем-сода», «Крюшон», «Лимонный», «Лимонный для больных диабетом на сорбите», «Малиновый», «Мандариновый», «Хлебный», «Яблочный», «Весенний», «Осенний», «Золотистый», «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» и др.

Сиропы, вошедшие в сборник рецептур, утвержденный Научно-производственным объединением напитков и минеральных вод 27.07.90, могут выпускаться с добавлением витамина С (аскорбиновой кислоты) в количестве до 1 г на 1 дм³ сиропа. Сиропы с витаминами готовят и контролируют их состав в соответствии с действующей технологической инструкцией. Контроль осуществляют после разведения сиропов дистиллированной водой в соотношении 1:5. (Введение в сиропы других витаминов допускается только с разрешения органов здравоохранения и после согласования с Госсанэпиднадзором РФ.)

В табл. 17 приведена рецептура товарных сиропов, в том числе и на сорбите (для больных диабетом).

Рецептуры товарных сиропов на 100 дал готового продукта

Наименование сырья	Содержание сырья в готовом сиропе		Содержание сухих веществ в сырье	
	Единица измерения	Количество	% мас.	кг
<i>«Мандариновый»</i>				
Сахар	кг	757,01	99,85	755,87
Кислота лимонная	кг	12,31	90,97	11,20
Настой мандариновый	л	19,6	—	—
Колер	кг	4,9	70,0	3,43
<i>«Хлебный»</i>				
Сахар	кг	546,63	99,85	545,81
Концентрат квасного сусла	кг	367,5	70,0	257,25
Кислота лимонная	кг	14,08	90,97	12,81
<i>«Лимонный» (для больных диабетом)</i>				
Сорбит пищевой	кг	773,31	95,0	734,64
Настой лимонный	л	28,65	—	—
Кислота лимонная	кг	14,07	90,97	12,80

6.4. Розлив 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.

Сиропы для промышленной переработки выпускают также в стеклянных банках вместимостью от 2 до 10 дм³, в деревянных бочках. Внутренняя поверхность бочек должна быть выстлана пленочными мешками-вкладышами. Кроме того, сиропы разливаются в бочки металлические для пива, в металлические импортные бочки, в металлические фляги, в титановые контейнеры фирмы «Корнелиус», в тару из-под компози-

ции напитков «Пепси-Кола» и «Кока-Кола», поставляемых фирмами «Пепсико» и «Кока-Кола», в автомобильные и специальные железнодорожные цистерны.

Сиропы, предназначенные для продажи в розничной торговой сети и для больных диабетом, выпускают в стеклянной таре — банках вместимостью от 0,25 до 1,0 дм³ и в бутылках вместимостью от 0,5 до 1,0 дм³.

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, алюминиевыми колпачками, алюминиевыми колпачками с перфорацией, полиэтиленовыми колпачками и другими укупорочными материалами, допускаемыми органами Госсанэпиднадзора РФ.

Банки с сиропом герметично укупоривают металлическими крышками. Бочки с сиропом должны быть герметично укупорены с применением укупорочных материалов, разрешенных к использованию органами Госсанэпиднадзора РФ. Фляги должны быть герметично закрыты крышками и опломбированы предприятием-изготовителем.

Вопросы для самопроверки

1. Для чего применяются установки типа «Постмикс»?
2. Перечислите основные компоненты установки «Постмикс».
3. Допускаются ли отклонения по физико-химическим показателям сиропов для установок «Постмикс» и в каких пределах?
4. Что представляют собой сиропы, предназначенные для использования в установках «Постмикс»?
5. На какие два вида подразделяются сиропы для установок «Постмикс»?
6. На какие группы подразделяются сиропы для установок «Постмикс» по типу используемого сырья?
7. Как различают сиропы для установок «Постмикс» по способу обработки?
8. Каким способом готовят сиропы на ароматическом сырье?
9. Могут ли применяться в домашних условиях сиропы, предназначенные для использования в торговой сети?
10. Какими преимуществами обладают концентрированные основы безалкогольных сиропов на основе растительного сырья перед сиропами на ароматизаторах?

7. ФИЛЬТРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ

После смешения компонентов и кратковременной выдержки купажа с целью ассимиляции ингредиентов изделия фильтруют. Необходимость фильтрации напитков, выработанных с использованием натурального растительного сырья, обусловлена тем, что в процессе приготовления купажей и полуфабрикатов (спиртованных соков и морсов) могут образовываться помутнения различного характера:

- *механические частицы* (агрегатированная форма полисахаридов, окисленных полифенолов, металлоорганических комплексов, случайные частицы, внесенные с рецептурными ингредиентами): размеры 30–40 мкм, время полной седиментации этих частиц 3–5 ч, формируют явно видимую мутность;
- *взвешенные вещества* (полифенольные комплексы, танины, стабильные полисахариды): размеры 5–8 мкм, время полной седиментации этих веществ 2–3 дня, определяют мутность, видимую в прямых лучах света, при концентрации более 0,5 мг/л начинают укрупняться до уровня механических частиц;
- *коллоидные вещества* (нестабильные полисахариды, полифенолы, пектины, протеины, липиды): размеры 0,2–0,5 мкм, время их полной седиментации более двух месяцев, определяют оптическую плотность изделия. Благодаря наличию amino-, карбоксильных и фенолкарбоксильных групп, молекулы этих веществ обладают поверхностным зарядом как отрицательной, так и положительной поляризации. При pH около 7 преобладает отрицательный поверхностный заряд, что обусловлено наличием большого числа активных (непрореагировавших) аминных групп. Их количество меняется в зависимости от величины pH. В изоэлектрической точке биполярные молекулы электронейтральны. При снижении pH ниже изоэлектрической точки ($\text{pH} < 5$) начинается преобладание карбоксильных групп и, соответственно, положительного поверхностного заряда. При $\text{pH} > 7$ нарастает отрицательный поверхностный заряд. Денатурированные протеины, липиды и пектины способствуют более быстрому формированию по-

мутнений, но в то же время замедляют формирование устойчивого осадка, то есть поддерживают фазу помутнения в коллоидном состоянии;

- *растворенные вещества* (ионы Ca^{2+} ; Mg^{2+} ; Fe^{2+} ; Mn^{2+} ; Cu^{2+} ; Al^{3+} ; HCO_3^- ; SO_4^{2-} и др.) — могут сами образовывать кристаллические помутнения при превышении регламентного уровня минерализации технологической воды или образуют металлоорганические комплексы; *растворенные газы* (O_2 и CO_2), которые самостоятельно не образуют помутнений, но способствуют окислению органических молекул и образованию металлоорганических комплексов. При изоэлектрическом значении pH коллоидные компоненты купажа будут стабильны, но при изменении pH как в сторону увеличения, так и уменьшения склонность к коллоидным помутнениям будет возрастать; поэтому при разработке рецептур напитков необходимо учитывать, чтобы соотношение ингредиентов в купаже соответствовало изоэлектрической точке, которая определяется экспериментально для каждого конкретного состава компонентов рецептуры напитков;
- *посторонние включения* — могут появляться в результате ворсоотделения при использовании фильтр-картонов, засасывания микрофлоры и частиц пыли из окружающего воздуха в резервуары, не укомплектованные фильтрами стерильного дыхания, большой длины трубопроводных трасс между резервуарами и линиями розлива.

Механические частицы достаточно легко удаляются отстаиванием или фильтрованием на *рамных фильтр-прессах* с использованием фильтр-картонов марки Т и КТФ. Для удаления частиц во взвешенном состоянии применяют обработку купажей оклеивающими агентами, такими как бентонит, поливинилпирролидон, пектолитические ферменты, флокулянты, с последующей декантацией и фильтрованием на фильтр-картоне марки КОФ.

Фильтр-пресс является аппаратом периодического действия, смонтированным на раме. На передней части рамы установлены электродвигатель и вихревой насос. В верхней части рамы укреплены на болтах опорная плита и траверса, стягивающиеся двумя опорными балками, на которые опираются промежуточные плиты и нажимная плита. Фильтрующим элементом является фильтровальный картон, помещаемый между плитами. Пакет плит в сжатом состоянии образует ряд камер. Каждая камера разделена на две половины фильтровальным картоном. Со стороны нагнетающей магистрали камеры соединяются с каналами для подвода суспензии, со стороны выходной магистрали — с каналами для отвода фильтрата. Каналы образуются из отверстий в приливах плит при сжатии плит (см. рис. 22).

Сжатие плит производится зажимным механизмом, состоящим из винта и гайки. Всасывание суспензии в фильтр производится через штуцер на вихревом насосе. Выход фильтрата из фильтра — через штуцер на опорной плите. В верхней части опорной плиты, на каналах нагнетающей и выходной магистралей находятся смотровые стекла и пробно-спускной кран. На выходе из вихревого насоса установлен манометр. Пуск и остановка вихревого насоса производится переключателем, установленным в передней части фильтра.

На рис. 39 представлен вид фильтра-пресса в сборе.

Более прогрессивный способ — осветление с помощью *патронных фильтров*. Их применение позволяет не только избежать недостатков, присущих фильтрованию на фильтрокартоне, но оказывается и эконо-

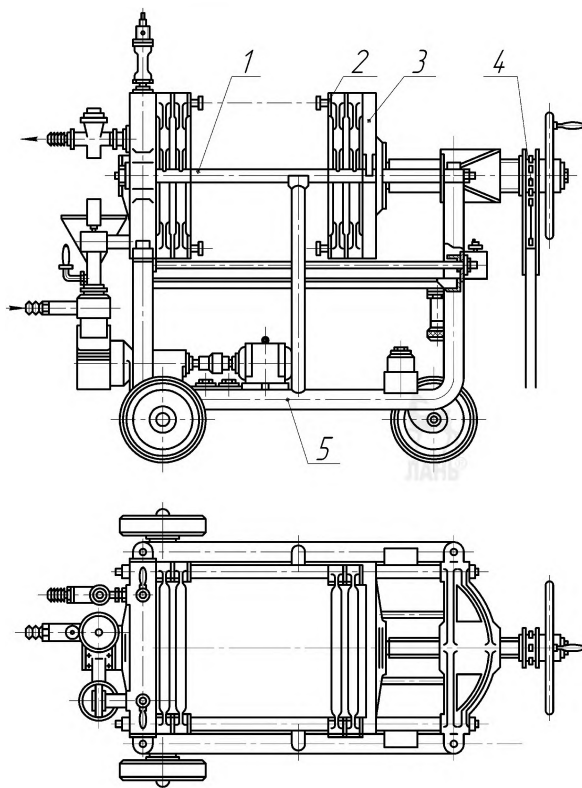


Рис. 39. Фильтр-пресс:

1 — опорная балка; 2 — плиты; 3 — нажимная плита; 4 — зажимной механизм;
5 — передвижная тележка

мически выгоднее. Наиболее сложны в осветлении изделия, производимые с использованием натурального плодово-ягодного сырья, такого как рябина, слива, брусника и др. Трудноустраняемые виды помутнений в этих изделиях вызываются неустойчивыми фракциями фенольных веществ, которые образуются в результате окисления, конденсации и полимеризации. Фильтрация на установках каскадного фильтрации, состоящих из двух или трех последовательно соединенных между собой патронных фильтров, позволяет получить требуемую степень прозрачности и стабильность изделия без введения каких-либо дополнительных веществ в купажи.

Вопросы для самопроверки

1. После проведения каких технологических операций фильтруется купаж изделия?
2. Чем обусловлена необходимость фильтрации купажа?
3. Перечислите основные компоненты купажа, вызывающие его помутнение.
4. Ионы каких металлов чаще всего являются причиной образования осадков?
5. Какое оборудование используется для фильтрации купажа?
6. Какой фильтрующий элемент используется для удаления механических примесей из купажа?
7. Аппаратом непрерывного или периодического действия является фильтр-пресс?
8. Опишите устройство фильтра-пресса, изображенного на рис. 39.
9. Какие виды плодово-ягодного сырья наиболее проблемны с точки зрения удаления помутнения?
10. Какие химические вещества, содержащиеся в натуральном плодово-ягодном сырье, образуют трудноустраняемые помутнения?

По внешнему виду концентраты напитков в потребительской упаковке должны представлять собой однородный, равномерно окрашенный сыпучий порошок, таблетки, увлажненную или пастообразную массу, вязкую жидкость или гранулы разного размера.

Перед употреблением концентраты безалкогольных напитков растворяют при перемешивании в холодной питьевой воде. Порошкообразные концентраты могут сохранять свои структурно-механические свойства в течение 24 месяцев и восстанавливаемость до напитка в течение 1–2 мин в холодной воде или практически мгновенно в горячей.

Органолептические, физико-химические показатели, пищевая и энергетическая ценность концентратов напитков в потребительской таре должны быть установлены в рецептуре на конкретную продукцию.

Допускаемые отклонения по физико-химическим показателям концентратов безалкогольных напитков в потребительской таре должны соответствовать приведенным ниже нормам:

- массовая доля сухих веществ — $\pm 0,2\%$;
- кислотность — $\pm 0,5 \text{ см}^3$ раствора гидроокиси натрия концентрацией $1,0 \text{ моль/дм}^3$ на 100 см^3 ;
- массовая доля влаги — $\pm 2,0\%$.

Содержание токсичных элементов и радионуклидов в концентратах безалкогольных напитков в потребительской упаковке не должно превышать допустимые уровни, установленные в «Гигиенических требованиях безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (СанПиН 2.3.2.1078–01).

По микробиологическим показателям концентраты безалкогольных напитков в потребительской упаковке должны соответствовать данным, установленным в СанПиН 2.3.2.1078–01.

Содержание пагулина в концентратах напитков в потребительской упаковке, приготовленных с использованием яблочного сока и облепихи, регламентируется по сырью.



8.1. Ассортимент концентратов напитков

Ассортимент концентратов безалкогольных напитков в потребительской упаковке, выпускаемых предприятиями безалкогольной отрасли, представлен разнообразными шипучими и нешипучими продуктами следующих наименований: «Грушевый», «Освежающий», «Вишневый», «Клюквенный», «Черносмородиновый», «Яблочный», «Вента», «Руки-тис», «Аджара», «Витаминки», «Светлячок», «Фруктово-ягодный», «Миндальный», «Голубичный», «Медок», «Цитрусовый», «Мятный» и др.

8.1. Ассортимент концентратов напитков

В последнее время широкое распространение получили концентрированные основы безалкогольных напитков — бальзамы, созданные по аналогии с алкогольными бальзамами. Безалкогольными бальзамами, обладающими общеукрепляющими, антистрессовыми, противовоспалительными и антиоксидантными свойствами, являются «Ключ к Бийской крепости», «Витаминный», «Чемчудой», «Легенды Алтая», «Малышок» (рис. 40). В состав этих бальзамов входят наиболее ценные лекарственные и пряно-ароматические растения, а также биологически активная продукция пчеловодства.



Рис. 40. Безалкогольный бальзам «Малышок»

В табл. 18 приведены рецептуры сухих порошковых напитков «Грушевый» и «Вишневый». Сахар для приготовления напитков должен быть измельчен до величины 0,14–0,49 мм. Допускается отклонение в весе порошка $\pm 0,5$ г.

Таблица 18

Рецептуры сухих напитков на 1 т готовой продукции (при влажности 2,5 %) [8]

Сырье	Содержание в готовом напитке		Содержание сухих веществ	
	Единица измерения	Количество	% мас.	кг
<i>Напиток сухой шипучий однопорошковый «Грушевый»</i>				
Сахар	кг	740,59	99,85	739,48
Кислота винная	кг	127,26	99,0	125,99
Натрий двууглекислый	кг	109,75	99,8	109,53
Эссенция «Груша»	кг	10,0	—	—
<i>Выход напитка</i>	кг	1000	97,5	975,0
<i>Порошки по 16,4 г</i>	шт.	60 975	—	—
<i>Напиток сухой нешипучий «Вишневый»</i>				
Сахар	кг	912,54	99,85	911,17
Экстракт вишневый	кг	95,0	57,0	54,15
Кислота винная	кг	15,15	99,0	15,0
Эссенция «Вишневая Владимирская»	л	15,2	—	—
<i>Выход напитка</i>	кг	1000	97,5	975,0
<i>Таблетки по 20 г</i>	шт.	50 000	—	—

Основными видами сырья для приготовления *пастообразных концентратов* служат овощные или плодово-ягодные пюре, одноименные соки с мякотью или пюре, полученное из бобовых в сочетании с экстрактами из растительного сырья, красителями, эфирными маслами и другими натуральными компонентами, используемыми для формирования вкусо-ароматической основы и создания определенного уровня биологически активных веществ в пасте.

При получении паст с целью увеличения массовой доли овощной или плодово-ягодной основы для сохранения структурных свойств используют загустители и стабилизаторы. Использование пастообразных концентратов овощных или плодово-ягодных пюре позволяет значительно сократить затраты на загустители, так как многие виды овощей, плодов и ягод содержат в своем составе пектины, обладающие хорошими структурирующими свойствами, позволяющими получить устойчивую коллоидную систему.

В качестве загустителей, создающих коллоидную среду пасты, применяются крахмально-желатиновые комплексы, соотношения компонентов в которых устанавливаются экспериментальным путем с учетом свойств используемого сырья.

Желатиново-крахмальный комплекс в составе пастообразных концентратов не только формирует реологические свойства концентрата, но и благоприятно влияет на протекающие в организме биохимические процессы. Для достижения агрегативной устойчивости в пасте при использовании овощей с грубой клетчаткой рекомендуется проведение предварительной ферментации измельченной овощной массы.

Известны рецептуры пастообразных концентратов, произведенных на основе моркови, тыквы, свеклы, гороха, клубней топинамбура и других овощей.

В рецептуры безалкогольных бальзамов могут быть включены спиртованные соки, но в зависимости от их содержания возможно значительное увеличение объемной доли этилового спирта в конечном продукте. Все это крайне нежелательно, так как содержание спирта в готовом продукте не должно превышать 0,5 %.

Перспективным является введение в рецептуру безалкогольного бальзама густых экстрактов плодово-ягодного сырья, полученных экстракцией из шрота облепихи и калины, жом черноплодной рябины, брусники и др., так как использование густых экстрактов позволяет значительно сократить расходные коэффициенты по этиловому спирту и получить бальзамы с полным сохранением органолептических свойств и биологической ценности [9].

8.2. Схема производства и описание технологического процесса

Основу композиции для порошковых напитков обычно составляет сахарный песок. Поэтому производство обычно начинается с подготовки сахара-песка. При производстве концентратов для шипучих однопоршковых напитков сахар-песок для отделения механических примесей просеивают через сито с ячейками размером не более 3 мм. Затем сахар подают через магнитную защиту на мельницу. Размельченный сахар поступает на устройство рассева, состоящее из двух вибросит и лотка. Ширина отверстия в свету сита I — 0,5 мм, сита II — 0,14 мм.

Сахар с сита I поступает обратно на размол, сахар с лотка в виде пудры передают на склад или в сироповарочный цех для использования при производстве пастообразных концентратов напитков.

Сахар с сита II с частицами размером 0,14–0,5 мм используют на приготовление концентратов напитков. Концентраты шипучих напитков готовят двумя способами:

- из фракции сахара с частицами размером 0,14–0,5 мм отвешивают необходимое количество его и загружают в микс-машину, куда добавляют в соответствии с рецептурой виннокаменную кислоту и гидрокарбонат натрия, все тщательно перемешивают и смесь подают на фасовку в пакеты;
- сахар с частицами размером 0,14–0,5 мм, виннокаменную кислоту, гидрокарбонат натрия загружают соответственно в три разных бункера, откуда каждый компонент через дозирующее устройство поступает в пакет в определенных количествах.

Если виннокаменная кислота и гидрокарбонат натрия имеют крупные кристаллы, то предварительно они должны быть измельчены на фарфоровой шаровой мельнице. Если поступает гидрокарбонат натрия с повышенной влажностью, то перед измельчением он должен быть высушен на воздухе при комнатной температуре.

Для производства порошкообразных концентратов для нешипучих напитков подработку сахара-песка производят так же, как и при изготовлении порошкообразных концентратов для шипучих напитков.

Сахар с частицами размером 0,14–0,5 мм, плодово-ягодный экстракт и виннокаменную кислоту в количествах, предусмотренных рецептурой, загружают в смеситель. После тщательного перемешивания всю массу из смесителя наклонным ленточным транспортером подают в сушилку. Сушку производят при температуре не выше 80 °С до получения продукта с массовой долей влаги 0,27–0,35 %. Подсушенная масса собирается в бункер, откуда ее передают на микромельницу.

Измельченную массу собирают в приемник, далее ее направляют или на автоматические весы для фасовки в пакетики или банки массой нетто 100, 150, 300 г, или на таблеточный пресс, или на гранулирование и последующую фасовку в пакетики и банки.

При производстве пастообразных концентратов напитков в потребительской таре в смеситель вносят расчетное количество сахара-песка, концентрированный плодово-ягодный сок или экстракт, ароматизаторы, кислоты, красители и другое предусмотренное рецептурами сырье, затем смесь тщательно перемешивают, при необходимости сгущают и передают на фасовку в банки.

На рис. 41 приведена аппаратурно-технологическая схема получения порошкообразных смесей для напитков.

Соки, поступающие на предприятие автотранспортом, насосом 21 через мерник 1 перекачиваются в емкость для хранения 2. Далее соки перекачиваются через мерник 3 в напорные чаны 5, откуда они поступают в вакуум-выпарной аппарат 6 и через реактор для упаренной вакуум-смеси перекачиваются в емкость 4 для хранения концентрата. Через напорные сборники 11 концентрированные соки из емкости 4 подаются на агломератор 12, далее агломерат поступает на сушку в сушилку 13 и подвергается измельчению в дезинтеграторе 14; после просеивания полуфабрикат смешивается в смесителе 16 с остальными компонентами, загружается в герметичный бункер 17, который служит для транспортирования полуфабриката, и устанавливается в бункер 18 для подачи в расфасовочный автомат 19, где производится расфасовка порошкообразной смеси в потребительскую тару; последняя затем упаковывается в картонные коробки и отправляется потребителю.

Для сохранения в порошкообразных смесях для напитков биологически активных веществ (БАВ), извлекаемых из растительного сырья, рекомендуется технологические процессы проводить в щадящем режиме — при сравнительно низких температурах (40–45 °С). При обеспечении необходимого технологического режима переработки и сохранения в сухих смесях биологически активных компонентов становится возможным проявление оздоровительных и профилактических свойств у напитков, восстановленных из порошков.

При получении многокомпонентных сухих гранулированных концентратов для максимального сохранения БАВ грануляция отдельных компонентов напитка (плодово-ягодной основы, вкусоароматических и лекарственных растений) из жидкой фазы экстракта с введением фруктозы, органических кислот, подсластителей, ароматизаторов и пищевых красителей может производиться в низкотемпературных распылительных сушилках-грануляторах в псевдокипящем слое инертного водораствори-

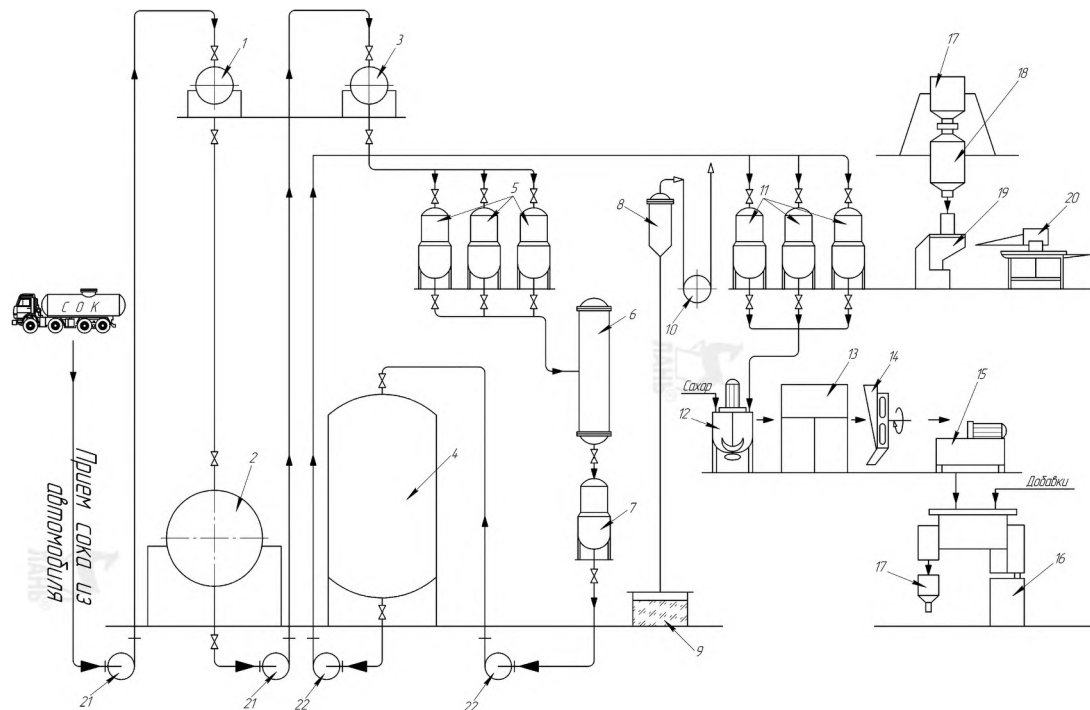


Рис. 41. Аппаратурно-технологическая схема получения порошкообразных смесей для напитков:

1, 3 — мерники; 2 — емкость для сока; 4 — емкость для концентрата; 5 — напорные сборники для сока; 6 — вакуум-выпарной аппарат; 7 — реактор для упаренной вакуум-смеси; 8 — барометрический конденсатор; 9 — барометрический сборник; 10 — вакуум-насос; 11 — напорные сборники концентратов; 12 — агломератор; 13 — сушилка; 14 — дезинтегратор; 15 — просеиватель; 16 — смеситель; 17 — герметизированные контейнеры; 18 — бункер для порошка; 19 — расфасовочный аппарат; 20 — автомат для запечатывания коробов; 21 — центробежные насосы; 22 — шестеренчатые насосы

мого носителя. Затем подсушенные до остаточной влажности 8–10 % грануляты могут смешиваться в соответствии с рецептурой в смесителе для сыпучих веществ до получения однородной смеси.

8.3. Фасовка, упаковка, хранение, транспортирование концентратов напитков

Концентраты напитков расфасовывают в потребительскую упаковку, разрешенную органами Госсанэпиднадзора РФ для контакта с данным видом продукции.

Банки с концентратами напитков быстро закрывают металлическими крышками и закатывают.

Для упаковки порошкообразных концентратов напитков применяют герметичные разовые стики и сашеты из ламинированных термосвариваемых материалов на основе алюминиевой фольги и металлизированной пленки.

Таблетированные концентрированные основы завертывают по две штуки вместе массой 20 г (допускаемое отклонение массы не должно превышать $\pm 0,5$ г), после чего их упаковывают в ящики из гофрированного картона. Концентраты напитков в потребительской упаковке для нешипучих напитков должны полностью растворяться в холодной воде в течение 2 мин.

Потребительская упаковка с концентратами напитков должна быть герметична. Для укупоривания тары применяют укупорочные средства, разрешенные органами Госсанэпиднадзора РФ.

Концентраты напитков, расфасованные в потребительскую упаковку, помещают в транспортную тару, обеспечивающую сохранность их качества.

При маркировке концентрата напитков могут быть дополнительно нанесены надписи информационного и рекламного характера. Маркировку транспортной тары производят в соответствии с действующими стандартами.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные компоненты концентратов безалкогольных напитков в потребительской таре.
2. Для каких целей предназначены концентраты безалкогольных напитков в потребительской таре?

3. Какие компоненты шипучих напитков обеспечивают образование пузырьков диоксида углерода при растворении концентрата шипучего напитка в воде?

4. Напишите уравнение реакции, приводящей к образованию диоксида углерода при растворении концентрата шипучего напитка в воде.

5. В течение какого времени должны сохранять свои свойства порошкообразные концентраты?

6. Перечислите основные виды сырья, используемого для приготовления пастообразных концентратов.

7. Какие компоненты используются для создания коллоидной среды в пастообразных концентратах напитков?

8. С какой целью производится ферментативная обработка измельченного овощного сырья, используемого в производстве пастообразных концентратов?

9. Регламентируется ли содержание этилового спирта в готовом безалкогольном бальзаме?

10. Опишите аппаратурно-технологическую схему получения порошкообразных смесей для напитков, изображенную на рис. 41.

9. ТАРА ДЛЯ РОЗЛИВА НАПИТКОВ

9.1. Стекланные бутылки

9.1.1. Требования к стеклальной таре

Стекланная тара, предназначенная для розлива безалкогольных напитков, должна соответствовать требованиям технического регламента «О безопасности упаковки».

Стекланные бутылки (рис. 42) для пищевых жидкостей должны соответствовать требованиям, установленным во взаимосвязанных с указанным техническим регламентом стандартах по следующим показателям безопасности:

- сопротивление внутреннему гидростатическому давлению;
- водостойкость стекла;
- сопротивление усилию сжатия;
- термическая стойкость.

Показатели качества, типоразмеры, вместимость и конфигурация стеклальной тары устанавливаются в нормативной и конструкторской документации. В условиях применения современных высокопроизводительных линий для розлива или упаковывания продуктов в стекланную тару необходимо строго соблюдать требования геометрических параметров, так как бутылки движутся по транспортеру с большой скоростью. При этом любые отклонения от размера или формы приводят к непопаданию в заданную позицию и, следовательно, к бою тары на конвейере, его загрязнению и остановке,

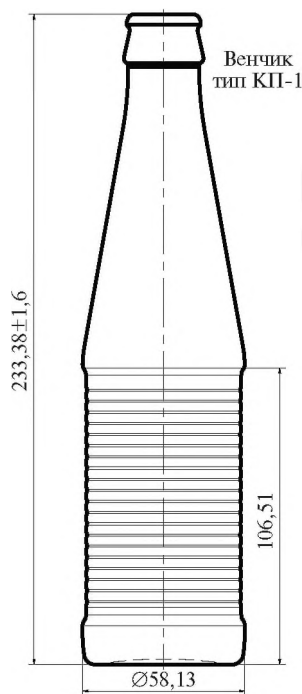


Рис. 42. Стекланная бутылка объемом 0,33 л

к потере продукта, в том числе к снижению производительности оборудования. Кроме того, напитки на этих линиях подаются в стекланную тару под высоким давлением, что может привести к ее разрушению.

Поэтому некоторые виды тары должны отвечать повышенным требованиям по геометрическим размерам и отклонениям формы, а также гидростатическому давлению и остаточным напряжениям. Такие требования чаще всего выдвигают потребители стекланной тары. По действующим стандартам в стекланной таре допускается определенное количество дефектов (газовых пузырей, инородных включений и т. д.).

В условиях эксплуатации стекланная тара подвергается следующим воздействиям, оказывающим сильное влияние на ее характеристики:

- термические нагрузки — при мойке, горячем розливе, пастеризации и стерилизации продуктов;
- механические ударные нагрузки, возникающие на современных высокопроизводительных скоростных линиях розлива и при транспортировке;
- статические и динамические нагрузки, действующие в направлении вертикальной оси тары при укупоривании;
- внутреннее давление на стенки корпуса, возникающее при розливе продуктов, насыщенных углекислым газом.

Ввиду того, что стекло является очень хрупким материалом, контроль прочностных характеристик стекланной тары является необходимым условием их безопасного использования при розливе напитков, последующего хранения и транспортирования готовой продукции.

Бутылки, поступающие на розлив, должны проходить контроль на соответствие требованиям нормативной и технической документации, а также на степень их загрязненности, наличие сколов, механических повреждений, трещин, целостность горлышек, корпусов, донышек бутылок перед их мойкой, ополаскиванием и облудом.

Согласно требованиям стандартов в стекле бутылки не должны присутствовать инородные включения, имеющие вокруг себя трещины и посечки, цвет ее должен быть равномерным и однородным. Браком считают нарушения геометрии формы бутылки, несмываемые загрязнения, всевозможные сколы и свиля (особенно на венчике бутылки), выступающие или острые швы бутылки (к примеру, «передавленный венчик», при котором острый шов на венчике пробивает прокладку кронен-пробки и приводит к разгерметизации упаковки), неточное совмещение частей бутылки (например, так называемый «порожек» на венчике — несовпадение частей бутылки по высоте — делает невозможной качественную укупорку).

Бутылки с обнаруженными дефектами отбраковывают до мойки. Этот контроль осуществляется визуально перед световыми экранами

на линиях малой производительности — 3000, 6000 и 12 000 бутылок в час или на автоматических установках на линиях розлива с производительностью 24 000 бутылок в час. В этих случаях бутылки просматривают без переворачивания при прохождении мимо источника света, укрепленного сбоку конвейера. Источником света может быть лампа накаливания или люминесцентный светильник. Визуальный контроль чистоты пустых бутылок зависит от навыков контролера, длительности просмотра (экспозиции) бутылки и их освещенности. Просмотр подсвеченных непрерывно движущихся бутылок приводит к быстрому утомлению и поэтому конструкция инспекционного устройства должна обеспечивать минимальное негативное влияние на зрение контролеров. Это должно достигаться созданием равномерного светового потока на всем участке просматривания. В световых экранах предпочтительнее использование отраженного светового потока, создаваемого лампами накаливания, так как люминесцентные светильники в большей степени утомляют зрение. Некоторые фирмы, производящие инспекционные устройства, применяют вогнутые зеркальные поверхности, отражающие свет люминесцентных ламп, фокусируя их на боковой поверхности бутылок. При этом нижние светильники просвечивают дно бутылок через щель, образующуюся между неподвижным столиком и движущимся конвейером. Установленное сверху зеркало позволяет контролировать состояние торцевой поверхности горлышка бутылки, кроме того, конструкция устройства позволяет за счет вращения бутылки во время движения по конвейеру просматривать ее со всех сторон. Бутылки, прошедшие визуальный контроль, поступают в бутылкомоечные автоматы.

9.1.2. Качество стекла и его влияние на напитки

Бутылки в процессе производства подвергают нагреву и охлаждению, поэтому они должны обладать определенной термостойкостью, то есть способностью выдерживать резкие изменения температуры. Количественно термостойкость определяют температурным перепадом, который выдерживает стекло без разрушения. Резкое изменение температуры вызывает в стекле напряжения, исчезающие при выравнивании температуры. Термостойкость стекла зависит от коэффициента термического расширения, модуля упругости и прочности. На термостойкость стекла влияют также теплопроводность, теплоемкость, химический состав стекла, а также в значительной степени — состояние поверхности стекла (наличие сколов, царапин, трещин), неоднородность состава изделий и плохой отжиг. Как и большинство хрупких материалов, стекло в меньшей степени сопротивляется растяжению, чем сжатию. При охлаждении

стекланных изделий из-за малой теплопроводности стекла в поверхностных слоях возникают напряжения растяжения. Наличие на поверхности дефектов и плохое сопротивление растяжению делают стекло более устойчивым к резкому охлаждению, чем нагреву.

Большое значение имеют упругость, твердость, хрупкость и прочность стекла. Упругость определяет способность стекланных изделий (бутылок) сопротивляться механическим нагрузкам и выдерживать температурные перепады. Твердость стекла характеризует устойчивость бутылок к абразивным повреждениям, хрупкость — к ударным нагрузкам. По прочности судят об эксплуатационной надежности бутылок. Прочность бутылок значительно ниже прочности стекла главным образом из-за дефектов поверхности. Их появление связано со структурными и химическими неоднородностями, посторонними включениями, кристаллитными образованиями, отрицательным действием градиента температур при формировании и термической обработке бутылок, контактов с твердыми телами, поверхностно-активными веществами, водой и водяными парами. На поверхности бутылок появляются микротрещины, являющиеся основной причиной низкой прочности стекланных изделий.

Стекланные изделия, как правило, имеют больше дефектов по краям поверхностей. Прочность поверхности изделия выше прочности мест сопряжения различных поверхностей, но в несколько раз меньше объемной прочности. Имеет место временная зависимость прочности стекланных изделий, выражающаяся в усталости стекла из-за тепловых явлений, концентрирующихся у вершин трещин.

Высокая химическая устойчивость по отношению к различным агрессивным средам — одно из очень важных свойств стекол. Однако если рассматривать весь диапазон возможных стеклообразных систем, то их химическая устойчивость может различаться на несколько порядков — от предельно устойчивого кварцевого стекла до растворимого (жидкого) стекла. Следует подчеркнуть сложность процесса разрушения стекла в агрессивных жидкостях. Различают два основных вида явлений — растворение и выщелачивание. При растворении компоненты стекла переходят в раствор в тех же соотношениях, в каких они находятся в стекле. Многие стеклообразные стекольные системы растворяются с той или иной скоростью в плавиковой кислоте и в концентрированных горячих растворах щелочей. Процесс выщелачивания характеризует механизм взаимодействия стекла с водой и кислотами, исключая плавиковую. При выщелачивании в раствор переходят преимущественно избранные компоненты — главным образом оксиды щелочных и щелочноземельных металлов, в результате чего на поверхности стекла образуется защитная пленка, которая по своему составу максимально приближена к стеклообразователю. Пе-

реход от выщелачивания к растворению возможен и при взаимодействии стекла с водой или с HCl , H_2SO_4 , HNO_3 и т. п. в том случае, если стекло чрезмерно обогащено щелочами. О химической устойчивости стекла чаще всего судят по потере массы образца после обработки в агрессивной среде в течение заданного промежутка времени (потери выражаются в миллиграммах на сантиметр квадратный, мг/см^2). Более показателен метод избирательного определения компонентов, перешедших в раствор. При этом потери выражают числом молей каждого из оксидов, перешедших в раствор с единицы поверхности стекла. Для характеристики химической устойчивости стекла в растворах в условиях высоких температур и давлений необходимо кроме потерь веса определять глубину разрушенного слоя и характер разрушенной поверхности. Применяемые в настоящее время химические составы стекол позволяют обеспечить высокую химическую устойчивость, достаточную и необходимую для хранения различных пищевых продуктов. Как известно, после формования и отжига на поверхности стекла в результате взаимодействия с атмосферной влагой образуется гидратированная кремнеземистая пленка, предохраняющая стекло от разрушения водой и другими реагентами.

Безопасность стеклянной тары оценивается при испытаниях и контроле (производственном, входном, приемо-сдаточном) на предприятиях согласно нормам, указанным в нормативной документации по следующим показателям безопасности: химическая устойчивость (водостойкость, кислотостойкость, щелочестойкость); термическая прочность; механическая прочность. Показатели химической устойчивости стеклянной тары для пищевых продуктов:

- водостойкость стекла — не ниже класса 3/98 (HGB 3 по ИСО 719);
- водостойкость бутылок, выраженная объемом раствора соляной кислоты, израсходованной на титрование водной вытяжки (в см^3 , не более):
 - 0,45 — для бутылок вместимостью до 200 см^3 включительно;
 - 0,35 — для бутылок вместимостью свыше 200 до 1000 см^3 включительно;
 - 0,30 — для бутылок вместимостью свыше 1000 см^3 ;
- кислотостойкость бутылок — отсутствие признаков разъедания поверхности под действием 10 %-ной уксусной кислоты.

Процесс гидролизного разрушения стекла резко замедляется уже при толщине поверхностной пленки порядка 50 нм. При продолжительном времени взаимодействия толщина пленки возрастает до нескольких сотен нанометров, она становится крупнопористой и менее плотной. Состояние контактной поверхности стекла непосредственно связано со сроками и условиями хранения стеклянной тары до расфасовки пищевых продук-

тов. Сроки хранения порожней стеклотары не должны быть чрезмерно длительными. Постоянное воздействие атмосферной влаги, суточные колебания температуры приводят к разрушению поверхностного защитного слоя и коррозии поверхности стекла. Этот процесс ускоряется при хранении стеклянной тары в условиях повышенной влажности.

Следует обратить внимание на практические меры, предотвращающие явление коррозии поверхности стекла, и, как следствие, снижение качества пищевых продуктов.

При производстве и использовании стеклянной тары следует обращать внимание на недопустимость длительного хранения порожней тары на складах, так как в этом случае даже достаточно высокая химическая устойчивость стекла не в состоянии защитить его поверхность от разрушения и коррозии. Максимальный срок хранения ее не должен превышать двух месяцев. В условиях повышенной влажности этот срок сокращается примерно в 2 раза. Неблагоприятные условия создаются при хранении порожней тары, в том числе и упакованной в полиэтиленовую пленку, на открытых площадках. Помимо воздействия атмосферных осадков, суточные колебания температуры приводят к конденсации влаги на внутренней поверхности и ее накоплению внутри стеклотары. Плохой воздухообмен, особенно в пленочных пакетах, приводит к повышенной влажности во внутреннем объеме стеклоизделий, и разрушение поверхностного слоя ускоряется.

Важное влияние на качество продуктов оказывает цвет стекла, из которого изготовлена бутылка. На сохранность пищевых продуктов большое влияние оказывает излучение в ультрафиолетовой области спектра с длиной волны до 300 нм и в видимой — до 500 нм. Световое излучение воздействует на молоко, растительные масла, соки, пиво, некоторые сорта вин и др. Например, в пиве под воздействием света (длина волны 420–500 нм) образуются сернистые соединения и появляется «световой» привкус. Молоко в бесцветной бутылке при дневном свете быстро теряет витамин С. Свет отрицательно влияет также на витамины А, В₆ и др. Растительные масла под воздействием света (длина волны 430–460 нм) стареют и портятся.

Обычно промышленные тарные стекла не пропускают (или пропускают незначительно) излучение с длиной волны менее 300 нм, что объясняется присутствием в стекле оксидов железа. В то же время излучение с длиной волны свыше 500 нм не оказывает вредного влияния на пищевые продукты.

Теплопрозрачность стекол оказывает значительное влияние на термическую однородность, влияющую как на получение качественной стекломассы при варке, так и на распределение стекла и появление раз-

личных дефектов при формировании стеклоизделий. В связи с этим можно утверждать, что теплопрозрачность стекол является одним из важнейших факторов, влияющих не только на технологический процесс производства, но и на эксплуатационную надежность стеклотарных изделий.

9.2. Бутылки полимерные

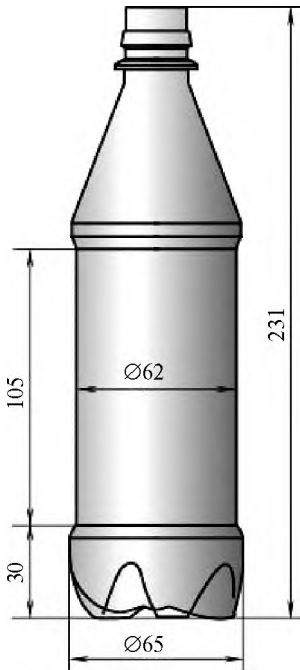


Рис. 43. Пластиковая бутылка 0,5 л

В последнее время сильно увеличилась доля напитков, разливаемых в пластиковые бутылки (рис. 43). Это обусловлено рядом преимуществ, которыми обладают пластиковые бутылки по сравнению со стеклянными, прежде всего — экономичность.

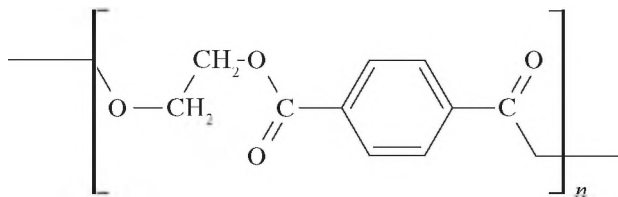
Пластиковые бутылки чаще всего делают из полиэтилентерефталата (ПЭТ) и потому их называют еще ПЭТ-бутылками. Полиэтилентерефталат, из которого производят ПЭТ-бутылки, — твердый гранулированный полимер. Молекулярная масса промышленного полимера колеблется от 20 000 до 40 000. При быстром охлаждении расплава ПЭТ до комнатной температуры образуется прозрачный аморфный полимер, кристаллизующийся при температуре выше 80 °С. Поскольку температурные режимы переработки ПЭТ лежат в интервале температур от 100 до 200 °С, изделия из ПЭТ характеризуются разной степенью кристаллизации.

По сравнению со стеклянными бутылками ПЭТ-бутылки имеют следующие преимущества:

- малая травматичность вследствие высокой прочности;
- легкость и экономичность в обращении;
- малая шумность при розливе и упаковке.

Скорость кристаллизации ПЭТ зависит от молекулярной массы, среды и температуры. Так, максимальная скорость кристаллизации полиэтилентерефталата:

- в воде — от 70 до 76 °С;
- в силиконовом масле — от 95 до 100 °С;
- на воздухе — от 170 до 200 °С.



полиэтилентерефталат

При комнатной температуре полиэтилентерефталат не растворяется в воде и органических растворителях. ПЭТ сохраняет основные эксплуатационные характеристики в диапазоне рабочих температур от -60 до $+170$ °С.

Основными физическими свойствами ПЭТ являются следующие:

- относительное удлинение — от 100 до 400 % в зависимости от температуры;
- плотность — $1,38 \text{ г/см}^3$;
- ударная прочность — 90 кДж/м^2 ;
- предел прочности при разрушении — до 1000 кгс/см^2 ;
- высокая прозрачность — 60–80 %, что позволяет изготавливать изделия, имитирующие стеклянные;
- при достижении температуры стеклования ($75\text{--}80$ °С) переходит в пластичное состояние;
- при температуре $255\text{--}265$ °С плавится и переходит в вязкотекучее состояние, в котором может подвергаться литью под давлением.

Как все термопласты, ПЭТ в процессе переработки переходит ряд обратимых состояний. Эти свойства термопластичности позволяют перерабатывать и повторно использовать изделия из ПЭТ, сами преформы, брак и отходы, за исключением тех случаев, когда превышение допустимых температур обработки материала приводит к его необратимой деструкции. В соответствии с требованиями ГОСТ Р 52789—2007 «Бутылки из полиэтилентерефталата для пищевых жидкостей» в обозначении ПЭТ-бутылок указывается материал — полиэтилентерефталат (PET).

Бутылки выдувают из особой заготовки — ПЭТ-преформы, имеющей форму большой пробирки.

Малогабаритные и экономичные полуавтоматы выдувают 500–600 бутылок в час, причем можно довольно быстро менять пресс-формы (рис. 44) для выдува бутылок разных форм и назначений. Полуавтоматы снабжены компрессором для подачи сжатого воздуха, а также ресивером — накопителем воздуха объемом не менее 250 л. К заготовкам-преформам предъявляют строгие требования. У них должны быть идеальная

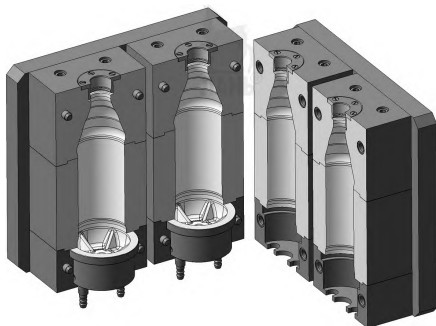


Рис. 44. Пресс-форма для ПЭТ-бутылок

геометрия, необходимая масса, точное распределение материала, пластичность, наконец, нужный химический состав, нарушение которого может сильно повлиять на качество напитка. Использование для преформ низкокачественного сырья и нарушение технологического процесса приведут к тому, что из пластика начнут выделяться токсичные вещества, ухудшающие также вкус и запах напитков.

Полиэтилентерефталат обладает барьерными свойствами, очень близкими к стеклу. Например, кислород извне в закрытую бутылку не проникает, вследствие чего содержимое бутылки не окисляется. В ПЭТ можно фасовать жидкости, подлежащие пастеризации и асептическому розливу.

Все это обеспечивает широкое применение полиэтилентерефталата при производстве бутылок вследствие его высокой химической стойкости ко всем проявлениям как окружающей, так и внутренней среды.

Производство бутылок из полиэтилентерефталата отличает и такое преимущество, как снижение массы конечного продукта при сохранении его защитных свойств. Масса произведенной из полиэтилентерефталата бутылки объемом 1,5 л составляет примерно 38–42 г, а масса стеклянной бутылки вместимостью 1 л — 650 г.

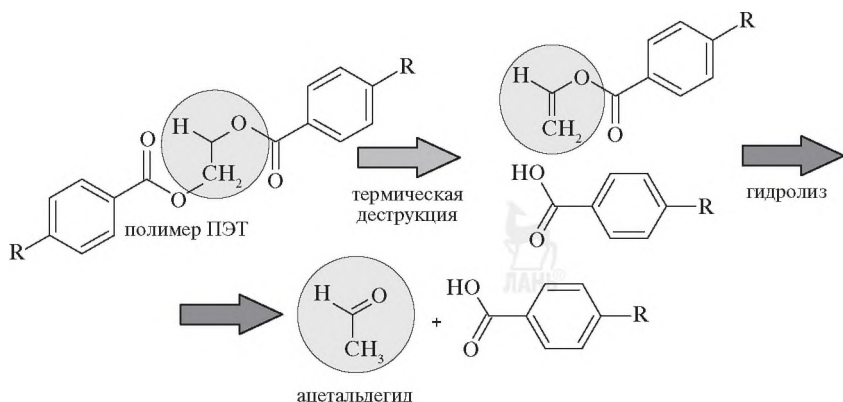
Непременным условием разрешения применения полимера для производства тары пищевых продуктов является его химическая инертность, то есть невозможность возникновения реакции с содержащимся продуктом и его порчи. ПЭТ химически инертен и не влияет на вкус напитков.

При объемах выдуваемых бутылок 0,33; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 л рекомендуется масса преформ 20, 23, 39, 42, 44, 48 г. Масса выбираемой преформы в первую очередь регламентируется объемом формируемой бутылки и требованиями к прочностным и барьерным характеристикам ее стенок. Совершенно очевидно, что при фиксированном весе преформы толщина стенки бутылки будет тем больше, чем меньше ее объем, и наоборот. В зависимости от степени насыщения содержимого бутылки углекислым газом,

содержание которого в газированных напитках колеблется от 2 до 10 г на 1 л, толщину стенок бутылок варьируют от 0,25 мм (для слабогазированных минеральных и фруктовых вод, не предназначенных для длительного хранения) до 0,36–0,38 мм (для сильногазированных напитков).

При нагреве до температуры 60 °С ПЭТ размягчается и теряет форму. Кроме того, бутылка подвергается гидростатическому давлению, которое горячая жидкость оказывает на ее стенки. Венчик горловины бутылки может деформироваться как в процессе укупорки ее, так и во время непосредственного контакта с горячей жидкостью. Наконец, на фазе охлаждения, следующей за розливом, объем жидкости уменьшается, и воздух, находящийся вверху бутылки, разрежается. В итоге было найдено несколько решений для горячего розлива: привнесение в дизайн бутылки укрепляющих элементов, применение технологий тепловой обработки ПЭТ-бутылки. Бутылки, произведенные по этой технологии, обладают уникальным свойством выдерживать температуру до 95 °С даже после старения.

Нагрев может также приводить к термической деструкции полимера с выделением ацетальдегида, вкус и запах которого особенно может быть ощутим в случае использования ПЭТ-тары для розлива минеральных питьевых вод. Чем выше температура и дольше время ее воздействия в процессе переработки ПЭТ, тем больше содержание ацетальдегида в конечной продукции — преформе. В целях ограничения содержания ацетальдегида в преформе необходимо работать на предельно сниженных температурах и осуществлять контроль всех параметров, побуждающих к повышению температуры расплавленной массы. Ниже приведена последовательность химических реакций, в результате которых в процессе термической обработки ПЭТ образуется токсичный ацетальдегид:



Разнообразием назначений бутылок обусловлены различия в их горловой части (диаметр, параметры резьбы или посадочные размеры колпачка). Поэтому и преформы классифицируют по размерам и конструкции венчика горловины. Наиболее распространенными являются стандарты: BPF-28 мм и PCO-28 мм. Вопрос выбора той или иной преформы для выдува бутылок решается применительно к конкретным условиям производства и сбыта готовой продукции, с учетом технических особенностей используемого оборудования.

Технологический процесс изготовления бутылок может быть одно- и двухстадийным. В первом случае бутылка изготавливается непосредственно из ПЭТ-гранулята. Во втором, и он более распространенный, на первой стадии из сырья делается преформа, а уже непосредственно на предприятиях розлива из преформ делается бутылка. В любом случае при нагреве заготовки до температуры выше температуры стеклования жесткие связи аморфного состояния полимера ослабевают и появляется возможность двухосевой ориентации молекулярных цепей путем вытягивания и раздува преформы. Физические и механические свойства получаемой таким образом бутылки зависят не только от толщины стенки сосуда, но также и от равномерности ориентации молекул материала. С увеличением степени растяжения, то есть с увеличением числа ориентированных молекул в аморфной массе, повышаются механическая прочность и газонепроницаемость. Но одновременно с этим снижается устойчивость размеров бутылки к воздействию температуры.

Станция разогрева установки для выдува ПЭТ-бутылок предназначена для придания материалу преформ пластичности, достаточной для формования из них бутылок. Она включает в себя системы нагрева и перемещения. Преформы при разогреве двигаются вдоль ТЭНов и при этом равномерно вращаются. ТЭНы, разнесенные по высоте, образуют зоны управляемого разогрева, что позволяет работать с преформами разной геометрической формы. Температура разогрева регулируется изменением величины приложенного к ТЭНам напряжения. В автоматических линиях станция разогрева комплектуется совместно с агрегатом выдува в одном корпусе. В линиях полуавтоматического оборудования станции разогрева представляют собой автономное устройство, в котором загрузка преформ осуществляется вручную. Работник, извлекая для выдува пару прогретых преформ, на их место в освободившиеся ячейки помещает новые преформы. Агрегат выдува предназначен непосредственно для формования бутылок. Он включает в себя кинематическую систему закрытия формы, запечатывания горловины и вытягивания преформ, пневматическую систему привода, ресивер и систему воздухоподготовки. Основные операции рабочего цикла агрегата выдува условно показаны на рис. 45.

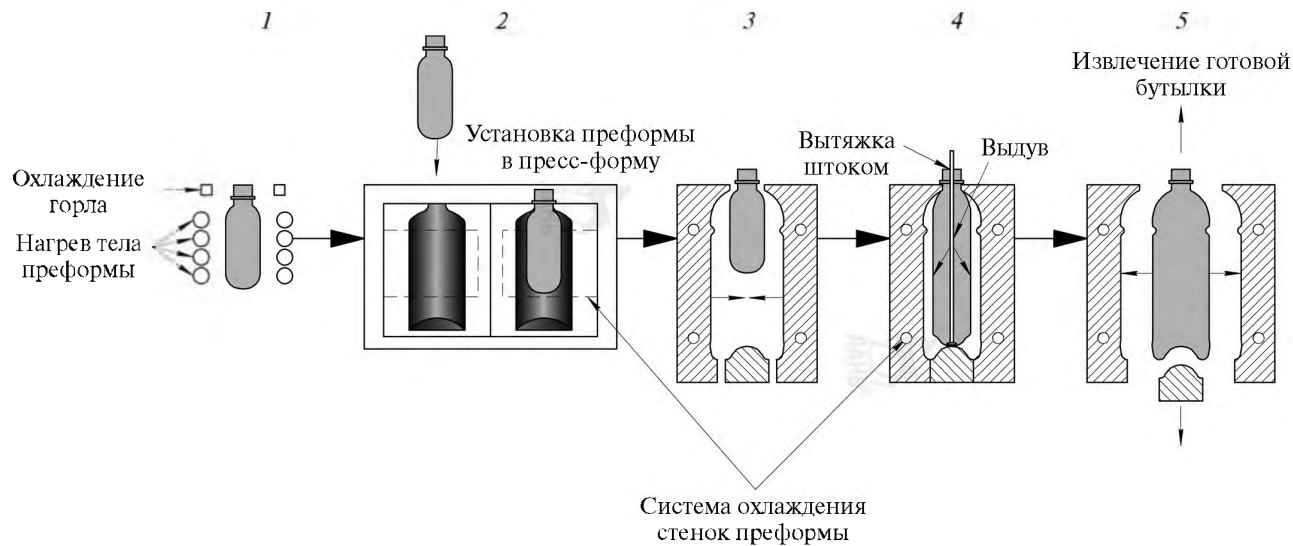


Рис. 45. Основные операции рабочего цикла агрегата выдува

Агрегат выдува снабжен сменными пресс-формами для формования бутылок разной вместимости (0,5; 1,0; 1,5; 2,0 л и т. д.) и дизайна. При работе агрегата предварительно разогретая пара преформ помещается в раскрытую пресс-форму. После полного смыкания ее половинок опускаются узлы запечатывания горловины и выдвигаются штоки, растягивающие преформы до дна бутылок. Вслед за этим в замкнутую полость преформы подается сжатый воздух, и растянутая в продольном направлении преформа раздувается в радиальном направлении, приобретая требуемую форму сосуда. Затем все механизмы агрегата возвращаются в исходное положение, а из раскрытой пресс-формы извлекаются готовые бутылки. Рабочее давление в пневматической системе агрегата 0,6 МПа. Выдув бутылок осуществляется воздухом под давлением от 1,2 до 4,0 МПа. Компрессор обеспечивает агрегат выдува сжатым воздухом. Его производительность, рабочее давление и надежность во многом определяют эффективность работы всей линии. Компрессор поставляется вместе с ресивером — накопителем воздуха. Чем больше его объем, тем меньше вероятность появления перепадов давления при выдуве и тем стабильней работа оборудования. Система подготовки воздуха осуществляет его осушение и фильтрацию перед выдувом бутылок. Это необходимо для соблюдения санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к изготавливаемой таре. Система охлаждения, входящая в состав комплекта для выдува пластиковых бутылок, чрезвычайно важна. Она обеспечивает в станции разогрева преформ стабилизацию температуры горлышек, а в агрегате выдува — охлаждение пресс-формы. При плохом охлаждении в первом случае появляются бутылки с деформированной резьбой, а во втором — готовые бутылки могут потерять нужные очертания и размеры уже при извлечении их из формы. Чтобы этого не произошло, к системе охлаждения подводят проточную воду или подключают специально спроектированный охладитель.

Агрегат выдува бутылок СП-8У (рис. 46) представляет собой стационарную установку, все элементы которой смонтированы в одном корпусе. Агрегат включает в себя кинематические системы закрытия формы, запечатывания горла и вытягивания преформ, пневматическую систему привода и систему воздухоподготовки с ресивером.

На несущей станине агрегата смонтированы следующие механизмы: рычажный механизм перемещения 3 и закрытия половинок пресс-форм 10, приводимый в движение цилиндром 2, подвижно закрепленным на кронштейне 4; устройство 6 для растягивания преформ, состоящее из подвижного штока 7 и механизма его перемещения (цилиндра) 5; устройство 8 для запечатывания горлышек преформ 11, включающее в себя два прижимных цилиндра и герметизаторы 9 с резиновыми кольцами уплотнения.

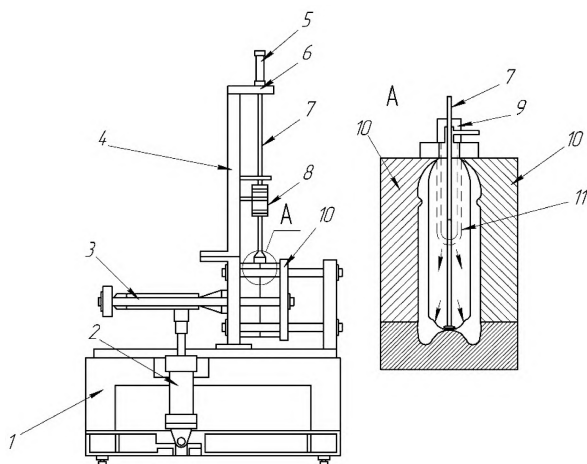


Рис. 46. Аппарат для выдува ПЭТ-бутылок СП-8У:

1 — станина; 2 — цилиндр; 3 — рычажный механизм перемещения и закрытия половинок пресс-форм; 4 — кронштейн; 5 — механизм перемещения штока; 6 — устройство для растягивания пре-форм; 7 — подвижный шток; 8 — устройство для запечатывания горлошек преформ; 9 — герметизаторы с резиновыми кольцами уплотнения; 10 — половинки пресс-форм; 11 — преформа

Несмотря на высокие барьерные свойства ПЭТ, он не всегда оказывается достаточным в случае использования его для производства тары для розлива сильногазированных напитков. Для повышения барьерных свойств пластика его модифицируют. Например, эффективным способом повышения барьерных свойств ПЭТ-тары является использование метода плазменного напыления газообразного углерода на ее внутренние стенки. Этот метод получил наименование «DLC» (Diamond Like Carbon). ПЭТ-тара поступает по ленточному транспортеру в камеру плазменной обработки, где сперва происходит вакуумирование внутренней полости тары и пространства между внешней поверхностью тары и стенкой выдувной формы, при этом внешним электродом служит формообразующая полость, а внутренний трубчатый электрод вводится через горловину. Затем через трубку, подается газообразный ацетилен, после чего к внешнему и внутреннему электродам подводится высокочастотная энергия. При этом во внутренней полости тары возникает плазма, генерирующая газообразный углерод. Углеродные атомы, направленные к внешнему электроду, равномерно оседают на внутренней поверхности тары, и таким образом напыляется тонкий слой углерода, прочно соединенный диффузионными силами с ПЭТ-бутылкой. Абсолютно прозрачная ПЭТ-бутылка после плазменной обработки приобретает еле заметный коричневый опалесцирующий оттенок. При этом уменьшается проницаемость

газов (O_2 и CO_2), ультрафиолетового излучения и снижается выделение ацетальдегида в напиток.

Полимерные материалы позволяют создавать новые, нетрадиционные виды упаковок для безалкогольных напитков, например, кипрская компания Cubis LTD совместно со шведским агентством Love For Art and Business разработали инновационное упаковочное решение для индустрии напитков — квадратные пластиковые контейнеры Cubis с flip-top крышкой (рис. 47).



Рис. 47. Упаковка Cubis

Пластиковая бутылка кубической формы имеет ряд важных преимуществ перед традиционной тарой:

- более низкая стоимость производства, уменьшение углеродного следа при производстве, транспортировке;
- высокая степень защиты от попадания в контейнер посторонних веществ через закупоренное горлышко, которое легко открывается одним пальцем;
- очень удобное хранение, транспортировка и складирование благодаря квадратной форме;
- нетипичный, запоминающийся оригинальный дизайн упаковки, который можно легко брендировать для любых марок напитков.

Упаковка Cubis предназначена главным образом для активной молодежи и детей, которые пьют на ходу. Крышка flip-top позволяет открывать и закрывать упаковку одной рукой на ходу.

Разновидностью ПЭТ-упаковки являются комбинированные банки типа «ПЭТ-МЕТ». Банка «ПЭТ-МЕТ» состоит из двух частей — сосуда из прозрачного, тонированного или непрозрачного полиэтилентерефта-

лата (ПЭТ) и легковскрывае­мой аллюминиевой крышки типа «easy open». Такая банка может изготавливаться практически на любом выдувном оборудовании, использующем в качестве заготовок стандартные ПЭТ-преформы. Преимущества использования такой упаковки:

- низкая себестоимость (на 30–40 % дешевле аллюминиевой);
- производство необходимого количества на самом предприятии;
- возможность выдува из стандартных ПЭТ-преформ на любом выдувном оборудовании;
- возможность контроля недолива продукта в процессе производства;
- возможность потребителю видеть содержимое еще закрытой банки;
- многообразие форм банок и их оформления.

В последнее время распространение получает так называемая «cheer pack» упаковка для негазированных напитков, обычно для энергетических (рис. 48). Такая тара производится из многослойной полимерной пленки, включающей слой аллюминиевой фольги. Это обеспечивает полную непроницаемость полимерной пленки и возможность ее термической обработки.



Рис. 48. Упаковка типа «cheer pack»

9.3. Аллюминиевые банки

Аллюминевая банка для безалкогольных напитков производится в соответствии со стандартом ГОСТ Р 51756–2001 «Банки аллюминиевые глубокой вытяжки с легковскрываемыми крышками. Технические условия». Согласно ГОСТу банки и крышки должны быть без механических повреждений, загрязнения, вмятин и изгибов. Допускается наличие на отдельных банках и крышках вмятин, не нарушающих внутреннего защитного покрытия. Литографированное покрытие банок должно иметь четкий отпечаток воспроизводимого оригинала с точной передачей цветов в соответствии с утвержденным в установленном порядке образцом-эталоном.

Для изготовления банок и крышек должны применяться следующие материалы:

- для банок — лента аллюминиевая, нелакированная из сплава 3104;
- для крышек — лента аллюминиевая, лакированная из сплава 5182, допускается изготовление ключика крышки из нелакированной аллюминиевой ленты сплава 5182;

- белое или тональное грунтовочное покрытие;
- лаки для внутренней и наружной поверхностей банок;
- уплотнительная паста;
- печатные краски.

Материалы, используемые для изготовления банок и крышек, должны быть допущены Минздравом России для контакта с пищевыми продуктами.

Сама по себе банка является наиболее герметичной из всех других видов упаковки. Этому способствуют пластические, прочностные и антикоррозионные свойства алюминия, двойной шов укупорки крышки банки с ее корпусом, а также специальная паста-герметик, которая наносится на кольцевую поверхность крышки, приходящуюся на двойной шов. Внутренняя поверхность банки в процессе ее производства покрывается специальным пищевым лаком, исключая контакт и любые химические реакции между содержимым банки и ее оболочкой. Использование эпоксифенольных пищевых лаков в алюминиевой банке позволяет разливать в нее различные напитки. Это требует соблюдения надлежащего качества производства алюминиевой банки и контроля на всех этапах ее производства. Также нельзя забывать, что стабильность вкуса напитка должна быть гарантирована соблюдением технологий производства самого напитка.

В настоящее время для производства банок используют листы алюминия, полученные холодным прокатыванием. Используется сам алюминий или его сплавы (с добавками магния и марганца) толщиной от 0,27 до 0,35 мм.

Штампом из листа алюминия вырубают заготовку. Диск-заготовку (рис. 49) закладывают в форму. Затем поршень, надавливая на диск и ис-



Рис. 49. Заготовка для формования алюминиевой банки

пользуя высокие пластические свойства металла, постепенно превращает его в цилиндрический сосуд с дном. Процесс вытяжки корпуса завершается формовкой доньшка банки и сужением ее горловины (рис. 50). Затем на стенки банки наносится внешнее покрытие и лакируется (обычно двумя слоями) внутренняя часть корпуса. После наполнения банки ее закрывают крышкой, изготовленной отдельно (рис. 50).

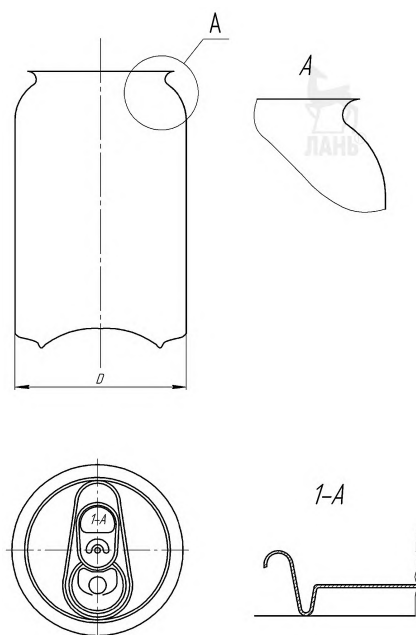


Рис. 50. Алюминиевая банка для напитков

Технология производства алюминиевой банки (рис. 51) и процесс розлива позволяют обеспечить надежную защиту ее содержимому от внешних воздействий. При соблюдении всех требований обеспечения качества при розливе напитков в банки срок хранения будет существенно больше по сравнению с другими видами упаковки. В банку разливают безалкогольные (минеральная или фруктовая вода, сок, морс, квас) и слабоалкогольные напитки. При этом напитки могут быть в газированном или негазированном виде. В последнем случае для обеспечения необходимого для транспортировки и хранения давления и вытеснения из банки атмосферного воздуха используется газообразный или охлажденный до жидкого состояния азот. Кроме того, большой диаметр фланца банки



Рис. 51. Технологическая схема производства алюминиевых банок

позволяет большие скорости розлива по сравнению с бутылками. Вся цилиндрическая поверхность банки используется для ее оформления: для нанесения потребительской информации и придания яркого товарного вида.

Кроме того, применяется многоцветная полиэтиленовая оплетка, формирующая упаковки по 6 или 12 банок. В таком красочном оформлении банки весьма эстетичны и имеют приятный внешний вид. Учитывая, что красочное покрытие банки наносится непосредственно на заводе-изготовителе алюминиевой банки, а сама по себе банка не может быть использована повторно, это позволяет обеспечить дополнительную защиту продукции от подделок.

Существует еще ряд преимуществ, которые выгодно отличают банку от других видов упаковки. Обычно на отрезке «склад пустых банок — склад готовой продукции» потери банок не превышают 1%. Геометрия банки делает ее очень компактным видом упаковки — она занимает мало места в упаковке и сама по себе на треть меньше, чем бутылка того же объема. Банка является одноразовой упаковкой, что с одной стороны освобождает от затрат, связанных с ее оборотом, а с другой — отвечает самым строгим санитарным нормам потребления. При этом банка является экологичным видом упаковки для напитков, так как подвергается полной переработке. Однако алюминиевая банка, несмотря на свои очевидные достоинства, имеет два недостатка: недостаточная гигиеничность и неудобство употребления из нее напитка.

Недостаточная гигиеничность объясняется сложностью очистки верхней поверхности банки. Это обусловлено наличием ничем не защищенной поверхности верхней крышки. Поэтому перед открытием напитка довольно трудно очистить ее от загрязнения. Причем не важно, потребляется напиток из банки или куда-либо переливается — жидкость может увлечь за собой и частицы грязи (рис. 52).

«Ball Resealable End» — алюминиевый край банки, в который интегрирован плоский пластиковый механизм для открывания. Банка открывается при помощи простого вращательного движения. Таким образом, новые банки для напитков сохраняют свою классическую форму и стандартную пригодность к укладке

в штабеля, включая определенные преимущества при транспортировке и продаже. Использование для изготовления банок небольших количеств полимерных материалов не ухудшает возможности их утилизации. Банки



Рис. 52. Крышка легко вскрываемая, с кольцом

для напитков могут быть легко и полностью переработаны, и это является одной из важных экологических особенностей их. Банка имеет также защиту от вскрытия (tamper-proof), то есть потребитель может легко проверить, что банка не была предварительно распечатана.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные требования, предъявляемые к стеклянным бутылкам для напитков.
2. Какие воздействия оказывают сильное влияние на физико-химические характеристики стеклянных бутылок?
3. На какие свойства бутылок влияет упругость стекла?
4. Какие компоненты стекла переходят в содержимое бутылки при ее выщелачивании?
5. Перечислите основные показатели безопасности, химической устойчивости стеклянной тары для пищевых продуктов.
6. Из какого полимера чаще всего производят пластиковые бутылки для безалкогольных напитков?
7. Напишите формулу мономерного звена полиэтилентерефталата.
8. При какой температуре ПЭТ плавится и переходит в вязкотекучее состояние?
9. Напишите химические реакции, приводящие к образованию ацетальдегида при термической деструкции ПЭТ.
10. Какие технологические приемы позволяют повысить барьерные свойства ПЭТ-бутылок?
11. Опишите основные операции рабочего цикла работы агрегата выдува ПЭТ-бутылок.
12. Какие требования предъявляются к материалу, применяемому для изготовления алюминиевых банок и крышек для газированных напитков?
13. В результате какой основной технологической операции формируется корпус алюминиевой банки?
14. Опишите последовательность технологических операций производства алюминиевых банок.
15. Какие недостатки у алюминиевых банок с традиционной системой укупорки?

10. НАСЫЩЕНИЕ ВОДЫ ИЛИ НАПИТКОВ ДИОКСИДОМ УГЛЕРОДА (КАРБОНИЗАЦИЯ)

Под насыщением (карбонизацией, или сатурацией*) понимают смешивание воды с диоксидом углерода. От степени насыщения воды или напитка диоксидом углерода зависят вкусовые качества, освежающие свойства и стойкость продукта.

Первый напиток, насыщенный CO_2 искусственно, был создан в 1767 г. английским ученым Джозефом Пристли. Ученого заинтересовало, какого рода пузырьки выделяются при брожении пива, и он провел эксперимент, поместив над варящимся пивом два контейнера с водой. Спустя некоторое время вода насытилась CO_2 . Попробовав ее, Пристли поразился неожиданно резкому и одновременно приятному вкусу этой воды.

Первый прибор, с помощью которого можно было производить газированную воду в достаточно больших количествах, получивший название сатуратор, был изобретен в 1770 г. химиком Торберном Бергманом (Швеция).

В дальнейшем разработки Бергмана продолжил немец Иоганн Швепп. Созданная им в 1783 г. промышленная установка для производства газированной воды, позволила ему открыть собственную фирму, существующую до сих пор.

Технические документы по производству напитков в Российской Федерации допускают содержание CO_2 в напитках не более 10 г/л (1 %). Как правило, напитки насыщают двуокисью углерода до концентрации 0,3–0,6 %. Сладкие безалкогольные и слабоалкогольные напитки газировать при помощи миксер-сатураторов (сатурационные установки), где вода не только насыщается диоксидом углерода, но еще и смешивается с сиропом.

Содержание диоксида углерода (норма) в газированных безалкогольных напитках (массовая доля диоксида углерода, %) следующее:

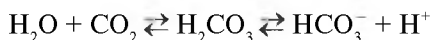
* От лат. *saturatio* насыщение.

Сильногазированные	Более 0,40
Среднегазированные	Более 0,30 до 0,40 включительно
Слабогазированные	Более 0,20 до 0,30 включительно

Высокое содержание диоксида углерода обеспечивает продолжительность сохранения вкуса и аромата напитка и предохраняет его от порчи. Одновременно с повышением содержания углекислого газа в воде, в ней понижается содержание кислорода, что положительно влияет на качество и сохранность напитков, так как растворенный в воде кислород способен вызывать образование нежелательных продуктов окисления, ухудшающих внешний вид или вкус продукта. Кроме того, растворенный в воде воздух и кислород препятствуют растворению углекислого газа, поэтому карбонизации предшествует деаэрация воды на специальных аппаратах — деаэраторах.

Таким образом, процесс газирования включает в себя предварительное охлаждение воды, удаление из нее растворенного воздуха (деаэрация) и насыщение диоксидом углерода.

Растворение углекислого газа в воде происходит с образованием слабой угольной кислоты, которая медленно диссоциирует на ионы H^+ и HCO_3^- :



Теплота растворения углекислого газа в воде составляет 5,9 ккал/г-моль. Так как процесс экзотермический, то в соответствии с принципом Ле-Шателье нагревание будет сдвигать равновесие в сторону процесса, который сопровождается поглощением тепла, — выделение углекислого газа из раствора. Поэтому растворимость диоксида углерода увеличивается с понижением температуры воды и повышением давления (рис. 53). В связи с этим перед сатурацией воду необходимо предварительно охлаждать до температуры 2–4 °С. При карбонизации смеси воды и сиропа на синхронно-смесительных установках смесь охлаждают до 4–10 °С.

Связь между объемом, температурой и давлением углекислого газа выражается уравнением

$$V = \frac{RT}{P} - A,$$

где V — объем 1 кг газа; T — температура газа в градусах Кельвина; P — давление газа; R — универсальная газовая постоянная; A — дополнительная величина, учитывающая отклонение от уравнения идеального газа.

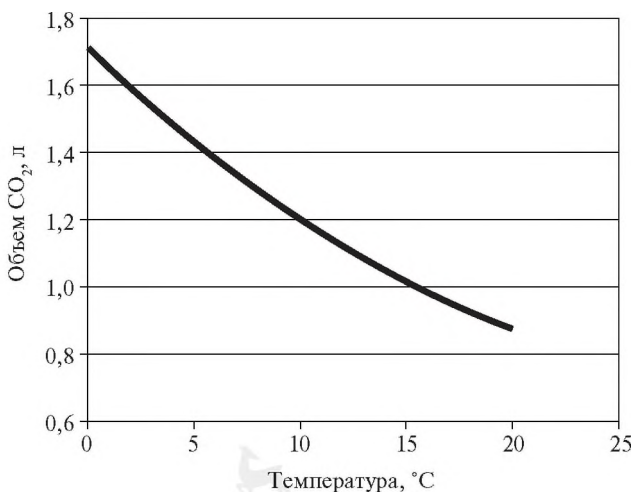


Рис. 53. Растворение углекислого газа в воде при различной температуре при 760 мм рт. ст. в 1 л воды

Охлажденная вода должна проходить от холодильника до сатуратора наиболее коротким путем, а во избежание нагревания трубопроводы и сборники для охлажденной воды необходимо изолировать от окружающей среды теплоизолирующими материалами.

Насыщение диоксидом углерода напитков производится на синхронно-смесительных установках и в акратофорах через специальное барботирующее устройство, а насыщение воды — на сатураторах различной конструкции.

В зависимости от используемых способов сатурации различают сатураторы смесительные, распылительные, комбинированные. Сатураторы, в которых насыщение воды производится смешиванием ее с поступающим через барботер газом, называют смесительными. Распылительными, или колончатыми, называют сатураторы, в которых распыленная до мельчайших частиц вода пропускается через сатурационную колонку, заполненную керамической насадкой, и движется навстречу углекислому газу. Сатураторы, к которым применяются два или несколько из описанных способов карбонизации, называются комбинированными.

Рабочее давление в сатураторах и синхронно-смесительных установках не должно превышать 0,4 МПа, а эксплуатация, порядок работы и обслуживание этих аппаратов должны осуществляться в соответствии с инструкциями по эксплуатации, разработанными применительно к каждому типу оборудования.

Удаление растворенных газов из воды перед сатурацией углекислотой позволяет избежать следующих проблем:

- без предварительной деаэрации возможны сбои в процессе сатурации и розлива напитков, вызванные спонтанным выделением углекислого газа;
- присутствующий в воде кислород способствует развитию колоний дрожжевых микроорганизмов;
- кислород, растворенный в воде, вызывает окисление и разрушение витамина С;
- окислительные реакции в присутствии кислорода приводят к помутнению напитков;
- кислород вызывает разрушение ароматических веществ в напитках и изменение их вкуса;
- кислород вызывает обесцвечивание напитков.

Скорость растворения диоксида углерода в воде весьма существенно сказывается на степени ее насыщения и связывания с водой. Медленное повышение рабочего давления в колонке насыщения сатурационной установки позволяет увеличить степень насыщения воды или напитка диоксидом углерода, а главное — увеличить в растворе прочность его молекулярной связи с водой или напитком.

На степень поглощения углекислого газа оказывает влияние и продолжительность контакта газа с водой. Максимальная скорость растворения наблюдается в первый час — содержание растворенного CO_2 достигает 0,3 %, в последующие несколько часов количество CO_2 в воде очень медленно повышается до 0,46 % (рис. 54). Поскольку нормируемое содержание в воде CO_2 достигается за один час, увеличивать продолжительность этого процесса экономически нецелесообразно.

При постоянных значениях давления, температуры и продолжительности карбонизации на степень насыщения воды углекислым газом оказывает влияние площадь контакта газа с жидкой фазой, что, в свою очередь, определяет скорость проникновения газа в воду, и эта зависимость выражается следующим уравнением:

$$Q = DS\Delta p\tau,$$

где D — константа диффузии; S — поверхность контакта, м^2 ; Δp — разница в парциальном давлении CO_2 в воде и над ней, Па; τ — продолжительность процесса.

Поэтому в конструкциях большинства сатураторов применяют различные насадки, позволяющие увеличить площадь соприкосновения углекислого газа с водой. Это могут быть кольца Рашига, тарельчатые пластины или другие устройства.

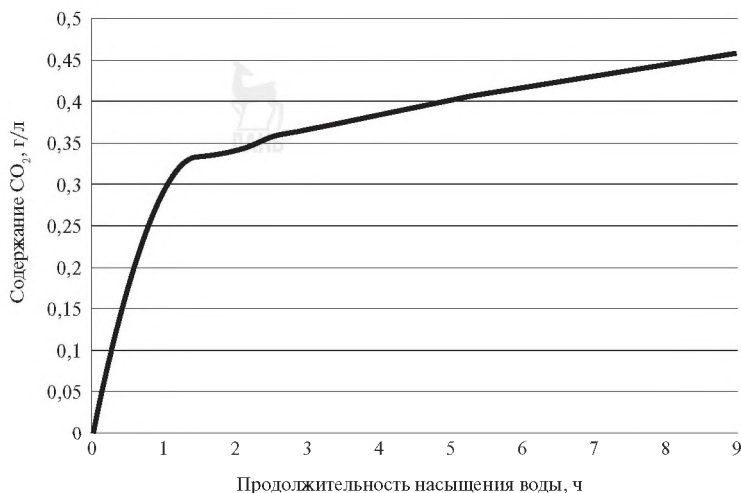


Рис. 54. Зависимость количества растворенного в воде CO_2 от продолжительности карбонизации

В соответствии с действующими нормативами максимально допустимый расход диоксида углерода на 100 дал сильногазированной напитка составляет 19 кг. С учетом того, что в таких напитках содержание диоксида углерода должно составлять не менее 0,4 % мас., то есть 4 кг в 100 дал напитка, потери диоксида углерода достигают практически 70–80 %.

В целях повышения эффективности процесса насыщения напитков или воды диоксидом углерода и снижения потерь углекислого газа следует избегать перекачек газированной воды или напитков по коммуникациям большой протяженности для передачи газированной воды от места насыщения до разливочной машины, не производить перекачек с большим напором и большой скоростью, так как это приводит к дегазации напитков.

Дегазация происходит также в момент отрыва колокольчика наливателя от горлышка бутылки после налива и до момента укупоривания бутылки.

Практикой установлено, что наименьшие потери диоксида углерода происходят при перекачках насыщенной жидкости со скоростью, не превышающей 1 $\text{дм}^3/\text{с}$. Следует учесть, что содержащиеся в воде соли снижают растворимость диоксида углерода в ней, поэтому перед насыщением вода должна быть подвергнута умягчению. Однако с учетом того, что катионитовые фильтры удаляют лишь ионы жесткости, установки обратного осмоса являются более предпочтительными, так как они спо-

собны не только умягчать воду, но и снижать в ней общее содержание минеральных солей.

Важно также то, какой объем газового пространства находится в горлышке бутылки между зеркалом жидкости и пробкой. Для сохранения максимального количества растворенного в напитке углекислого газа необходимо обеспечить минимальный объем этого пространства. Например, при объеме V_1 незаполненного напитком пространства горлышка бутылки равном 18–22 мл и давлении газа 9,8 Па содержание CO_2 в пустом пространстве бутылки будет достигать 0,142 %. При увеличении пустого объема V_2 до 53–57 мл содержание углекислого газа между поверхностью напитка и пробкой будет уже 0,157 % [1] (рис. 55).

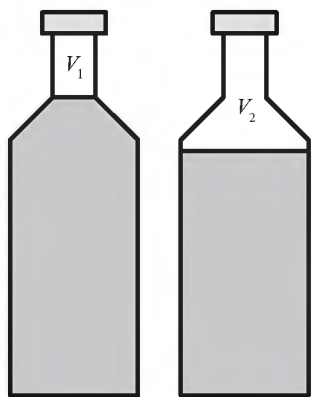


Рис. 55. Влияние объема газового пространства V_1 и V_2 в горлышке бутылки на содержание CO_2 в напитке

Диоксид углерода в напитки можно вводить двумя способами: насыщением охлажденной и деаэрированной воды с последующим введением ее в бутылки, залитые определенной дозой купажного сиропа, или насыщением смеси деаэрированной воды и купажного сиропа с последующим розливом уже насыщенного напитка. Однако сатурация напитка, содержащего сироп, сильно затрудняет мойку и поддержание санитарного благополучия оборудования, поэтому предпочитают карбонизировать воду до смешения с сиропом.

Насыщение воды производят в аппаратах непрерывного действия — сатураторах (рис. 56), а напитков — на непрерывнодействующих синхронно-смесительных установках. На рис. 57 представлена принципиальная схема действия сатуратора непрерывного действия. Вода под давлением подается через электромагнитный клапан в деаэрационную колонну I , где, стекая по полусферам в виде тонкой пленки за счет большой поверхности контакта с газовой фазой, освобождается от растворенных в ней газов и накапливается в нижней части колонны.

По мере наполнения нижней части колонны I поэтапно включаются форсунки для подачи углекислого газа. Процесс удаления растворенных газов атмосферы в деаэраторе I может рассматриваться как первая ступень сатурации, так как атмосферные газы из воды вытесняются с помощью CO_2 , подаваемого снизу колонны и движущегося вверх. Диоксид углерода проходит через воду и вытесняет более легкий воздух в верхнюю



Рис. 56. Внешний вид сатуратора

часть башни, откуда он периодически сбрасывается в атмосферу, одновременно часть CO_2 растворяется в воде.

В пространстве над полусферами создается разрежение за счет откачки газов посредством эжекторного насоса в накопитель 5. Насос и колонна для накопления воды 5 работают совместно для создания вакуума посредством струйной насадки, которая через трубопровод подключена к колонне деаэрации 1.

Сатурационная колонна 2 представляет собой стальной цилиндрический сосуд с сетчатыми перегородками. Верхняя часть колонны полая и является ее газовым пространством. В верхней части сатурационной колонны расположены два эжектора 3 и 4, в которые подается под давлением деаэрированная вода из колонны 1. В эжекторе вода сильно диспергируется и одновременно создается разрежение, засасывающее воду с пузырьками CO_2 из верхней части колонны.

На самом верху колонны эжектор 4 всасывает CO_2 из верхней газовой полости колонны и впрыскивает водно-газовую смесь в зону распыления эжектора 3. Этим достигается высокая степень насыщения воды диоксидом углерода. Одновременно из коллектора, расположенного в нижней части колонны 2, барботируется диоксид углерода, движущийся навстречу потоку воды, создаваемому эжекторами 3 и 4. Колонны соединены между собой газовыми трубопроводами, тем самым образуя систему

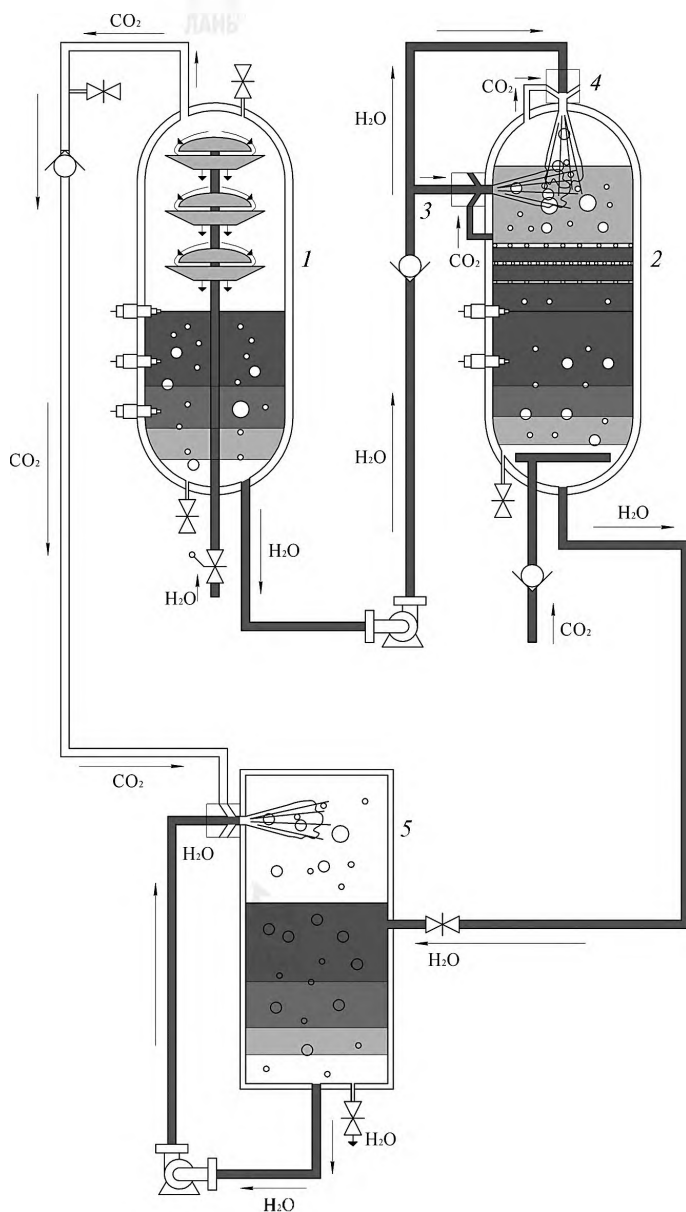


Рис. 57. Принципиальная схема действия сатураторов:

1 деаэрационная колонна; 2 сатурационная колонна; 3, 4 эжекторы; 5 колонна накопления сатурированной воды

му сообщающихся сосудов, вследствие чего скачки давления в колоннах не влияют на эффективность работы установки.

Карбонизированная вода собирается в сборнике 5. Использование многостадийного насыщения позволяет проводить карбонизацию при пониженных давлениях. Уменьшение рабочего давления сатураторов, при котором происходит насыщение жидкости, способствует более прочному связыванию угольной кислоты и воды, что особенно ощутимо в напитках, содержащих сахарозу.

Вопросы для самопроверки

1. Какие три основные цели преследует карбонизация безалкогольных напитков?
2. Для чего проводят деаэрацию воды перед ее карбонизацией?
3. Оказывает ли влияние карбонизация на сохранность напитков?
4. Как влияет температура карбонизации на степень насыщения воды диоксидом углерода?
5. Влияет ли площадь соприкосновения газа и жидкости на степень и скорость ее насыщения диоксидом углерода?
6. Опишите принципиальную схему работы современной установки карбонизации воды.

11. РОЗЛИВ НАПИТКОВ

Розлив изделий производится в вымытые или ополоснутые стеклянные или ПЭТ-бутылки, а также в алюминиевые банки с помощью специальных автоматов. Конструктивные особенности автоматов определяются в зависимости от вязкости разливаемой жидкости, способности ее к вспениванию, содержания растворенных газов и др.

Конструкция разливочного автомата должна учитывать специфику производства и обеспечивать:

- высокую точность и стабильность дозировки, отвечающую требованиям ГОСТ;
- минимальные потери жидкости при наливке изделий в бутылки;
- минимальную аэрацию разливаемого продукта;
- высокую надежность работы для данной производительности автомата.

Существуют два основных типа разливочных машин: линейные и роторные (карусельные).

Принцип работы машин линейного типа заключается в последовательном розливе жидкости по бутылкам с остановками на время розлива в каждую. Отличаются они простотой и невысокой производительностью.

Роторные машины для розлива относятся к автоматам более высокого класса. Преимущество их заключается в том, что гара постоянно передвигается по конвейеру, тем самым повышая производительность в единицу времени.

Существует два основных принципа дозирования пищевых жидкостей **в бутылки** — по объему и по уровню.

При дозировании *по объему* жидкость вначале отмеривается определенными порциями (по объему) в автомате, а затем сливается в подставленные бутылки.

При дозировании *по уровню* жидкость из резервуара автомата наливается через сливное устройство непосредственно в бутылки до заданного уровня.

В автоматах, дозирующих пищевые жидкости по объему, применяются дозирочные устройства, конструкции которых должны обеспечивать весь комплекс процессов (гидродинамических, аэродинамических) по наполнению, отмериванию и сливу заданного объема жидкости в бутылку.

По конструкции дозирочные устройства делятся на две группы: ковшовые и камерные, которые в свою очередь делятся на несколько групп.

Для розлива негазированных безалкогольных напитков до настоящего времени используются автоматы, работающие в основном на принципе дозирования по объему при атмосферном давлении.

Розлив газированных напитков для предотвращения дегазации по возможности стараются проводить в изобарических условиях, когда в пустой бутылке создается противодействие, равное давлению в резервуаре розливочного автомата.

Регулировка дозирочного аппарата на каждый вид изделий производится с перерасчетом на объем жидкости при 20 °С.

Бутылки, поступающие на розлив, должны проходить инспекцию на соответствие стандартам, на степень их загрязненности, наличие сколов, механических повреждений, трещин, целостность горлышек, корпусов, доньшек бутылок перед их мойкой, ополаскиванием и обдувом.

Безалкогольные газированные напитки и столовые воды разливают в бутылки вместимостью 0,33 и 0,5 дм³, а также в бутылки вместимостью 1,0 и 1,5 дм³ по действующим нормативно-техническим документам. Негазированные напитки разливают в стеклянные банки вместимостью от 0,25 до 3,0 дм³.

На некоторых предприятиях сохранились старые схемы розлива безалкогольных напитков с предварительным наливом в бутылки купажного сиропа. В этом случае бутылки с дозой купажного сиропа доливаются газированной водой до их номинальной емкости при помощи разливочных автоматов, обеспечивающих изобарические условия налива до заданного уровня.

Купажные сиропы наливаются в бутылки с соблюдением точной дозировки. В отличие от газированной воды, наливаемой в бутылки до определенной высоты (по уровню), купажные сиропы дозируют по объему. Купажный сироп автоматически наливается дозирочными машинами. Дозирочный автомат может быть смонтирован в виде самостоятельной машины или как элемент дозирочно-разливочно-укупорочного автомата. На заводах безалкогольных напитков используются дозирочные и дозирочно-разливочно-укупорочные автоматы различных конструкций как отечественного производства, так и зарубежных фирм (рис. 58).



Рис. 58. Автомат розлива в ПЭТ-тару

Для газированных напитков применяют систему изобарического (под давлением) розлива. Для этого сначала в бутылке создается давление, равное тому, под которым находится напиток, после чего бутылку заполняют напитком и укупоривают кронен-пробкой с уплотнительной прокладкой или винтовыми колпачками различной конструкции. Газовое противодействие в бутылке должно создаваться углекислым газом для недопущения контакта напитка с воздухом, так как в этом случае снижается степень насыщения воды углекислым газом. Для создания оптимальных условий розлива необходимо выполнить следующие требования:

- при предварительном розливе сиропа его следует наливать в бутылку охлажденным до 8–10 °С;
- газированная вода должна быть охлаждена до 4 °С;
- давление газа в течение всего времени розлива должно быть постоянным;
- исключить вспенивание напитка;
- обеспечить минимальное расстояние от розлива до укупорки бутылки для сохранения углекислого газа, растворенного в напитке;
- обеспечить точную регулировку объема налива напитка.

В настоящее время более распространены высокопроизводительные поточные автоматизированные линии по розливу пивобезалкогольных напитков в стеклянную и ПЭТ-тару.

Линии розлива имеют производительность от 1500 до 24000 бутылок в час. Для обеспечения такой высокой производительности линий по розливу напитков необходимо обеспечить бесперебойную подачу стеклотары. Это достигается применением автоматов для извлечения бутылок из упаковки и укладки их в ящики. В связи с резким уменьшением доли оборотной тары на предприятиях пивобезалкогольной промышленности практически отказались от использования бутылкомоечных машин и применяют лишь ополаскиватели новой тары.

Применяемая в большинстве моноблоков для розлива и укупорки прямая передача бутылок с фасовочной карусели на укупорочную уменьшает путь, проходимый бутылкой до укупоривания и, следовательно, контакт продукта с воздухом. Для безалкогольных напитков это очень важное качество, позволяющее до минимума свести возможность бактериального заражения напитка. Синхронизация работы отдельных машин моноблока обеспечивается единым двигателем, что, наряду с отмеченными преимуществами, позволяет легко, плавно и синхронно регулировать производительность машин. Перемещение бутылок ко всем машинам в моноблоке осуществляется входными шнеками и звездочками, обеспечивающими плавный и устойчивый поток бутылок. Все основные детали моноблока обычно изготавливаются из коррозионностойких сталей и сплавов, используются и современные полимерные материалы. Это, помимо эстетичного промышленного дизайна оборудования, обеспечивает и соблюдение санитарных норм и правил эксплуатации оборудования, легкую мойку и стерилизацию машин, гарантирует их длительную эксплуатацию.

В поточных автоматизированных линиях по розливу напитков предусматривается ополаскивание новой тары с последующим ее обдувом для удаления остатков воды, использовавшейся для ополаскивания бутылок.

Ополаскивающие машины, входящие в моноблоки, позволяют ополаскивать новые или предварительно вымытые бутылки водой, дезинфицирующими растворами или продувать бутылки стерильным воздухом с целью обеспечения стерильности тары. Причем такое ополаскивание внутренней поверхности не увлажняет наружную, а это, в свою очередь, способствует качественному нанесению этикеток. В моноблоках, в зависимости от конкретных условий производства, могут быть использованы карусельные ополаскивающие машины двух типов: с винтовой направляющей и с зубчатой передачей. В машинах первого типа захваты скользят по неподвижной винтовой направляющей, обеспечивающей радиальное переворачивание бутылки. Бутылки точно фиксируются на форсунках, которые впрыскивают воду или моющий раствор в течение заданного

времени. После стекания ополаскивающей жидкости бутылки возвращаются в исходное положение. Ополаскивающий раствор собирается в поддоне для предотвращения протекания на стол машины. С той же целью машины оснащаются блокировкой «нет бутылки — нет впрыска». Продолжительность ополаскивания может изменяться и устанавливаться в соответствии с конкретными условиями. В особых случаях машины также могут оснащаться устройствами для двойного ополаскивания и подвижными форсунками, входящими внутрь бутылок. В ополаскивающих машинах второго типа механизмы, открывающие и закрывающие захваты и переворачивающие бутылки, оснащены зубчатыми колесами и кулачками. Управление работой захватов осуществляется от неподвижной стойки.

В случае двойной обработки (ополаскивание и обдув сжатым воздухом) форсунка проникает в горлышко бутылки на глубину 80 мм, что позволяет избежать турбулентности в горлышке бутылки (эффекта запираения жидкости в бутылке), а следовательно, увеличить эффективность осушения внутренней поверхности бутылки. После впрыска стерильной воды происходит впрыскивание воздуха, который стерилизуется микрофильтрацией. Форсунка может проникать в горлышко бутылки на глубину от 60 до 80 мм, что позволяет гарантировать отсутствие пересечения потоков впрыскиваемой и стекающей жидкости и улучшает качество ополаскивания. Форсунки открываются только при наличии бутылки, при этом отсутствует контакт между внутренней поверхностью горлышка бутылки и наружной поверхностью впрыскивающей форсунки. Впрыскиваемая вода должна быть стерильной, для этого используется устройство микрофильтрации. Как альтернатива — возможно использование озонированной воды со стерилизующим действием. Ополаскивающая жидкость собирается и рециркулируется.

Если фасуется продукт, контакт которого с воздухом нежелателен по технологическим соображениям, то ополаскивающая машина может быть снабжена так называемым блоком деаэрации — устройством для введения в бутылки инертного газа (азота, диоксида углерода). В этом случае сначала в бутылке создается вакуум, а уж потом впрыскивается инертный газ. Во время фасования продукта инертный газ вытесняется им и возвращается в специальный сборник (или пространство под продуктом в расходном резервуаре).

По современным нормам допустимое время наполнения одной бутылки составляет около 5–6 с. Сократить это время пока не представляется возможным. Тем не менее, производительность оборудования повышается регулярно. Делается это в основном за счет розлива во все большее количество бутылок одновременно. Для этого увеличивается ко-

личество гнезд в звездочках, а следовательно — их диаметр. В результате у высокопроизводительного оборудования на сто тысяч бутылок в час диаметр карусели составляет около шести с половиной метров, а количество наполняющих клапанов в машинах для розлива в стеклоты бутылку может доходить до 200 штук. Технические возможности производителей оборудования позволяют значительно увеличить диаметр, но тут возникает проблема с транспортировкой подобного оборудования на место монтажа.

Гравитационный низкого вакуума тип розлива идеален для тихих и невязких жидкостей, таких как негазированная вода. Приток продукта при этом способе розлива автоматически регулируется соленоидным клапаном из нержавеющей стали с модулирующим приводом. Каждая наполняющая головка напрямую подсоединяется к наполняющему танку, и открывается только когда горло бутылки нажимает и открывает специальное герметическое уплотнение. Продукт, поступающий из танка, выходит через четыре отверстия в наполняющей головке и далее по стенкам наполняемого контейнера. Одновременно, воздух выходит из ПЭТ-бутылки через верхнее отверстие наполняющей головки и поступает в танк, или, если розлив оснащается отдельным каналом воздуха, удаляется наружу. Эти отверстия обеспечивают большую точность наполнения контейнера без помощи дополнительных устройств контроля уровня наполнения. Уровень наполнения может изменяться путем изменения глубины опускания головки розлива в контейнер.

Применение специальных дополнительных клапанов в сочетании с конструкцией машины позволяет производить с контрольной панели машины регулировку уровня с шагом 1 мм (максимально ± 10 мм).

При использовании низкого вакуума специальная помпа создает разрежение в танке, и как только наполняющая головка открывается, давление в системе выравнивается через канал отвода воздуха и в бутылке создается низкий вакуум. В результате, если тара имеет трещину или деформированную горловину, она не будет заполнена; таким образом исключается попадание жидкости на основание машины.

Все типы головок розлива имеют конструкцию, позволяющую избегать контактов между газами, находящимися в танке, и атмосферным воздухом. Наполняющие головки легко снимаются и разбираются, а также оснащаются устройством, удерживающим головки в открытом состоянии для операций мойки.

Установки синхронно-смесительные используются для приготовления газированных минеральных вод и безалкогольных напитков путем дегазации воды, насыщения ее диоксидом углерода и смешивания насыщенной воды с сиропом.

Отфильтрованная вода, охлажденная до температуры не выше 5°C , через электромагнитный клапан под давлением от 0,2 до 0,3 МПа (от 2,0 до 3,0 кгс/см²) подается в колонку дегазации. За счет разряжения в колонке дегазации, создаваемого вакуумным насосом, из воды удаляется часть растворенных в ней газов. Центробежным насосом вода из колонки дегазации подается по трубопроводу в колонку карбонизации. В колонке карбонизации вода насыщается диоксидом углерода. Насос дозировочный подает в заданном количестве сироп, поступающий из резервуара для сиропа в колонку карбонизации. В колонке карбонизации происходит окончательное смешивание воды с сиропом. Из колонки карбонизации готовый напиток подается на фасование. Установка работает в автоматическом режиме.

В последнее время широкое распространение на рынке безалкогольных напитков получили **алюминиевые банки**. Их использование обусловлено рядом причин, о которых сказано выше (п. 9.3). На рис. 59 приведена принципиальная схема розлива напитков в алюминиевые банки.

Спецификой порожних алюминиевых банок является то, что они (относительно стеклотытки) более подвержены деформации при продольной нагрузке тары. Это создает необходимость особого, более «щадящего» воздействия по отношению к порожней банке, в частности, во время ее ополаскивания и наполнения напитками. Так, при ополаскивании банок используется специальное устройство, переворачивающее банки во время их скольжения вниз под углом около 30° (для сравнения — стеклотытка во время аналогичной операции жестко фиксируется захватом и переворачивается). Приходится учитывать то, что если банка будет прижиматься к разливному устройству с такой силой, как стеклотытка, она попросту сомнется. Также банку нельзя вакуумировать — наружное атмосферное давление вызовет ее деформацию. Изначально для наполнения алюминиевой банки использовали, как и в случае со стеклотыткой, длинную разливную трубку; в последних моделях автоматов розлива напиток направляют тонкой пленкой по стенкам банки с помощью множества разливных трубок одновременно (в современной разливной головке их может насчитываться до 15). Это помогает сделать розлив быстрым и в то же время щадящим по отношению к тонкостенной банке. Надо отметить, что кажущаяся «непрочность» алюминиевой банки перестала вызывать нарекания со стороны производителей напитков при условии качественной настройки оборудования для розлива. У современных образцов оборудования сколько-нибудь существенная осевая нагрузка на банку возникает только в момент непосредственно розлива, когда в банке уже возникает внутреннее давление. Чаще всего при розливе в банку используется принцип контроля наполнения по уровню, а не по объему. Так же,



Рис. 59. Схема розлива безалкогольных напитков в алюминиевые банки

как и при стеклобутылке, газированный напиток перестает поступать в банку, когда жидкость касается трубки для выхода газа. Принцип контроля по объему также является достаточно обычным — тут используется либо специальный дозировочный резервуар-мерка, отмеренная порция напитка из которого попадает в банку, либо расходомер, точно контролирующий, сколько напитка через него прошло. Контроль заполненности запечатанных банок производится с помощью детектора, работающего на рентгеновском излучении.

Технологический процесс розлива газированных напитков в металлическую банку делится на следующие основные фазы (см. рис. 59):

- автоматическая распаковка поддона с банками;
- подача порожних банок по воздушному или тросовому конвейеру на разливочную машину;
- переворачивание банок вверх дном и ополаскивание их горячей водой, подаваемой под высоким давлением;
- транспортировка в закрытую секцию розлива и наполнение банок углекислым газом (CO_2) для устранения из них кислорода;
- наполнение банок пастеризованным напитком (как вариант — пастеризация напитка может проводиться уже в банке);
- подача банок и крышек на укупорочное оборудование;
- закатка банки;
- нанесение на банку информации о дате розлива и сроке употребления;
- продукцию в металлической упаковке, в количестве 24 штук, оформляют в одну упаковку.

За рубежом при розливе в алюминиевую банку может вкладываться специальное устройство — «виджет» (widget), представляющее собой пластиковую капсулу с азотом. Пока банка не вскрыта, внутреннее давление в ней высокое и азот из капсулы не выходит. При вскрытии банки давление падает и активно выходящий из микроотверстий в капсуле азот добавочно вспенивает напиток. Еще одна функция виджета — препятствовать излишней карбонизации напитка (азот — инертный газ, создающий нужное давление в банке, но не смешивающийся с пивом). Применение виджета приводит к удорожанию банки. В прочие напитки также может добавляться азот, но чаще всего по другой причине. Стабильная форма алюминиевой банки поддерживается ее высоким внутренним давлением (по аналогу надутого мяча). Если давление невелико — она легко деформируется. Поэтому в «спокойные» (негазированные) напитки добавляется капля сжиженного азота, помогающая достигнуть нужной степени внутреннего давления.

Вопросы для самопроверки

1. Какие требования должны учитывать конструкции современных автоматов розлива напитков?
2. Какие существуют основные принципы дозирования при розливе напитков?
3. В чем состоит различие в принципе работы линейных и роторных машин розлива?
4. В каких условиях следует стремиться производить розлив газированных напитков для предотвращения дегазации?
5. Какие требования необходимо выполнить для создания оптимальных условий для розлива газированных напитков в изобарических условиях?
6. Какие конструктивные особенности машин розлива и укупорки позволяют свести к минимуму опасность бактериального заражения напитка?
7. Каково назначение ополаскивающих машин?
8. Каким образом стерилизуется воздух для обдува ополаскиваемых бутылок?
9. Какой технологический прием используется для розлива напитков, для которых нежелателен контакт с кислородом воздуха?
10. Какова продолжительность наполнения одной бутылки в современных автоматах розлива?

12. УКУПОРКА ЕМКОСТЕЙ ДЛЯ НАПИТКОВ

Бутылки укупоривают пробками с целью защиты и сохранения содержимого при транспортировке и хранении. Для обеспечения этого пробки должны обладать определенной надежностью и прочностью.

Укупорочные средства, применяемые для укупорки напитков, должны обеспечивать герметичность упаковки в целях защиты и сохранности содержимого при транспортировании и хранении.

12.1. Укупорка стеклянных бутылок

Безалкогольные газированные напитки разливают в бутылки по 0,33 и 0,5 л и укупоривают кронен-пробками* (рис. 60), металлическими винтовыми колпачками. Бутылки с негазированными напитками укупоривают алюминиевыми колпачками, полимерными и корковыми пробками, кронен-пробками, металлическими крышками и комбинированными укупорочными средствами.



Рис. 60. Кронен-пробка

Патент на кронен-пробку № 468258 был выдан в США в феврале 1892 г. Вильяму Пайнтеру. Корончатая «юбка» кронен-пробки является наиболее оптимальной конструкцией для укупорки венчика горловины стеклянных бутылок способом конусного обжима. При обжиме участки между зубцами деформируются и прочно обжимают венчик горловины бутылки, компенсируя этим самым даже значительную овальность венчика горловины бутылки. Конструкция кронен-пробки и способ укупорки просты и очень технологичны. Кроме механического удерживания на венчике горловины бутылки, кронен-пробка обеспечи-

* Кронен-пробка — от немецкого Krone «корона», так как зубчатые выступы придают ей вид короны.

вадет герметичность укупоривания за счет эластичной уплотнительной прокладки, проложенной между торцом венчика бутылки и пробкой. При укупоривании пробка плотно прижимается к торцевой поверхности венчика горловины бутылки таким образом, что венчик вдавливается в прокладку, отчего образуется так называемый «герметичный замок».

Упруго-эластичные свойства уплотнительных прокладок должны быть таковы, чтобы, с одной стороны, компенсировать колебания в размерах торцевой поверхности венчика горловины бутылок, а с другой стороны, успешно противостоять внутреннему давлению CO_2 в бутылке при технологических процессах розлива и дальнейшей обработки напитков.

Использование полимерных материалов позволило сделать прокладки более тонкими: в результате замены корковой прокладки из коры пробкового дуба на прокладку из синтетических материалов до 6 мм снизилась высота кронен-пробки. Обжимные кронен-пробки, несмотря на ряд явных достоинств, имеют и недостатки, например, для их открытия требуется специальный инструмент, ими нельзя повторно закрыть бутылку с неиспользованным напитком, в отличие от винтовых кронен-пробок. При неправильном хранении кронен-пробок, особенно это касается влажных помещений, поверхность пробки может подвергаться коррозии, что придает изделию непривлекательный внешний вид.

12.2. Укупорка пластиковых бутылок

На сегодняшний день крупные компании-производители напитков в основном используют для укупорки ПЭТ-бутылок двухкомпонентные полимерные колпачки (рис. 61). Это объясняется очевидными преимуществами таких колпачков над однокомпонентными: благодаря специальной уплотнительной прокладке двухкомпонентный колпачок значительно лучше обеспечивает герметичность упаковки и удерживает CO_2 , менее склонен к деформации. В данном случае прокладка является своего рода уплотнителем, способным дополнительно герметизировать упаковку. Это особенно важно при изменениях температуры окружающей среды, сопровождающихся изменениями давления в замкнутом пространстве бутылки и возникающими при этом деформациями, способными вызвать утечку углекислого газа. Помимо этого,

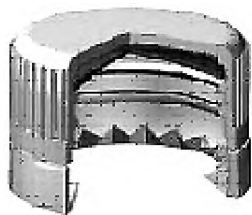


Рис. 61. Колпачок для укупорки ПЭТ-бутылок в разрезе

прокладка из полилайнера помогает сгладить некоторые неровности венчика горловины бутылки, которые могут возникнуть в процессе ее производства. Тем самым даже при наличии небольших изъянов в ПЭТ-таре предупреждается возможность «протечки» напитка.

Использование для укупорки жидкостей, насыщенных углекислым газом, двухкомпонентных колпачков облегчает также и нанесение логотипа фирмы-производителя на торцевую часть колпачка: сложная технология изготовления многослойных изделий позволяет предупредить появление специфического бугорка (литника) — поверхность остается ровной, благодаря чему у колпачка сохраняется привлекательный внешний вид (рис. 62).

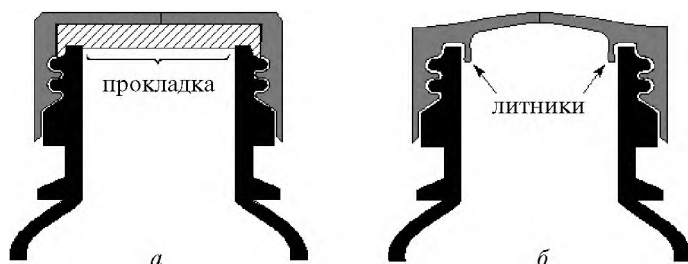


Рис. 62. Колпачки:

а — двухкомпонентный с прокладкой; *б* — однокомпонентный с литником

Боковая поверхность винтового колпачка имеет большое количество ребер, наличие которых в процессе укупорки способствует оптимальному сцеплению колпачка и закручивающей головки укупорочного автомата технологической линии. Для потребителя напитка наличие ребер на боковой поверхности делает колпачок приятным на ощупь и облегчает процесс открывания и закрывания бутылки вручную (рис. 63).



Рис. 63. Отрывное кольцо

Для двухкомпонентного колпачка в настоящее время существует четыре патента, описывающие различные принципы исполнения запирающего замка (отрывного кольца):

- на отрывном кольце размещается большое количество отрывных лепестков (Alcoa);
- запирающий замок представляет собой прямоугольные пластины, которые крепятся на отрывном кольце (PCC);

- запирающий замок имеет вид гофрированной гармошки (Fullytop);
- система запирания замка ТНС (Taiwan Non-Chuan) использует главные преимущества двух вышеперечисленных патентов, но, по сути, обеспечивает ту же самую функцию отрывного кольца.

Западные производители пластиковых колпачков изготавливают отрывное кольцо так, чтобы оно разрывалось пополам и не отделялось от корпуса. Эта особенность вызвана заботой об удобстве рисайклинга — вторичной раздельной переработке ПЭТ-бутылки и колпачка (в противном случае перед переработкой с венчика горловины каждой использованной пластиковой бутылки приходилось бы срезать отрывное кольцо). В России до сих пор не существует развернутой системы сбора и переработки пластиковой тары, поэтому производители колпачков ориентируются только на удобство покупателей.

В пластиковых винтовых колпачках на внутренней поверхности делают вертикальные желобки, через которые уже в самом начале откручивания колпачка стравливается избыточное давление. Это позволяет предотвратить интенсивное газоотделение и вспенивание напитка, а также возможное травмирование потребителя выстреливающимся колпачком при открывании бутылок. Для более надежного удерживания колпачка, в момент стравливания давления в ПЭТ-бутылке, в колпачке может быть увеличена длина резьбы в ее начале на четверть оборота с одновременным уменьшением высоты нарезки резьбы, что способствует сохранности герметизирующей прокладки, а увеличение длины резьбы не позволяет отвинтить колпачок в один прием, и дает время для постепенного стравливания избыточного давления под пространством колпачка.

Для негазированных напитков применяют и более сложные системы, позволяющие многократно употреблять напиток, по мере необходимости, не допуская при этом его загрязнения и пролива. Открытие флакона производится поднятием верхней центральной части крышки.

Sports-lok — трехкомпонентная пробка стандарта 28 мм типа «Push-pull», обладает повышенной индикацией вскрытия бутылки — предохранительным кольцом крыловидной формы в основании пробки и добавочным отрывным кольцом на защитном колпачке. Применяется для укупоривания бутылок с негазированными и изотоническими напитками (рис. 64).

Укупорка комбинированных ПЭТ-МЕТ-банок с напитками производится легковскрываемой алюминиевой крышкой типа «easy open»;



Рис. 64. Трехкомпонентная пробка Sports-lok

принципиальная схема этого процесса представлена на рис. 65. Фиксация крышки на остоле пластиковой банки происходит при действии закаточных роликов. Для предотвращения деформации фланца пластиковой банки и нарушения ее герметичности применяется верхний упор. Дополнительную герметизацию упаковки обеспечивает компаунд, наносимый в пространство между фланцем банки и металлической крышки.

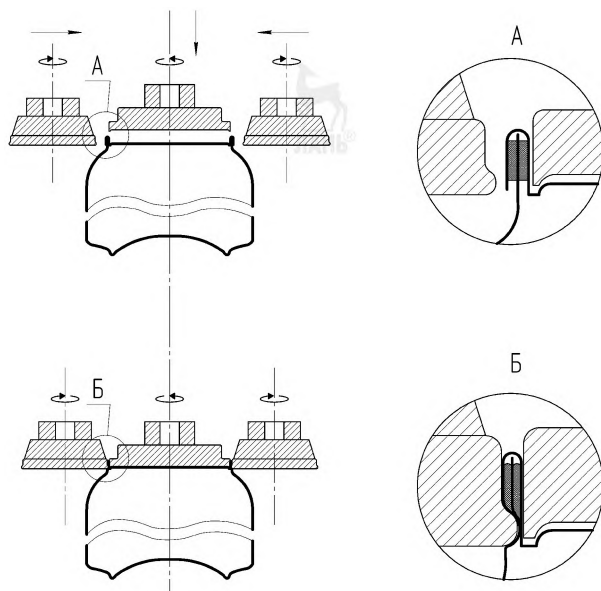


Рис. 65. Укупорка комбинированных ПЭТ-МЕТ-банок легковскрываемой алюминиевой крышкой типа «easy open»

12.3. Укупорка металлических банок

Крышки, которыми укупориваются алюминиевые банки, представляют собой легко открываемые конструкции различных форм, сделанные из жести или алюминия, открываемые с помощью кольца или язычка целиком или в виде ленты; применяются в жестяных или алюминиевых банках для консервов.

Герметичность заполненных банок обеспечивается слоем уплотнительной пасты, наносимой по краю крышки на двойной шов. Для укупоривания металлической банки фланец корпуса банки и сгиб крышки загибаются один вокруг другого, затем они обжимаются и края плотно

прижимаются друг к другу, а компаунд обеспечивает дополнительную герметичность упаковки, заполняя пустоты. Закрепление крышки производится путем обжатия кромок роликовым механизмом укупорочной машины (рис. 66).

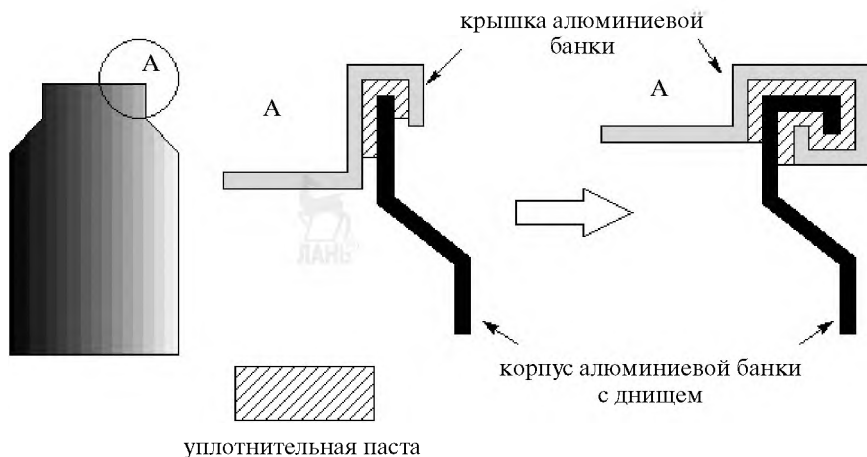


Рис. 66. Схема укупорки алюминиевой банки

Вертикально расположенные кольца или язычки, открывающие отверстие упаковки для выливания содержимого, применяются в банках для напитков. Некоторые новые модели снабжены вмонтированной кнопкой-клапаном, путем нажатия на которую внутрь упаковки впускается воздух, уравнивая имеющееся там избыточное давление с атмосферным, что позволяет открывать упаковку без выплескивания содержимого.

12.4. Сушка бутылок

При розливе напитков не все выходящие из ополаскивателя бутылки успевают высыхать естественным образом, как это происходит, например, в том случае, когда напиток подается на розлив при относительно высокой температуре, и в результате бутылки попадают в этикетировочный автомат влажными. Большинство безалкогольных напитков сегодня оклеиваются самоклеящимися этикетками, которые, безусловно, более удобны и эстетичны, чем обычные бумажные, но плохо держатся на влажной поверхности.

Недостаточная сушка может также приводить к портящим внешний вид продукта пятнам влаги, а плохое качество воды усугубляет проблему. Использование умягченной воды для удаления осадка и минеральных солей довольно затратно.

Количество пятен влаги может увеличиваться, если бутылки транспортируются на большие расстояния к месту упаковки: пыль и грязь могут смешиваться с влагой и увеличивать число пятен. Гниение упаковки, являющееся результатом сохранения остатков влаги на дне тары, регулярно приводит к огромным убыткам.

Эффективная система сушки позволяет устранить эти проблемы. Сама же система не должна создавать узких мест на линии, уменьшая ее производительность, не требовать дорогостоящего обслуживания и не приводить к дефектам, которые давали бы потребителю основания для отказа от продукции. Немаловажным является и вопрос экономичного энергопотребления. Эксплуатационные расходы входят в дополнительные затраты и использование эффективных систем сушки позволяет экономить значительные средства.

Система сушки должна быть гибкой, так как скорость производства, добавление или исключение линий или переход на другие размеры или контуры поверхности бутылок может потребовать изменения конфигурации системы сушки. Негибкая система потребует дорогостоящих переналадок оборудования.

Срок службы также является важным элементом успешной системы сушки. На линиях розлива, работающих 24 ч в сутки, оборудование должно быть пригодно для непрерывной работы без проблем в обслуживании и выдерживать экстремальные условия при мойке.

В настоящее время существуют три основные технологии сушки, используемые сегодня на большинстве предприятий отрасли и отвечающие всем вышеперечисленным условиям.

Оптимальным решением для сушки является применение систем воздушных сопел и воздушных шаберов (air knives), включающих и фильтры. Наиболее перспективной среди подобных разработок является система Sonic-Air Systems (США) (рис. 67).

В этом случае речь идет о бесконтактном методе удаления влаги во время технологического процесса. При этом применяется поток воздуха с большой скоростью, но с низким давлением. Эти системы, в отличие от двух предыдущих, обладают рядом вполне очевидных достоинств:

- экономия электроэнергии за счет применения специальных конструкций вентиляторов и ножей;
- гарантия осушения тары, так как выделяющаяся теплота сжатия подогревает воздух, выходящий из воздушных ножей, на 27 °C выше



Рис. 67. Система сушки бутылок Sonic-Air Systems

окружающей температуры и это способствует удалению с поверхности бутылок и банок 95–98 % влаги;

- сопла приспособляются к имеющимся условиям и их можно легко заменить.

Подобные системы уже много лет с успехом используются на ведущих производствах напитков Европы и США. И при проектировании новых линий и модернизации уже имеющихся мощностей ведущих отечественных производителей напитков подобные системы сушки становятся обязательным компонентом.

12.5. Бракераж



В производственном цикле существует несколько этапов, на которых осуществляется контроль бутылок (рис. 68). Инспекция бутылок, наполненных продуктом, предназначена для удаления негерметично укупоренных бутылок, бутылок с мутным содержимым и посторонними включениями — частицами стекла, обрывками бумаги, пленками и т. д. Поэтому после укупорки бутылки поступают на бракеражный автомат. Бракераж проводится путем механического переворачивания бутылок и просмотра их перед световым экраном из матового стекла.

В бутылках, поступающих на розлив, вследствие плохого качества мойки, а также по другим причинам, могут находиться посторонние вклю-

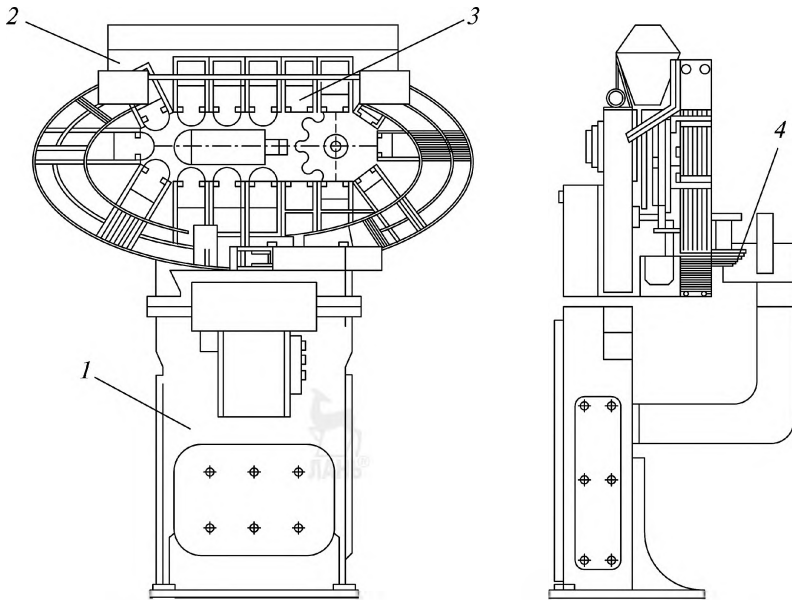


Рис. 68. Машина для визуального контроля АБ2-И:

1 — станина; 2 — освещенный экран; 3 — пластинчатый конвейер; 4 — загрузочная звездочка машины

чения: осколки стекла и стекольная пыль, обрывки этикеток и другие загрязнения.

Такие бутылки должны быть изъяты при бракераже вымытых бутылок после бутылкомоечной машины, но они могут попасть по недосмотру на расфасовочную линию.

Назначение полуавтомата для бракеража — облегчить тяжелый труд браковщиц и выполнять автоматически операцию установки и выдержки бутылок с жидкостями перед световым экраном в положении горлышком вниз, при котором работница, обслуживающая автомат, просматривает бутылки и при обнаружении бракованных бутылок или посторонних включений снимает их с конвейера.

В последнее время все чаще для инспекции заполненных продуктом бутылок применяют видеокамеры с последующей обработкой полученного изображения. С помощью таких устройств можно обнаружить недолив, перелив, а также оценить общее состояние тары. Эти инспекционные машины способны контролировать наличие пробки и правильность ее посадки, герметичность упаковки, цвет, рисунок и дату выпуска продукции.

Специфика производства и использования металлической тары обязывает проводить специфический контроль качества этой продукции. Помимо такого основного параметра, как контроль качества двойного шва, применяют анализ защитного покрытия, анализ профиля банки и крышки, анализ прочностных характеристик.

Вопросы для самопроверки

1. Какие укупорочные средства применяют для укупорки стеклянных бутылок с газированными напитками?
2. Как устроены колпачки для укупорки пластиковых бутылок с газированными напитками?
3. Какими техническими решениями обеспечивается травмобезопасность при открывании бутылок с газированными напитками, укупоренных пластиковыми колпачками?
4. Каким образом обеспечивается герметичность пластиковых бутылок при укупорке колпачками?
5. Какие специфические укупорочные средства применяются для укупорки бутылок с негазированными безалкогольными напитками?
6. Чем обеспечивается герметичность заполненных алюминиевых банок с газированными напитками?
7. С какой целью производится бракераж укупоренных бутылок?
8. Для чего необходима сушка бутылок?
9. К каким нежелательным последствиям может привести транспортировка и хранение недостаточно высушенной тары?
10. Сформулируйте основные требования к оборудованию для обеспечения эффективной сушки бутылок после розлива напитков.

13. ЭТИКЕТИРОВАНИЕ



После бракеража бутылка поступает к этикетировочному автомату для наклейки этикеток.

Слово «этикетка» происходит от французских слов *etiquette* и *etiquet*, имевших первоначально несколько значений: «прикрепленное к чему-либо (например, к столбу) небольшое сообщение на бумаге», «ярлык», «надпись», «билет», «карточка» и т. д. В современном представлении этикетка — это ярлык на товаре или его упаковке с иллюстрированной и/или текстовой характеристикой продукта и его изготовителя.

13.1. Требования к этикетке пищевой продукции

Требования к содержанию этикетки в Российской Федерации сформулированы в национальном стандарте ГОСТ Р 51074—2003 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования». Стандарт разработан с целью защиты потребительского рынка России от проникновения некачественных товаров и устанавливает требования к информации на русском языке о продуктах питания, изготавливаемых отечественными производителями различной формы собственности, к информации на импортные продукты, включая сведения о наименовании продукта, изготовителе, стране происхождения, товарном знаке, массе нетто, объеме или количестве продукта, его составе, пищевой ценности с учетом специфики продукции, условиях хранения, сроке годности или сроке хранения, обозначения нормативного или технического документа, подтверждения информации, в соответствии с которой изготовлен продукт, о сертификате соответствия и др. Обязательной является также информация о применении при изготовлении пищевых продуктов и о содержании в использованном сырье пищевых и биологически активных добавок к пище, ароматизаторов, пищевых продуктов нетрадиционного состава с включением несвойственных им компонентов белковой природы и о продуктах, полученных из генетически модифицированных

источников. Исчерпывающая информация о продукте, ее полнота и достоверность призваны обеспечивать прежде всего безопасность жизни и здоровья граждан, предупредить действия, вводящие в заблуждение покупателей.

Непосредственно с пищевым продуктом должна быть представлена информация на русском языке в виде текста, условных обозначений и рисунков на потребительской таре, этикетке, контрэтикетке, кольеретке, ярлыке, пробке, листе-вкладыше способом, принятым для отдельных видов продуктов. При этом текст и надписи на русском языке могут быть продублированы на государственных языках субъектов РФ, родных языках народов России и на иностранных в соответствии с лингвистическими нормами.

Наименование продукта должно быть понятным, конкретно и достоверно характеризовать продукт, раскрывать его природу, место происхождения, позволять отличать от других и содержать информацию об отличительных состояниях и специальной обработке. Если в российских, международных, зарубежных, региональных и национальных стандартах и регламентах конкретные наименования пищевых продуктов не определены, их устанавливает сам изготовитель с учетом требований ГОСТ Р 51074–2003. Наименование продукта может быть дополнено фирменным названием, наименованием по месту изготовления, по названию изготовителя продукта. Допускается также обозначение «Изготовлено под контролем» (далее идет наименование компании, фирмы-изготовителя). После этого пишут юридический адрес, включая страну фирмы-изготовителя. Во всех случаях не допускается:

- давать продуктам наименования, вводящие потребителя в заблуждение относительно природы, идентичности, состава, количества, срока годности или хранения, происхождения, метода изготовления, приписывать особые свойства, в том числе лечебные, которыми продукт не обладает;
- использовать в наименованиях пищевых товаров названия продуктов, если они или продукты их переработки не входят в состав.

Если в состав входят ароматизаторы, имитирующие наличие пищевых продуктов (ингредиентов), то в наименовании указывают, что товар является продуктом с их вкусом и/или ароматом. Для товаров с ароматом, не присущим конкретному натуральному продукту, или с комплексным ароматом указывают, что они являются ароматизированными (без указания конкретного аромата). Информация о товарном знаке изготовителя сообщается в случае, если он утвержден или принят изготовителем в порядке, установленном в странах местонахождения изготовителя или фирмы, являющейся его владельцем.

В соответствии с законом «О защите прав потребителей», содержащем общие требования к этикетке, информация доводится до сведения потребителей в технической документации, прилагаемой к товарам, на этикетках, маркировкой или иным способом, принятым для отдельных видов товаров. Таким образом, организациям предоставлено право выбора способа размещения сведений. Не существует и правил о том, как должна быть сделана маркировка (способ нанесения информации, размер шрифта и т. д.). Главное требование к такой информации — четкость и легкость в прочтении.

В настоящее время действующие стандарты существенно облегчают деятельность производителей и защищают потребителей, но стоит принять во внимание, что в соответствии с законом «О техническом регулировании» все обязательные требования к этикетке должны содержаться в технических регламентах, которые будут утверждаться. Не исключено, что перечень обязательной информации претерпит изменения, а вместе с ним изменится и вид этикетки.

13.1.1. Наименование продукта

Наименование должно конкретно и достоверно характеризовать продукт, позволять отличать данный продукт от других. Наименование должно состоять, как правило, из нескольких слов и включать названия группы, подгруппы, вида продукта, приведенных в любой последовательности, соответствовать нормам русского или иного языка, на котором дается информация о продукте. При необходимости должны быть указаны отличительные качества продукта («концентрированный», «восстановленный», «сублимированный», «пастеризованный», «стерилизованный», «охлажденный», «замороженный» и другие), которые должны быть включены в основное наименование или расположены на этикетке в непосредственной близости от наименования (см. ГОСТ 51074).

Наименования пищевых продуктов должны соответствовать применяемым в государственных стандартах Российской Федерации и межгосударственных стандартах.

Пищевые продукты, не являющиеся традиционными для России, поступающие по импорту, должны иметь наименования, соответствующие международным, зарубежным, региональным и национальным стандартам и регламентам. Информация об этом должна содержаться в контрактах. С учетом используемого сырья, технологии их изготовления, состава, включая применяемые пищевые добавки, особенностей органолептических характеристик они могут относиться изготовителем

к определенной группе пищевых продуктов и сопровождаться соответствующей информацией для потребителя.

В остальных случаях рекомендуется использовать наименования, понятные потребителю.

Не допускается:

- в наименованиях аналогов пищевых продуктов указывать, что они являются продуктами типа другого известного продукта (например: напиток типа «Фанта», типа «Тархун» и т. п.);
- промышленно вырабатываемым аналогам натуральных продуктов давать наименования, близкие к наименованиям натуральных продуктов.

Использование в наименовании продукта таких терминов, как «экологически чистый», «свежий», «изготовленный по-домашнему», «выращенный с использованием только органических удобрений», «выращенный без применения пестицидов», «выращенный без применения минеральных удобрений», «витаминизированный», «без консервантов», «здоровье», «лечебный», «диетический» и других, имеющих рекламный характер, допускается только при указании нормативного документа, позволяющего осуществить идентификацию указанных свойств продукта или дающего четкое определение термина, и/или при подтверждении компетентными органами.

Наименование продукта, сформированное в соответствии с изложенными выше требованиями, может быть дополнено фирменным названием, в том числе написанным буквами латинского алфавита, нанесением фирменной марки (знака).

13.1.2. Наименование изготовителя, упаковщика, экспортера и импортера продукта и места происхождения

Если изготовитель продукта не является одновременно упаковщиком, экспортером, то кроме изготовителя и его адреса должны быть указаны упаковщик, экспортер и их адреса. Наименование изготовителя и экспортера пищевого продукта может быть написано буквами латинского алфавита.

Наименование места происхождения — это название страны, населенного пункта, местности или другого географического объекта (далее — географический объект), используемое для обозначения пищевого продукта, особые свойства которого исключительно или главным образом определяются характерными для данного географического объекта природными условиями или людскими факторами, либо природными условиями и людскими факторами одновременно.

Наименованием места происхождения товара может являться историческое название географического объекта.

Не признается наименованием места происхождения пищевых продуктов обозначение, хотя и представляющее собой или содержащее название географического объекта, но вошедшее в Российской Федерации во всеобщее употребление как обозначение товара определенного вида, не связанное с местом его изготовления.

Не допускается использование зарегистрированного наименования места происхождения пищевого продукта юридическими и физическими лицами, не имеющими свидетельства на право пользования наименованием места происхождения пищевого продукта, даже если при этом указывается подлинное место происхождения продукта питания или наименование используется в переводе, либо в сочетании с такими выражениями, как «род», «тип», «имитация» и тому подобными, а также использование сходного обозначения для однородных пищевых продуктов, способного ввести потребителей в заблуждение относительно места происхождения и особых свойств пищевого продукта.

Если продукт (сырье, полуфабрикат), изготовленный в одной стране, проходит в другой стране технологическую обработку, которая изменяет его свойства или превращает в готовое изделие, то при нанесении информации другая страна рассматривается как страна его происхождения.

Информация должна содержать также:

- товарный знак изготовителя (при наличии);
- массу нетто, объем или количество продукции. Масса нетто и объем продукта должны быть указаны в метрической системе мер (Международной системе единиц).

13.1.3. Состав продукта

Список ингредиентов приводят для всех продуктов, за исключением однокомпонентных. Списку ингредиентов должен предшествовать заголовок «Состав», после чего должен быть представлен их перечень в порядке уменьшения массовой доли в рецептуре продукта. Неоднокомпонентный ингредиент может быть указан в списке под собственным наименованием, при этом в скобках перечисляют его составляющие в порядке убывания их массовой доли.

Вода, входящая в рецептуру продукта, должна указываться в списке ингредиентов, за исключением тех случаев, когда она является составной частью ингредиентов, упоминаемых в списке ингредиентов под этими наименованиями. Летучие компоненты продукта, испаряющиеся в процессе его изготовления, в списке ингредиентов не указывают.

При указании пищевых добавок применяют их групповое наименование и индекс согласно Международной цифровой системе (INS) или Европейской цифровой системе (E). Используют следующие групповые наименования пищевых добавок в соответствии с их целевым назначением: антиокислитель; вещество, способствующее сохранению окраски; загуститель; кислота; консервант; краситель; наполнитель; пеногаситель; пенообразователь; пропеллент; подсластитель; регулятор; стабилизатор; усилитель вкуса и запаха; эмульгатор. После группового наименования указывают индекс (INS или E) или название пищевой добавки.

При применении усилителей вкуса и запаха слова «ароматизатор», «пищевкусовая добавка» должны сопровождаться прилагательными: «натуральный», «идентичный натуральному» или «искусственный», в зависимости от того, какими они являются.

В соответствии с перечнем, утвержденным Правительством Российской Федерации, информация о биологически активных пищевых добавках к пище, обладающих тонизирующим, гормоноподобным и влияющим на рост тканей организма человека действием, и пищевых продуктах, содержащих эти добавки, а также о пищевых продуктах нетрадиционного состава с включением не свойственных им компонентов белковой природы должна содержать сведения о противопоказаниях для применения при отдельных видах заболеваний.

Информацию о противопоказаниях для применения при отдельных видах заболеваний доводят до сведения потребителя на этикетке, контр-этикетке, ярлыке, листе-вкладыше, прилагаемом к каждой единице упаковки, или маркировкой.

Виды заболеваний, при которых противопоказано применение отдельных видов пищевых продуктов и добавок, определяет Министерство здравоохранения Российской Федерации.

Любая информация о специальных питательных свойствах, лечебном или профилактическом назначении продукта, наличии в нем биологически активных веществ, отсутствии вредных веществ или о других аналогичных его характеристиках может быть нанесена на этикетку только при наличии у изготовителя подтверждения указанной информации. Содержание биологически активных веществ, витаминов и минеральных веществ указывают в случаях, если они вносились при изготовлении продуктов.

На этикетках с квасом в соответствии с ГОСТ Р 53094–2008 должно быть указано «нефильтрованный неосветленный» или «нефильтрованный осветленный» для нефильтрованных квасов и «пастеризованный» для пастеризованных квасов.

На этикетках сиропов для больных диабетом наносится специальный отличительный знак, а на этикетках сиропов, приготовленных с консервантом, надпись «с консервантом». Сиро́пы специального назначения маркируются в соответствии с рекомендациями Минздрава РФ.

При маркировании продукции дополнительно могут быть нанесены надписи информационного характера. Контроль за содержанием токсичных элементов и радионуклидов осуществляют с периодичностью, установленной предприятием-изготовителем по согласованию с территориальными органами Госсанэпиднадзора РФ.

13.1.4. Срок годности

Срок годности пищевых продуктов исчисляют с даты изготовления. Срок годности может быть указан следующим образом: «Годен в течение _____ (часов, дней, месяцев или лет)», «Годен до _____ (дата)», «Использовать до _____ (дата)». Дату окончания срока годности указывают так: «Час, день и месяц» — для скоропортящихся продуктов; «День и месяц» — если срок годности продукта не превышает трех месяцев; «Месяц и год» — если срок годности продукта превышает три месяца.

Перечень пищевых продуктов, на которые устанавливается срок годности, утверждает Правительство Российской Федерации.

С учетом специфики конкретных видов и наименований пищевых продуктов в информации о них указывают срок хранения или срок реализации.

Срок хранения исчисляют с даты изготовления и указывают на упаковке или потребительской таре продукта питания следующим образом: «Срок хранения до _____ (дата)», «Срок хранения в течение _____ (дней, месяцев или лет)».

Срок реализации исчисляют с даты изготовления и указывают на упаковке или потребительской таре продукта питания следующим образом: «Реализовать до _____ (дата)» или «Реализовать в течение _____ (часов, дней, месяцев или лет)».

Если срок годности указывают словами «Годен в течение _____ (часов, дней, месяцев или лет)», срок хранения словами «Срок хранения в течение _____ (часов, дней, месяцев или лет)», срок реализации словами «Реализовать в течение _____ (часов, дней, месяцев или лет)», то на потребительскую тару обязательно наносят дату изготовления пищевого продукта.

Дату изготовления наносят в виде двузначных чисел, обозначающих число, месяц и год (например, 22.06.12), или отметок против чисел на краях этикетки, или дают ссылку, где она указана.

13.1.5. Обозначение документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт

Для импортных продуктов допускается не наносить обозначение нормативного или технического документа, информацию о сертификации пищевых продуктов.

Информацию о сертификации серийно изготавливаемых пищевых продуктов наносит изготовитель в виде знака соответствия по ГОСТ Р 50460—92 для пищевых продуктов, подлежащих обязательной сертификации, или в виде знака соответствия по ГОСТ Р 1.9—95 для добровольно сертифицируемых пищевых продуктов на основании лицензии, выданной органом по сертификации в установленном порядке.

Отсутствие знака соответствия является информацией о том, что серийно изготавливаемый продукт не сертифицирован у изготовителя. В этом случае информация о сертификации пищевых продуктов должна быть представлена с каждой партией продукта в виде сертификата, выданного в установленном порядке на конкретное наименование продукта.

Информацию о сертификации неупакованных пищевых продуктов проставляют в сопроводительных документах и вывешивают в торговом зале.

На этикетке должна быть информация о специальных способах обработки пищевых продуктов, таких как облучение ионизирующим излучением сырья, полуфабрикатов, самого продукта или его ингредиентов. Информацию о такой обработке располагают в непосредственной близости от наименования продукта, а в случае использования облученного основного ингредиента — рядом с его наименованием в списке ингредиентов.

Продукт может сопровождаться и другой информацией, в том числе рекламной, характеризующей продукт.

13.1.6. Расположение информации

Информацию располагают непосредственно на единице упаковки в удобном для прочтения месте, на этикетке, контрэтикетке, ярлыке. При небольших размерах единиц упаковки или этикетки, на которых невозможно полностью изложить необходимый текст информации, а также на сувенирных и подарочных наборах допускается данные, характеризующие продукт, или часть их размещать на листе-вкладыше, прилагаемом к каждой единице упаковки, или на групповой упаковке (боксе), или на бланке паспорта транспортной тары. Изготовитель конкретного вида продукта должен располагать информацию на одном и том же месте единицы упаковки.

Информацию допускается располагать в одном или нескольких удобных для прочтения местах. Текст может быть нанесен любым способом, он должен быть четким и легко читаемым (рис. 69).



Рис. 69. Расположение информации на этикетке:

1 — наименование продукта; 2 — наименование производителя, его юридический адрес и место производства; 3 — состав продукта; 4 — пищевая ценность продукта; 5 — информация о наличии генетически модифицированных образований (ГМО); 6 — дата производства и срок годности продукта; 7 — обозначение нормативного документа, в соответствии с которым продукт производится; 8 — штрих-код товара; 9 — знак соответствия при добровольной сертификации пищевых продуктов по ГОСТ Р 1.9–95; 10 — объем продукта

Если групповая тара, в которую помещен продукт, покрыта дополнительной оберткой, то либо этикетка внутренней упаковки должна быть легко читаемой сквозь наружную обертку, либо на наружной упаковке должна быть аналогичная этикетка.

Средства нанесения информации, контактирующие с продуктом, не должны влиять на качество продукта, должны обеспечивать стойкость маркировки при хранении, транспортировании и реализации продуктов, а также должны быть изготовлены из материалов, допущенных учреждениями Госсанэпидслужбы для контакта с пищевыми продуктами.

Размеры и форма представления информации, в том числе маркировки, должны соответствовать размерам и форме потребительской упаковки.

13.2. Современные этикетки

Сухие этикетки на рынке напитков постепенно вытесняются новыми — самоклеящимися и термоусадочными, которые позволяют сделать оформление бутылок более эффектным и запоминающимся.

13.2.1. Самоклеящиеся этикетки

Самоклеящиеся этикетки представляют собой этикеточный материал (бумага, пленка), одна из сторон которого покрыта невысыхающим клеевым слоем, защищенным силиконизированной бумагой — подложкой, которая отделяется перед приклеиванием. Печать может быть нанесена как на лицевой, так и на клеевой стороне этикетки. Этикетки могут быть отпечатаны способами трафаретной, высокой, офсетной, глубокой, флексографической печати.

Самоклеящиеся этикетки могут изготавливаться с использованием дополнительных видов отделки: покрытие лаком, тиснение фольгой горячим или холодным способом, ламинация пленкой, конгревным тиснением, тиснением голограмм, нумерацией. Возможно изготовление самоклеящихся этикеток с применением перечисленных способов в различных комбинациях.

Наиболее перспективным видом самоклеящихся этикеточных материалов в последнее время стали прозрачные глянцевые и матовые полипропиленовые и полиэтиленовые пленки толщиной 20–60 мкм, придающие бутылке эффект отсутствия этикетки (No label look). Такие этикетки требуют применения пленок с минимальным коэффициентом поглощения света и специальных высокопрозрачных клеев. В качестве защитного слоя в самоклейке с прозрачным лицевым слоем используются полимерные пленки или пергамин.

Чтобы обеспечить прозрачной этикетке максимальную защиту от истирания и воздействия химических веществ, может использоваться ламинация или печать обратного (зеркального) изображения на клеевом слое. В первом случае следует использовать самоклейку с лицевым материалом толщиной 20–40 мкм.

Пока прозрачные самоклеящиеся материалы находят применение в основном при изготовлении этикеток для продуктов верхнего ценового класса (премиум). При разработке этикеток для таких товаров производители используют материалы и технологии, способные придать продукции неординарный вид.

Самоклеющиеся этикетки являются многослойным композиционным материалом (МКМ) — комбинацией бумажной или пленочной основы (лицевого материала), клеевого слоя и защитной бумаги. Для того чтобы иметь представление о требованиях, предъявляемых к этому виду этикеточной продукции, и о факторах, которые необходимо учитывать при обработке МКМ (или изготовлении этикеток), рассмотрим подробнее потребительские свойства самоклеящейся этикетки.

Самоклеящийся материал состоит из четырех слоев:

- основы липкого материала — бумаги (этот слой определяет толщину всего композиционного материала);
- невысыхающего клеевого слоя;
- антиадгезионного покрытия защитной бумаги;
- основы защитной бумаги.

Технологические и эксплуатационные свойства самоклеящегося материала, во многом зависящие от вида основы и клея, обязательно должны учитываться при производстве этикеток.

При выборе самоклеящегося материала для производства этикетки необходимо учитывать его вид, цвет, глянец, а также плотность, непрозрачность, возможность нанесения данного вида клея на определенный вид упаковки или тары, устойчивость к воздействию окружающей среды, влаги и химикатов. При выборе МКМ необходимо также принимать во внимание и свойства самого клеящегося слоя, а именно возможность использования этой этикетки в «экстремальных» условиях.

Качество и равномерность нанесения клеевого слоя должны гарантировать надежное приклеивание этикетки к поверхностям различной формы. Клеящие свойства этикетки должны сохраняться в течение всего срока использования самого продукта. Необходимо также отметить, что для утилизации тары важно, чтобы этикетки легко удалялись, а поверхность тары при этом оставалась абсолютно чистой — без остатков клея и бумажного материала. Для обеспечения равномерности нанесения клеевого слоя на МКМ должны полностью отсутствовать дефекты поверхности самоклеящегося материала (бугорки и впадины).

Очень важное требование — высокое качество резки и намотки рулонов. Обычно самоклеящиеся материалы производятся в рулонах шириной до 2 м. Естественно, что для печати на большинстве машин требуется их разрезка на более узкие рулоны.

Срок годности клея и материала должен строго контролироваться. Как правило, высококачественные самоклеящиеся бумажные материалы (с клеями на акриловой основе) могут храниться до 3–4 лет с момента их изготовления при температуре помещения 20 °С и относительной влажности 50–60 %.

Необходимо также отметить, что условием качественной печати является абсолютно ровная плоская поверхность запечатываемого МКМ.

Основным материалом, определяющим большинство печатно-технических и потребительских свойств самоклеящейся этикетки, является бумага. (Далее для обозначения бумажного слоя иногда будет употребляться термин «этикеточная бумага», ведь бумага является главной составляющей этикетки.)

Металлизированная самоклеящаяся этикетка — это материал, который, помимо указанных выше слоев, поверх бумажной основы имеет слой металла (алюминия), а голографическая и дифракционная бумаги — это бумаги со специальными оптическими свойствами, необходимыми для защиты или для придания особого выразительного облика этикетке.

Преимущества самоклеящихся этикеток следующие:

- Удобство нанесения на тару. Существующие модели автоматических аппликаторов и аппликационных систем позволяют наклеивать самоклеящиеся этикетки различных размеров и различной формы на различные виды тары без добавления или замены каких-либо деталей оборудования.
- Отсутствие проблем с подбором клеевых составов для использования в этикет-автоматах бумажной этикетки. Нет необходимости в тщательном подборе клея, соответствующего определенному виду бумаги, в выяснении возможности использования того или иного клея в данном этикет-автомате.
- Разнообразие самоклеящихся материалов, что позволяет изготовить этикетку, наилучшим образом подходящую для выпускаемого продукта.
- Разнообразие конфигураций, создаваемое сменными высечными формами. Автоматические аппликаторы и аппликационные системы позволяют наклеивать этикетки практически любой формы и любой степени сложности.
- Качество нанесения самоклеящейся этикетки на тару практически не зависит от способа этикетирования: ручное или автоматическое, — чего нельзя сказать об этикетке бумажной.
- Самоклеящиеся этикетки прочнее держатся на таре за счет того, что клей не высыхает и всегда остается вязким. Кроме того, клей наносится на всю поверхность этикетки, а значит прочно приклеиваются углы и, следовательно, нет риска повредить или потерять этикетку в процессе транспортировки и хранения.
- Возможность использовать влагоустойчивый или морозоустойчивый клей.

13.2.2. Термоусадочные этикетки

В настоящее время широкое применение в области упаковки и этикетирования продукции получили термоусадочные этикетки. Этот вид упаковки на основе ПВХ или ПЭТ пленки стал популярным в последние годы в основном благодаря своим уникальным свойствам.

Термоусадочные этикетки изготавливаются из пленки и могут принимать форму любой упаковки — бутылки, банки, стакана и т. д., защищают продукт от вскрытия и подделки.

Термоусадочная этикетка выполняет ряд функций, ранее не свойственных этикеткам — повышает механическую прочность упаковки, скрывает дефекты производства тары сложной формы, делает ее непроницаемой для УФ-лучей, термо- и влагостойкой.

Перспективным направлением развития индустрии упаковки в настоящее время является применение различных сложных геометрических форм, применение новых технологий полиграфии, производства и обработки материалов упаковки. В основном речь идет об использовании пластмасс. При использовании для упаковки продукции тары со сложной криволинейной поверхностью выигрышным, а порой и единственно возможным решением является применение термоусадочных этикеток. В последнее время на такие колпачки начинают наносить фирменные логотипы. Термоусадочная этикетка успешно заменяет дорогостоящие технологии, поскольку сама является достаточно необычной на этом сегменте рынка, к тому же качество печати позволяет произвести и матирование, и золотое тиснение, а способность термоусадочной пленки плотно облепать поверхность дает возможность интересно обыграть фактуру бутылки.

Основные преимущества использования термоусадочной ПВХ- и ПЭТ-этикетки по сравнению с другими видами заключаются в следующем:

- термоусадочная этикетка при нагреве способна принимать геометрическую форму упаковки любой конфигурации, плотно облекая ее при усадке. Это позволяет использовать ее как своеобразную тару, в которой объединяются в единое целое несколько различных по форме и габаритам изделий;
- используемая пленка практически прозрачная, что позволяет показывать предлагаемый товар, не вскрывая упаковку, оценить внешний вид, натуральность или чистоту его содержимого;
- печать наносится на внутреннюю сторону этикетки, чем обеспечивается ее стойкость к внешним воздействиям. Такая этикетка сохраняет свой первоначальный вид в течение длительного времени. Благодаря

защите от УФ-лучей краски надолго остаются в первоначальном состоянии;

- стойкость к УФ-лучам защищает также и саму продукцию, что очень важно в случаях светочувствительности продукта;
- в случае разлива жидкостей под давлением защищает тару от разрыва;
- позволяет скрыть мелкие дефекты производства основной тары;
- высокая степень жесткости и плотность усадки термоусадочных пленок позволяет применять их для групповой упаковки изделий, предохраняя от повреждения при транспортировке.

Термоусадочная пленка может быть прозрачной или полупрозрачной (слегка окрашенной), с матовой или глянцевой поверхностью. Пленка для термоусадочной этикетки имеет толщину 40 микрон и усаживается только в одном направлении.

По способу нанесения в основном используются два метода — это глубокая печать и, при небольших тиражах, флексографический способ печати. Качество выводимого на пленку изображения очень высокое, поэтому некоторые производители наносят на пленку даже фотоизображения.

С точки зрения физико-химических свойств термоусадочная пленка представляет собой одноосноориентированную структуру ПВХ или ПЭТ толщиной 40–70 мкм.

ПВХ пленку используют в большинстве случаев, ПЭТ пленку целесообразно использовать, если изображение сложное, повышенные требования к экологичности упаковки, требуется высокая степень усадки (например, для упаковки со сложными рельефом).

Процесс нанесения термоусадочной этикетки можно разделить на следующие этапы:

1. Отпечатанная этикетка из свернутого рулона расправляется и резается.

2. Этикетка надевается и размещается на изделии.

3. Производится усадка в термотуннеле.

Непосредственно усадка термоусадочной этикетки может происходить в электрическом или паровом туннеле. Процесс надевания может происходить вручную или с помощью автоматов-аппликаторов. Конечно же автоматизация процесса надевания термоусадочной этикетки позволяет повысить скорость и точность, что особенно заметно на таре сложной геометрической формы. Разница в производительности может доходить до нескольких раз.

Технологический процесс нанесения термоусадочной этикетки зависит от используемого материала (ПВХ- или ПЭТ-пленка), от требова-

ний к производительности оборудования. Также различают нанесение термоусадочной этикетки на порожнюю упаковку или на упакованный продукт.

Первый способ применяют обычно для рекламы сети питания или определенного продаваемого напитка, когда этикетка наносится на одноразовые стаканы и другую посуду.

Вопросы для самопроверки

1. В каком документе формулируются основные требования к этикеткам для пищевых продуктов?
2. На каком языке должна быть представлена информация на этикетке пищевой продукции, реализуемой на российском рынке продуктов питания?
3. Допустимо ли называть напитки, производимые с применением лекарственных растений, лечебными?
4. Можно ли назвать напиток «Клюква», если в его рецептуру входят только подсластитель, лимонная кислота, краситель и ароматизатор, имитирующие цвет и вкус клюквенного морса?
5. В каких случаях допустимо в наименовании продукта указывать «экологически чистый напиток»?
6. Какова последовательность перечисления ингредиентов, входящих в рецептуру продукта?
7. Указываются ли на этикетке компоненты, улетучивающиеся в процессе изготовления продукта питания?
8. В каких случаях на этикетке указываются прилагательные «натуральный», «идентичный натуральному» или «искусственный»?
9. Кем определяется перечень заболеваний, при которых противопоказано применение отдельных видов пищевых продуктов и добавок?
10. В каких случаях допустимо наличие на этикетке напитка информации о специальных питательных свойствах, лечебном или профилактическом назначении продукта, наличии в нем биологически активных веществ?

14. ГРУППОВАЯ УПАКОВКА



Групповая упаковка представляет собой объединение нескольких единиц товара в едином контейнере для удобства транспортировки и перемещения на складе готовой продукции (табл. 19). Кроме того, при закупках оптовых партий продукции часто именно такой тип расфасовки является единицей товара. Групповая упаковка бутылок и другой тары для напитков облегчает выполнение погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских операций на пути следования продукции от производителей к потребителям. Такая упаковка может осуществляться различными способами:

- в пластмассовые ящики с ячейками для бутылок;
- в картонные ящики с вкладышами, образующими гнезда для бутылок;
- соединение блоков бутылок усадочной пленкой;
- пакетирование бутылок на стандартных плоских поддонах.

Таблица 19

Количество ПЭТ-бутылок различного объема в упаковке

Количество	Объем бутылок, л		
	0,33	0,5	1,5
Бутылок в упаковке	12	12	6
Бутылок в поддоне	2016	1512	504
Упаковок в поддоне	168	126	84

Для укладки, хранения и перевозки готовой продукции в стеклянных бутылках традиционно применялись *деревянные* ящики с гнездами. Деревянная тара — жесткая, способная выдерживать механическое воздействие, она хорошо защищает товары при транспортировании. Однако деревянная тара обладает высоким коэффициентом собственной массы, что увеличивает стоимость перевозки в ней товаров, она подвержена гниению, ее трудно подвергать санитарной обработке. Поэтому в настоящее время применяются в основном *полимерные* ящики (рис. 70).



Рис. 70. Полимерный ящик для укладки бутылок

В стандартные полимерные ящики укладываются 12 бутылок емкостью 1 л, 20 бутылок емкостью 0,5 л и 30 бутылок емкостью 0,25 л. Их достоинством является то, что они не подвержены коррозии и гниению, а также легко подвергаются санитарной обработке. Такая тара не создает лишнего шума, амортизирует и тем самым предохраняет бутылки от резких ударов и уменьшает бой бутылок. Ящики изготовляют открытыми, с гнездами для бутылок методом литья полимерного материала под давлением. Ящики транспортируют в штабелях высотой до 3 м всеми видами транспорта в чистых сухих крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте, и техническими условиями погрузки и крепления грузов. При транспортировании ящики должны быть защищены от механических повреждений, воздействия солнечных лучей и атмосферных осадков. Ящики хранят в штабелях в закрытом помещении или под навесом, предохраняющим их от воздействия прямых солнечных лучей и атмосферных осадков.

При укладке ящиков на землю под нижний ряд подкладывают поддоны или прокладки. При хранении в отопляемых помещениях ящики должны находиться на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов.

Находят применение и ящики (коробки) из гофрированного картона (рис. 71). Гофрированный картон обладает рядом положительных качеств, таких как легкость в сочетании с достаточной прочностью, возможность нанесения рисунков на поверхность ящиков. При этом мягкие стенки коробок повышают сохранность бутылок при соударениях; картонные ящи-



Рис. 71. Картонная коробка с четырьмя клапанами

ки удобны при хранении в сложенном (плоском) виде и не занимают при этом больших пространств. Для повышения прочности коробки и сохранности бутылок используют картонные вкладыши. Картонные прокладки, решетки, амортизаторы являются вспомогательными материалами и служат для разделения упаковываемых изделий, повышения прочности дна ящика, защиты изделий от ударных и вибрационных нагрузок, создания удобства для упаковки. Эти из-

деляя можно разграничить на следующие виды: прокладки, амортизаторы складные, амортизаторы неразборные, решетки разборные, вкладыши, перегородки. Самой простой является прокладка прямоугольной формы.

При выборе материала для упаковки продукции, вида картонной или бумажной тары, необходимо руководствоваться следующими основными требованиями:

- тара должна быть прочной и гарантировать сохранность упаковываемой продукции;
- расход материала на тару должен быть минимальным и стоимость тары должна составлять небольшую долю от стоимости упаковываемой продукции;
- конструкция тары должна быть удобной в использовании;
- тара должна быть унифицированной, отвечать требованиям установленных стандартов;
- производство тары должно осуществляться на современном высоко-механизированном оборудовании;
- конструкция тары должна позволять производить упаковку механизированным способом.

В последние годы все большую популярность у производителей напитков завоевывает групповая упаковка стеклянных, пластиковых бутылок и алюминиевых банок в *термоусадочную пленку*. Главным преимуществом такой групповой упаковки по сравнению с другими видами транспортной тары является сокращение на 40–70 % расхода упаковочных материалов. К другим достоинствам термоусадочной упаковки относятся простота технологии ее изготовления и применяемого оборудования, исключительно низкий коэффициент тары и малый объем упаковки, возможность изготовления транспортной тары непосредственно в процессе производства продукции, хороший обзор содержимого упаковки и использование ее в качестве экспозиции реализуемой продукции. Упакованный в пленку продукт питания защищен от негативного действия погодных факторов, частично защищен от воздействия УФ-лучей, что увеличивает срок его хранения.

Термоусадочные оболочки, исходя из конструктивных особенностей, делятся на три типа:

- полностью обертывающие. Оболочка данного типа покрывает сформированную группу товаров полностью;
- обандероливающие. Как правило, они применяются для закрытия товарного блока по периметру. На торцевых сторонах оболочки имеются отверстия;
- зачехляющие. Они выполняются из рукавной пленки методом сварки торцевых швов.

Для групповой термоусадочной упаковки бутылок применяются усадочные пленки из ПЭНП толщиной 60–200 мкм, шириной 520–530 мм. Наибольшее распространение получили термоусадочные пленки из полиэтилена низкой плотности, обладающие удовлетворительной механической прочностью в интервале температур от -50 до $+50$ °С, легко сваривающиеся, эластичные и инертные по отношению к большинству упаковываемых веществ и имеющие невысокую стоимость.

Наиболее современными и качественными являются термоусадочные пленки на основе линейного полиэтилена. Обладая превосходной прочностью, они, в отличие от полипропиленовых пленок, совершенно не деформируют тару. В силу многослойности пленки на основе линейного полиэтилена обладают некоторыми барьерными свойствами. Их также отличает широкий диапазон возможной температуры хранения товара: от -80 до $+80$ °С.

Термоусадочные пленки из полипропилена в сравнении с полиэтиленовыми отличаются повышенной жесткостью и более высокими прочностными показателями. Они менее подвержены растрескиванию под действием остаточных напряжений, прозрачны, обладают пониженной проницаемостью по отношению к водяным парам и различным ароматическим веществам, однако они не выдерживают низких температур.

Термоусадочные пленки получают также на основе радиационно-модифицированного полиэтилена. Воздействие ионизирующей радиации в процессе изготовления термоусадочных пленок позволяет повысить их термостойкость, напряжение усадки, улучшить прочностные свойства.

Для групповой термоусадочной упаковки вручную или автоматически на специальной картонной подложке или без нее формируется блок из 8–20 бутылок, который обертывается пленкой (рис. 72), и после ее термической усадки образуется плотная блочная упаковка.

Процесс групповой термоусадочной упаковки состоит из следующих последовательно выполняемых операций:

- обертывание пленкой сформированного блока или помещение внутри свариваемого из рулонной пленки рукава;
- транспортировка обернутого пленкой блока в термокамеру для термической усадки пленки за счет теплового удара горячим воздухом в течение 8–20 с без нагревания бутылок. В результате усадки пленка плотно обволакивает упаковываемое изделие;
- охлаждение упаковки в камере до комнатной температуры для предотвращения слипания пленки и восстановления ее несущей способности.

Для выполнения данных операций применяются термоусадочные аппараты полуавтоматические и автоматические. Достаточно просты-

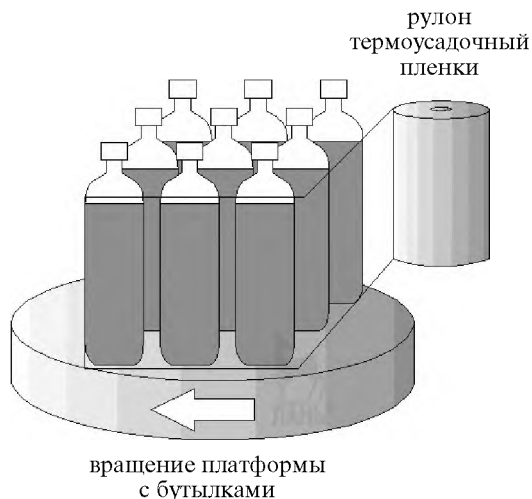


Рис. 72. Обматывание групповой упаковки в термоусадочную пленку

ми конструктивно и удобными в работе являются полуавтоматические аппараты с двумя рулонами пленки для упаковки изделий внутри рукава. Один рулон пленки расположен над столом для формирования упаковки, второй под ним. Концы рулонов сначала сваривают встык (рис. 73, *а*), а затем в полученное вертикальное полотно продвигается упаковываемый блок бутылок (рис. 73, *б*). Сварочные губки сдвигают

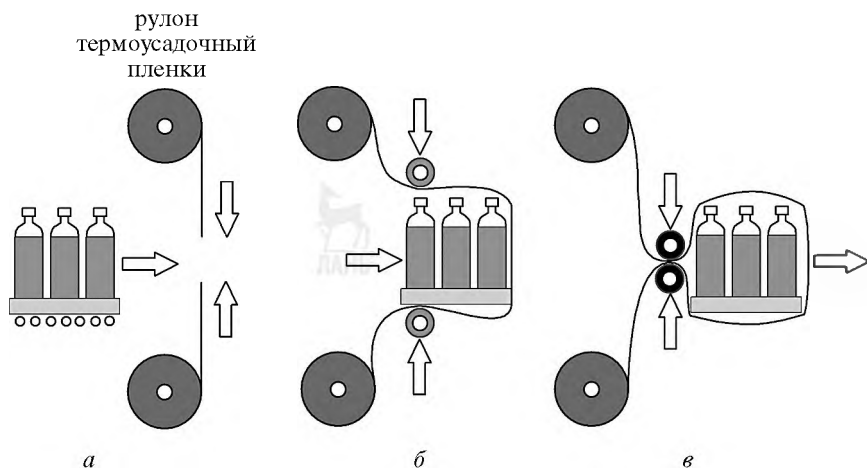


Рис. 73. Групповая упаковка рукавного типа

и сжимают верхнюю и нижнюю ветви пленки, сваривают и отрезают заднюю кромку рукава (рис. 73, *в*). При этом концы рулонов оказываются соединенными и подготовленными для обертывания следующего блока. Боковые стороны сформированного рукава не герметизируются, но при необходимости аппарат оборудуется устройством для сварки и боковых сторон упаковки.

С появлением и развитием систем супермаркетов производителю продуктов приходится приспосабливаться под правила работы торговой сети и учитывать требования к поставке товара.

Логистика складов и залов продаж современных супермаркетов организована таким образом, чтобы свести к минимуму ручной труд и численность персонала, обеспечить максимальный товарооборот, использовать узкие проходы и проезды, применять штабелирование товара в сочетании с идентификацией его в залах продаж. Обеспечить все эти требования можно только при поставке товара на паллетах. *Поддон* (иногда называемый паллетой) (рис. 74) — это изделие, служащее для упаковки, хранения и транспортировки товаров. В России производство поддонов регламентируется двумя основными документами: ГОСТ 9078–84 и ГОСТ 9557–87.



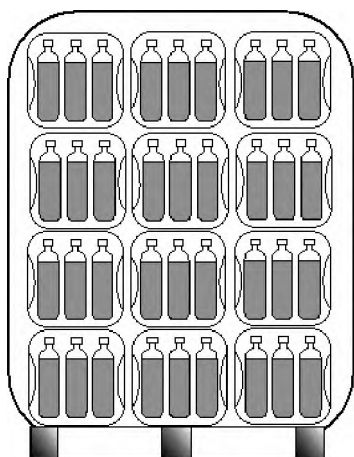
Рис. 74. Поддон

Поддоны начали использовать для транспортировки грузов более 100 лет тому назад. Использование паллет было обусловлено и переходом от деревянной упаковки к гофрированным картонным коробкам, которые были дешевле и легче, но нуждались в прочном основании. При использовании поддонов применяется штабельная упаковка, в этом случае на жесткий поддон укладываются несколькими рядами лотки с алюминиевыми банками, бутылками с напитками, которые сверху покрыва-

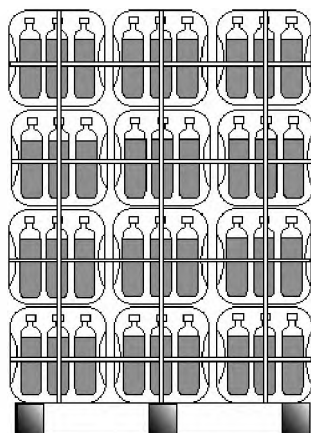
ются чехлом из термоусадочной пленки. Штабель с групповой упаковкой напитков в чехле из термоусадочной пленки подается в туннельную печь. После усадки получается компактный штабель, который можно легко перемещать подъемно-транспортными средствами, например вилочными погрузчиками.

Способов упаковки коробок на паллете несколько. Упаковка в стретч-пленку — это самый распространенный способ. Паллета в этом случае обматывается полимерной стретч-пленкой. В низкопроизводительных машинах вращается паллета, а каретка с пленкой неподвижна, в высокопроизводительных — наоборот, паллета с грузом стоит неподвижно, а вокруг него вращается каретка с пленкой. В некоторых случаях коробки или групповые упаковки бутылок закрепляют на паллете с помощью стрип-лент (рис. 75). Полипропиленовая лента, или, как ее еще называют, стрип-лента — современный, прочный и недорогой упаковочный материал. Она используется для обмотки и упаковки крупногабаритных грузов — коробок, ящиков.

Такая обвязка груза на паллете защищает груз от перемещения и падения с поддона во время его транспортировки или длительного хранения, однако сама по себе лента не обеспечивает защиту от воздействия на упаковку окружающей среды.



Штабельная упаковка
с применением рукавной
стретч-пленки



Штабельная упаковка
с применением
стрип-ленты

Рис. 75. Виды укладки групповых упаковок с напитками на паллеты



Рис. 76. Принципиальная схема организации групповой упаковки готовой продукции на предприятии по выпуску безалкогольных напитков

Основными преимуществами паллетной поставки товара являются:

- рост производительности погрузочно-разгрузочных работ, ввиду механизации процессов;
- облегченный учет товара;
- экономия складских помещений;
- сохранение товара от механических повреждений при загрузке, транспортировке и разгрузке;
- уменьшение негативного воздействия окружающей среды на картонные коробки, упакованные в пленку;
- предохранение товара от хищения, так как отсутствие отдельной коробки на поддоне становится более заметным, чем при складировании навалом;
- возможность продавать товар в магазинах непосредственно с поддонов без выкладки бутылок на полки.

На рис. 76 приведена принципиальная схема групповой упаковки напитков.

Вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой групповая упаковка безалкогольных напитков?
2. Перечислите основные способы групповой упаковки бутылок.
3. Назовите основные преимущества полимерных ящиков для бутылок с напитками.
4. Какими требованиями следует руководствоваться при выборе материала для упаковки продукции?
5. С какой целью при транспортировке готовой продукции применяется термоусадочная пленка?
6. Перечислите последовательность операций при групповой упаковке в термоусадочную пленку.
7. От чего зависит количество ПЭТ-бутылок в упаковке, на поддоне?
8. Для чего в групповой упаковке применяется стретч-пленка?
9. Для каких целей применяется стрип-лента?
10. Перечислите основные преимущества паллетной поставки товаров в торговую сеть.

15. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НАПИТКОВ



15.1. Органолептический анализ

Качество напитков может оцениваться разными методами. Соответствие концентрации сахара, содержания экстрактивных веществ, органических кислот, эфирного масла и других компонентов утвержденным рецептурам устанавливается аналитическими методами.

Однако аналитические показатели не являются достаточными показателями высокого качества продукта. Важное значение для характеристики качества имеют вкусовые характеристики продукта, определяемые органолептически.

Органолептическая оценка качества пищевых и вкусовых продуктов — оценка, при которой информация о качестве воспринимается органами чувств человека. Органолептический анализ основан на применении научно обоснованных методов и условий, гарантирующих точность и воспроизводимость результатов. Толкование термина «органолептический» происходит от греческих слов «*organ*» орудие, инструмент, орган и «*lepticos*» склонный брать или принимать.

Органолептический метод исследования в общем случае означает определение качества продукта с помощью органов чувств — обонятельных, вкусовых, осязательных, зрительных и слуховых. Органолептический метод иногда не совсем правильно называют дегустацией (в дословном переводе «дегустация» — опробование только на вкус — от лат. *degustare* пробовать на вкус).

В последнее время вошел в употребление другой термин — «сенсорный» анализ (от лат. *sensus* ощущение, чувство; *sensorius* сенсорный, чувствительный), идентичный термину «органолептический».

Органолептический анализ представляет собой физиологический процесс. В нем участвует сложная система, называемая «анализатором».

* Понятие «сенсорный анализ» рекомендуется применять относительно органов чувств человека [30].

ром» и включающая собственно орган чувств (рецептор, см. рис. 77), воспринимающий раздражения определенного вида и превращающий их в нервные импульсы. Важные свойства анализатора — чувствительность и способность ограниченного восприятия количества информации, обработки и ее сохранения.

Органолептические показатели классифицируют по способу восприятия органами чувств. К сенсорным анализаторам человека относятся:

- органы (глаза, нос, язык, уши), воспринимающие воздействие света, запаха, вкуса, звука и создающие нервные импульсы;
- нервы, проводящие в кору головного мозга импульсы, воспринятые чувствительными рецепторами в органах чувств;
- группы нервных клеток в центрах коры головного мозга, где происходит психологический анализ импульсов, позволяющий различать цвета, запахи, вкус, консистенцию, звуки.

Показатели качества напитка, определяемые с помощью зрения:

- внешний вид — общее зрительное ощущение, производимое продуктом;
- цвет — впечатление, вызванное световым импульсом, определенное доминирующей длиной волны и интенсивностью;
- прозрачность — свойство жидких продуктов, определяемое степенью пропускания света через слой жидкости определенной толщины.

Показатели качества напитка, определяемые обонянием:

- запах — впечатление, возникающее при возбуждении рецепторов обоняния и определяемое как качественно, так и количественно;
- аромат — приятный естественный характерный запах исходного сырья (фруктов, ягод, специй и т. д.).

Показатели качества напитка, определяемые в полости рта:

- вкус — чувство, возникающее при возбуждении рецепторов и определяемое как качественно (сладкий, соленый, кислый, горький), так и количественно (интенсивность вкуса);
- флевор — комплексное впечатление вкуса, запаха и осязания при распределении продукта в полости рта, определяемое как качественно, так и количественно;

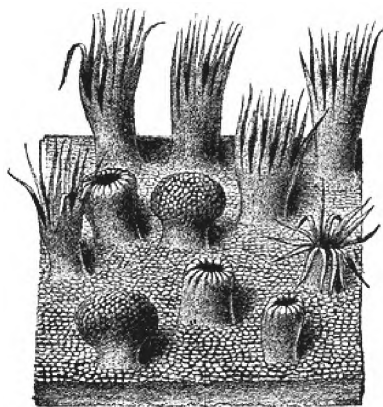


Рис. 77. Осязательные рецепторы языка

- терпкость — чувство осязания, вызванное тем, что слизистая оболочка внутренней полости рта стягивается, и при этом появляется сухость во рту.

Основное место в органолептическом анализе занимает оценка запаха и вкуса.

15.2. Запах и обонятельные ощущения

Ощущение запаха возникает посредством органа обоняния, расположенного в носовой полости и возбуждаемого определенными летучими веществами (ароматическими углеводородами, эфирными маслами, альдегидами, высшими спиртами, сложными эфирами, кетонами, некоторыми кислотами и др.).

Запах формируется в результате сложного сочетания и взаимодействия различных химических веществ, присутствующих в продукте. Ароматообразующие композиции могут содержать несколько десятков или сотен веществ.

Известно более 3 млн органических соединений, но только около 400 000 из них обладают запахом. Исходя из чисто эмоционального восприятия, говорят о приятных запахах (ароматах), безразличных и неприятных. Веществ с приятным запахом сравнительно немного.

Запах зависит от структуры молекул (величины, формы, числа функциональных групп, наличия двойных связей и т. д.). Однако известны соединения, имеющие сходное строение, но различающиеся по запаху, и, наоборот, имеющие разное строение, но обладающие аналогичным запахом. Например, из двух веществ — эвгенол и дигидроэвгенол — первый имеет запах фиалки, второй вообще лишен запаха; мускус и его заменители имеют почти одинаковый запах.

Некоторые вещества изменяют характер запаха в зависимости от их количественного содержания. Так, запах концентрированного иона на напоминает запах кедра, после разбавления — запах фиалки. Одни и те же химические вещества в различных сочетаниях изменяют свое восприятие, например, такие вещества как анетол и каприловая кислота, цитраль и α -пинен, бензилацетат и цитраль.

Запах довольно сильно пахнущих веществ может не ощущаться при сочетании с другими соединениями, например скатола с пиридином, йодоформа с перуанским бальзамом, терпинеола с валериановой кислотой.

Количество запахов, воспринимаемых человеком, очень велико, но их характер и силу пока не удалось измерить, поэтому пользуются субъективными определениями. По предложению Дж. Эмура, за основные

(первичные) принимают следующие семь запахов: камфорный, мускусный, цветочный, мятный, эфирный, острый, гнилостный. Все остальные запахи рассматриваются как их сочетание.

Обоняние — чувство чрезвычайно тонкое. Обычный человек без труда запоминает и различает около тысячи запахов, а специально подготовленный человек — до десятка тысяч запахов.

Наряду с понятием запаха специалисты используют еще термин «аромат». Если под запахом понимают любые ощущения, воспринимаемые органом обоняния, то определение «аромат» дается исключительно привлекательному запаху, вызывающему приятное ощущение.

В образовании аромата принимают участие ароматические вещества. Как правило, аромат лабилен*, легко испаряется, а поэтому любую дегустацию следует начинать с дегустации аромата.

По интенсивности различают яркий, сильный, умеренный и слабый аромат.

По оценке запаха пищевых продуктов различают четыре группы веществ:

- специфические, или основные, обуславливающие характерный запах;
- неспецифические, или вспомогательные, усиливающие основной запах или придающие ему дополнительный оттенок;
- нейтральные, не оказывающие существенного влияния на запах;
- отрицательно действующие, ухудшающие запах.

Различные вещества имеют неодинаковый порог чувствительности, под которым понимают минимальную концентрацию вещества, способную вызвать его ощущение. Величина, обратная порогу чувствительности, называется степенью чувствительности. Для сравнения интенсивности запаха иногда пользуются термином «ароматное число» (отношение концентрации пахучего вещества к его порогу чувствительности). Порог чувствительности зависит от природы пахучего вещества, растворителя и присутствия других веществ.

В последнее время предпринимаются попытки оценить запах методами микроанализа — масс-спектрометрии, газовой и плазменной хроматографии. Расшифровка хроматограмм ведется на ЭВМ. В последние годы используется электронный анализатор запахов («электронный нос»), который копирует функции обонятельных клеток слизистой оболочки носа. Прибор работает на полупроводниках, изменяющих электропроводность в зависимости от строения молекул пахучих веществ. В другой модели обонятельного органа сочетаются проводники с адсорбентами.

* Лабильный — неустойчивый, изменчивый, подвижный.

Последние, поглощая пахучие вещества, выделяют различное количество тепла, в результате чего изменяется сопротивление электрической цепи. Происходящие изменения фиксируются на ленте самописца. Искусственные анализаторы запаха во много тысяч раз чувствительнее самых развитых и натренированных естественных органов обоняния.

15.3. Вкус и вкусовые ощущения

Вкусовой аппарат человека является химическим анализатором. Вкусовые ощущения возникают во вкусовых луковицах (почках) на сосочках языка, а также слизистой оболочке мягкого нёба, задней стенке надгортанника и боковых стенках гортани. Количество вкусовых луковиц достигает 9000. Ротовая полость сообщается с носовой, поэтому вкусовые ощущения тесно связаны с обонятельными, и, когда речь идет о вкусе продукта, очень часто они сливаются. У человека с нарушенным обонянием остается одно вкусовое ощущение и специфические тонкости вкуса продукта исчезают.

Рецептор вкуса (язык) имеет четыре типа луковиц, соответственно числу основных типов вкуса — сладкого, соленого, кислого и горького. К сладким и соленым веществам у языка наиболее чувствителен кончик, к горьким — основание и к кислым — края задней части языка.

Кроме этих основных типов вкуса, различают более сложные вкусовые ощущения: кисло-сладкий, кисло-соленый, сладковато-горький, пряный и другие, а также охлаждающий, жгучий, острый, вязущий, маслянистый и т. д.

Сладки на вкус многие сахара, многоатомные спирты (глицерин, ксилит, сорбит и др.), некоторые аминокислоты (гликокол, аланин), сахарин, цикламат. Чисто соленым вкусом обладает только хлористый натрий. Кислый вкус имеют минеральные и органические кислоты и кислые соли многоосновных кислот. Горьки на вкус алкалоиды, гликозиды, терпеновые углеводороды и многие другие вещества (хлористый калий, сернокислый натрий, дисахарид — генциобиоза).

Охлаждающий вкус вызывается (+)- и (–)-ментолом. (±)-Ментол, (±)-изоментол, (±)-неоментол и (±)-неоизоментол такого действия не оказывают. Ощущение жгучести свойственно молекулам, содержащим фенольную группу и боковую цепь из четырех углеродных атомов. Из других условий — необходимо наличие кислотной, амидной или метиленоксидной группы.

Так как орган вкуса является химическим анализатором, то логично предположить, что между химической природой вкусового вещества

и вызываемым им ощущением существует определенная связь. Однако, как было показано выше, строгой зависимости не наблюдается.

При длительном воздействии происходит уменьшение чувствительности (адаптация) анализатора. Быстрее всего адаптация проявляется к сладкому, затем соленому, кислому и, наконец, к горькому. Разные типы вкуса имеют неодинаковый температурный оптимум (в °C): сладкий — 37, соленый — 18, горький — 10. При 0 °C все вкусовые ощущения резко ослабляются или совершенно исчезают.

Так же как для обонятельных ощущений, для вкусовых существуют определенные пороговые концентрации (в г/л): сладкого (сахароза) — 4, соленого (NaCl) — 2, кислого (лимонная кислота) — 0,2, горького (кофеин) — 0,045.

Порог ощущений вкуса различен на разных участках вкусового поля — языка (табл. 20).

Таблица 20

Порог ощущения вкуса, %

Ощущение вкуса	Кончик языка	Края языка	Основание языка
Сладость	0,49	0,74	0,79
Горечь	0,0003	0,002	0,00005
Соленость	0,25	0,295	0,28
Кислотность	0,10	0,0065	0,0016

Некоторые вещества (например, сахар) оставляют постоянно неизменный вкус, другие, наоборот, через некоторое время вызывают вторичный вкус. Наиболее короткое ощущение вызывает соленость, затем последовательно идут сладость, кислотность, горечь. Ощущение горечи наиболее продолжительно.

15.4. Балловая система оценки

Органолептические показатели относятся к неизмеримым, значения которых нельзя выразить в физических размерных шкалах. Характеристику вкуса, запаха и других сенсорных признаков приводят в качественных описаниях. Для того чтобы перевести качество в количество, в экспертной оценке существует несколько способов, из которых наиболее распространенным является метод балловой оценки, заключающийся в том, что результаты органолептического исследования количественно выражаются в условных единицах — баллах.

Балловая шкала представляет собой упорядоченную совокупность чисел и качественных характеристик, которые приводятся в соответствие с оцениваемыми объектами согласно определяемому признаку.

Эта шкала служит для назначения объектам количественной оценки, которая является мерой выражения качественного уровня признака.

Балловые шкалы органолептической оценки просты и удобны в обращении и позволяют достаточно надежно дифференцировать пищевые продукты по качественным уровням.

Органолептическая оценка производится комиссией, поэтому обычно выводят среднеарифметический балл из оценок всех ее членов. Более точные результаты оценки получаются при обработке данных статистическими методами.

Органолептическая оценка при ее правильном осуществлении из субъективного метода превращается в достаточно надежный, объективный метод. Решающую роль при этом играет подбор членов комиссии, который должен начинаться с проверки их природных способностей.

15.5. Визуализация результатов органолептического анализа

Для визуализации результатов органолептического анализа напитков применяют профилограммы. Для применения этого способа представления результатов исследования необходимо использовать некие согласованные характеристики свойства продукта. Наиболее разработанным способом органолептического анализа для последующей визуализации является профильный метод. Профильный метод — органолептический метод качественной и количественной оценки совокупности признаков-свойств: аромата, вкуса, текстуры с использованием предварительно выбранных описательных характеристик — дескрипторов.

Словесное описание или количественное выражение органолептических признаков, оцениваемых в баллах или графически и расположенных по схеме — характерные оттенки признаков, их интенсивность, порядок проявления оттенков, последствие, — называется профилем продукта.

При использовании профильного метода используются различные шкалы:

- порядковые, в которых оценка дается в цифрах или точкой на отрезке длиной 10 см;
- относительные шкалы, в которых оценка дается по отношению к выбранному стандарту интенсивности дескрипторов;

- графические шкалы, в которых оценка дается:
 - в виде графика или ступенчатой диаграммы, где по оси абсцисс откладывают дескрипторы или их номера, а интенсивность ощущения — по оси ординат;
 - в виде круговой диаграммы, где число радиусов соответствует числу дескрипторов, а их интенсивность отмечают точкой на радиусе, удаленной от центра; после соединения всех точек получают профиль, многолучевую «звезду».

Достоинства: профильный метод предполагает обстоятельные знания дегустаторами свойств продукта, хорошую память на отдельные его компоненты и их характеристики. На основании этого, на заседаниях дегустационной комиссии устанавливают терминологию, используемую впоследствии для построения профилограмм.

Недостатки: не всегда можно выразить словами небольшой дрейф в свойствах продукта и тем более оценить их балльно, чтобы нанести на график. Метод требует весьма высокой квалификации дегустаторов и свободно применяться не может.

Данные дегустации обрабатываются и заносятся в таблицу (см. пример в табл. 21), на основании которой в соответствующей программе строят профили аромата, вкуса и послевкусия.

Таблица 21

**Результаты органолептической оценки по аромату,
вкусу и послевкусию напитков**

Показатель	Оценка в баллах	
	Напиток 1	Напиток 2
Аромат напитка:		
сложный	4,5	4,75
гармоничный	3,75	4,5
насыщенный	3,75	4,5
грубый	1,5	1,75
карамельные тона	2,25	1,75
мягкий	3,75	3,5
плодовый	4	3,75
настой трав	3,5	4
Вкус напитка:		
сладкий	4,5	4,25
мягкий	3,75	4
вяжущий	3,25	3,5

Окончание табл. 21

Показатель	Оценка в баллах	
	Напиток 1	Напиток 2
терпкий	3,25	3,5
горький	3,5	2,5
сложный	3,5	3,5
гармоничный	3	4,25
округленный	2,5	3,25
жгучий	3,25	2,25
с кислинкой	1	1
Послевкусие:		
продолжительность	3,75	4,5
приятное	2,75	4,5
вяжущее	2,5	3,75
терпкое	3	3,75
сладкое	3,5	3,5
горькое	3	3
плодовое	2,75	4,25

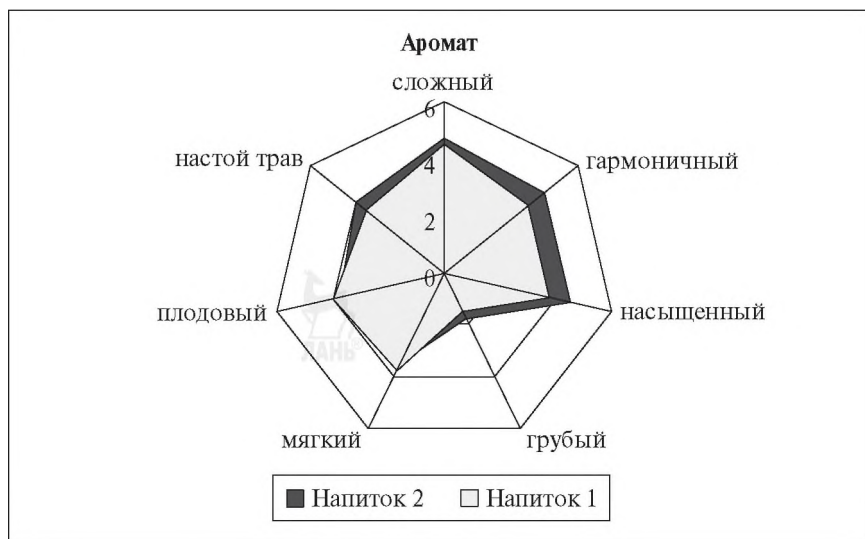


Рис. 78. Профилограммы аромата, вкуса и послевкусия двух напитков (начало)

На рис. 78 представлены профилограммы аромата, вкуса и послевку-
сия, построенные по результатам дегустации напитков.

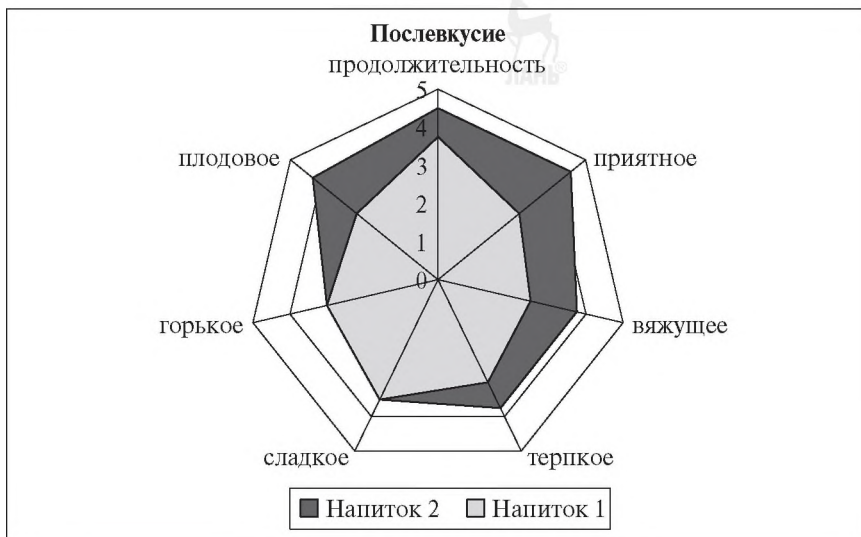
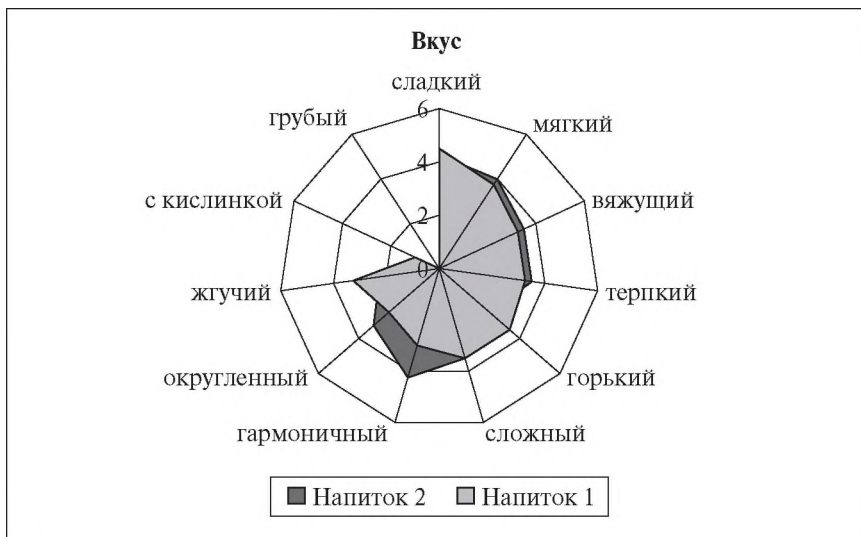


Рис. 78. Профилограммы аромата, вкуса и послевкусия двух напитков
(окончание)

Вопросы для самопроверки

1. Какие органы чувств человека используются при органолептической оценке продукта?
2. Какие показатели продукта оцениваются с помощью зрения?
3. Каким органом человека оценивается флевор продукта?
4. Какие ощущения ассоциируются с терпкостью напитка?
5. Могут ли близким запахом обладать различные химические соединения?
6. Сколько групп веществ выделяются при характеристике запаха пищевого продукта?
7. Сколько типов рецепторов вкуса известно к настоящему времени у человеческого языка?
8. Сформулируйте определение балловой шкалы оценки органолептических характеристик продукта.
9. С какой целью производится визуализация результатов органолептического анализа?
10. С помощью каких средств формируется органолептический профиль продукта?



16. ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ НАПИТКОВ ПРИ ХРАНЕНИИ

Помутнение готовой продукции или образование осадка может быть вызвано как химическими, так и микробиологическими процессами, протекающими при хранении безалкогольных напитков. Микрофлора, оказавшаяся в готовых изделиях тем или иным способом, также способна существенно повлиять как на внешний вид продукта, так и на его органолептические свойства и сохранность. Безалкогольные напитки представляют собой хорошую питательную среду для дрожжей, бактерий, плесневых грибов, так как в них присутствуют в небольших концентрациях азотистые вещества, витамины.

Основными признаками микробиологической порчи напитков являются внешние изменения: появление мути, слизи, осадка, изменение окраски, появление на поверхности колец, пленок; повышение давления в бутылке из-за накопления углекислого газа. Особенность микроорганизмов пребывать в состоянии лаг-фазы представляет собой приспособительный механизм, позволяющий микроорганизмам адаптироваться к новым условиям окружающей среды. Поскольку в процессе производства безалкогольных напитков применяются различные способы борьбы с нежелательной микрофлорой, в том числе и связанные с использованием консервантов, подавляющих рост и развитие микроорганизмов, непосредственно при выходе готовой продукции с линии розлива продукт имеет хорошее качество и в таком виде поступает на реализацию. Однако спустя несколько недель хранения может наблюдаться ухудшение его качества, проявляющееся в образовании мути или осадка.

В условиях замкнутой системы, которую представляет собой напиток в бутылке, присутствующие в продукте микроорганизмы находятся в состоянии покоя; постепенно они адаптируются к имеющимся условиям, и начинается фаза интенсивного роста и развития этих микроорганизмов. По мере роста их численности происходит замедление размножения микроорганизмов, а затем их частичная гибель. Далее эта активность прекращается полностью, однако жизнедеятельность мик-

роорганизмов в течение короткого периода времени приводит к потере внешнего вида напитка и порче. В некоторых случаях при открывании таких бутылок образуется большое количество пены, напиток даже изливается в виде пены из бутылки, а в некоторых случаях может произойти нарушение целостности упаковки. Также при микробиологической порче у напитка появляется привкус брожения, маслянистый привкус, вкус плесени и др.

Наиболее часто в напитках развиваются дрожжи. Они размножаются при наличии хотя бы небольшого количества кислорода. Брожение возникает в основном у напитков на основе фруктовых соков. Поскольку обычно основной причиной подобного помутнения является жизнедеятельность дрожжей, напиток не представляет прямой угрозы жизни и здоровью человека, но он уже не подлежит реализации и его возвращают производителю, что, несомненно, негативно сказывается на имидже предприятия.

Кроме биологических помутнений, в напитках могут образовываться осадки коллоидного происхождения. Коллоидные помутнения небиологического характера обусловлены обычно нарушениями стабильности коллоидной системы напитков: дубильных, пектиновых веществ и др., а также химическими реакциями между составными частями продукта.

При взаимодействии, например, карбоната кальция, содержащегося в воде, с лимонной кислотой образуется осадок лимоннокислого кальция, что может сопровождаться опалесценцией жидкости. Помутнение и осадки образуются и при взаимодействии солей железа с таннинами, содержащимися в соке терпких сортов плодов и ягод, а также с колером. Пектиновые, белковые, дубильные и красящие вещества, которые содержатся в напитках в виде коллоидных растворов, под влиянием разных физических и химических факторов (изменение кислотности среды, влияние тепла и т. д.) могут коагулировать с образованием взвесей или осадков.

Предотвращение коллоидных помутнений сводится к устранению с помощью технологических приемов причин, их вызывающих; это могут быть: умягчение воды, фильтрование компонентов купажа или купажного сиропа, максимально возможное насыщение воды диоксидом углерода и т. п.

Основными причинами нарушения стабильности напитков являются окислительные процессы. В связи с этим воду перед сатурацией следует подвергать глубокому деаэрированию, купажные сиропы предохранять от контакта с воздухом, а напитки — от действия света и тепла, поскольку окислительные процессы протекают по типу радикальных реакций и имеют цепной характер.

Попадание тяжелых металлов в напитки также способствует помутнению и образованию осадков, поэтому из воды должны быть удалены прежде всего ионы меди и железа, являющиеся еще и веществами, способными ускорять окисление органических веществ. Например, при содержании в воде солей железа 0,5 мг/л и более наступает резкое снижение стойкости безалкогольных напитков [21].

16.1. Основные способы повышения стойкости напитков

Ниже приведены основные факторы, которые существенным образом влияют на стойкость безалкогольных напитков при хранении.

На стойкость безалкогольных напитков могут влиять различные факторы:

- химического или физико-химического характера, приводящие к изменению коллоидного состояния напитка;
- нарушение технологических режимов производства;
- несоблюдение санитарного режима на предприятии;
- использование некачественных сырья и материалов.

В первом случае снижение стойкости безалкогольных напитков с образованием мути и осадка может быть вызвано применением жесткой воды, использованием соков, содержащих пектиновые вещества, или цитрусовых настоек с большим количеством терпенов; во втором случае — несоблюдением технологических режимов обработки посуды, варки сахарного сиропа, плохо организованным фильтрованием купажных сиропов, низкой газонасыщенностью напитков и т. п.

Чаще всего снижение стойкости напитков вызывается развитием в них микроорганизмов, что в основном объясняется нарушением санитарно-гигиенических требований и использованием некачественного сырья.

Вызывать порчу безалкогольных напитков могут множество различных видов бактерий, размножающихся делением. Среди них бактерии, являющиеся одноклеточными микроорганизмами, размером от 1 до 5 мкм, округлой формы, спиральной или палочковидной. Среди бактерий, способных вызывать микробиологическую порчу напитков и иногда пищевые отравления, известны *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Salmonella spp.*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio spp.* и др. Некоторые патогенные микроорганизмы, развивающиеся в процессе хранения напитка, способны вызывать пищевые отравления, выделяя токсичные вещества. А некоторые микроорганизмы способны

испортить напитки, оказывая влияние на химические соединения, содержащиеся в напитках, и реагируя с его компонентами. В неблагоприятных условиях некоторые бактерии для выживания способны образовывать споры, которые более устойчивы к действию антисептиков.

Порчу напитков могут вызывать и дрожжи, несмотря на то, что некоторые из них могут также использоваться в различных биотехнологических процессах, применяемых в пищевой промышленности. Дрожжи представляют собой одноклеточные грибы размером 3–5 мкм круглой или цилиндрической формы, размножающиеся почкованием или делением. Важнейшими видами дрожжей, определяемых в пищевых продуктах, являются *Candida spp.*, *Dekkera spp.*, *Saccharomyces spp.* и *Zygosaccharomyces spp.* В научной литературе, посвященной вопросам обеспечения сохранности продуктов питания, говорится, что в газированных безалкогольных напитках должно присутствовать не более 100 дрожжевых клеток на литр напитка [10].

Плесени — мицеллообразующие виды грибов с клетками более крупного размера (30–100 мкм). Плесени имеют различную форму, размер и цвет, и их разросшиеся колонии можно видеть невооруженным глазом. Размножаются плесени спорами половым или бесполом способом. К важнейшим плесневым грибам, вызывающим порчу пищевых продуктов, относятся *Aspergillus spp.*, *Fusarium spp.*, *Penicillium spp.* и *Rhizopus spp.* Некоторые разновидности *Aspergillus* способны вырабатывать вторичные метаболиты — афлатоксины.

Появление мути или осадка, венчика на поверхности напитка или ослизнение его, повышение давления в бутылке (способного вызвать ее разрушение), органолептические изменения, обесцвечивание являются результатом деятельности микроорганизмов-дрожжей, плесеней или бактерий.

Чаше снижение стойкости напитков вызывают дрожжи, реже — инфекции, вызванные плесенью и молочнокислыми бактериями.

В результате развития дрожжей также ухудшаются аромат и вкус напитка, который приобретает типичный привкус брожения, а иногда и горечи. Плесени чрезвычайно опасны для большинства видов сырья, используемых в больших количествах при производстве безалкогольных напитков, фруктовых соков. Даже при очень слабом развитии плесени в напитках ухудшается вкус.

Снижение стойкости напитков возможно также при размножении молочнокислых бактерий, которые придают напитку неприятный привкус, а ослизнение — при развитии микроорганизма *Leuconostoc mesenteroides*, который может быть внесен в напиток с сахаром, плохо вымытой оборотной тарой.

Особую проблему представляет микробиота, обладающая высокой осмоотолерантностью. Это прежде всего плесневые грибы *Aspergillus glaucus*, и дрожжи *Zygosaccharomyces rouxii*, *Z. bailii* и некоторые винные дрожжи рода *Torulopsis*. Дрожжи этого вида способны развиваться в присутствии высоких концентраций сахарозы (до 60 %); в отличие от *Cerevisiae saccharomyces*, дрожжи *Z. bailii* потребляют фруктозу значительно быстрее, чем глюкозу или сахарозу. Кроме того, они хорошо развиваются при несколько повышенной температуре (30–35 °C).

Для предупреждения ослизнения необходимо: систематически проверять сахар и сахарный сироп на присутствие лейконостока; при варке сиропа следует обеспечить его кипение в течение 30 мин; выпускать с рН, не превышающем 4,0, так как для развития лейконостока благоприятен рН от 4,3 до 7,2.

В случае ослизнения напитков необходимо провести дезинфекцию оборудования, трубопроводов, емкостей 0,1 %-ным (по активному хлору) раствором хлорной извести.

Для роста любого вида микроорганизмов необходимы специфические условия, к которым относятся наличие питательных веществ, активности воды, температура, рН и присутствие кислорода. Важное значение имеет применение противомикробных препаратов — консервантов.

Существенное влияние на рост микроорганизмов оказывают рН и значение окислительно-восстановительного потенциала. Большинство микроорганизмов активно размножаются при рН около 7,0. В продуктах с очень низким рН (< 3,7), например во многих цитрусовых плодах, способны развиваться только молочнокислые бактерии и определенные виды дрожжей и плесеней.

Окислительно-восстановительный потенциал обычно выражается в значениях Eh. Значение Eh, при котором микроорганизмы способны к размножению, определяет, являются ли они аэробными или анаэробными (см. п. 2.6.2). Аэробным необходимы положительные значения Eh, а анаэробным — отрицательные. Факультативные аэробы могут размножаться и при положительных, и при отрицательных значениях Eh.

Общеизвестно, что напитки, приготовленные с использованием плодово-ягодных соков, в большей степени подвержены воздействию микроорганизмов, вызывающих порчу, чем напитки, приготовленные на настоях, эссенциях, ароматизаторах. Основная причина вышеуказанного — обсемененность соков микрофлорой и, в частности, живыми клетками. Для снижения влияния этого фактора рекомендуется плодово-ягодные соки перед подачей в купажное отделение завода безалкогольных напитков фильтровать на рамных фильтрах непосредственно в помещениях хранения соков, а не в купажном отделении.

Большое влияние на стойкость напитков оказывает микробиологическая чистота воздуха в производственных помещениях, в частности, в купажном отделении и цехе розлива напитков. Производственными исследованиями на отдельных заводах безалкогольных напитков установлено, что в 1 м³ воздуха купажного отделения содержалось до 5360 микроорганизмов, разливаемого — до 3725, что в несколько раз превышало нормативы относительно чистого воздуха.

Для устранения этого рекомендуется облучать помещения, оборудование, внутренние поверхности емкостей ультрафиолетовыми лучами. В качестве источника их применяют ртутно-кварцевые лампы. Для облучения помещений лампы подвешивают к потолку на расстоянии 4 м одну от другой. Учитывая, что загрязненный микроорганизмами воздух проникает в производственные помещения через оконные и дверные проемы, необходимо на открытые окна устанавливать воздушные фильтры, а дверные проемы держать закрытыми.

Одним из способов, повышающих стойкость напитков, является фильтрование воды через керамические свечные фильтры. Однако эффективность очистки зависит от размера пор свечей фильтра. Для фильтрования, обеспечивающего бактериальную очистку воды, используют свечи с порами размером не более 1,57 мкм.

Керамические фильтры не следует применять для фильтрования сильно загрязненных жидкостей, так как это нарушает режим работы фильтров и приводит к преждевременному их износу. Перед подачей воды на керамический фильтр необходимо осуществить предварительное грубое фильтрование воды.

Одной из причин снижения стойкости напитков и ухудшения их качества является использование брака напитков и различных сахаросодержащих жидкостей для варки сиропа вследствие того, что брак напитков и промывные воды, кроме бактериального загрязнения, содержат различные ароматические вещества, заметно отражающиеся на органолептических достоинствах напитка. Более того, брак напитков имеет различную кислотность и цветность, что также отражается на качестве напитков, изготовленных на таком сиропе.

В целях повышения стойкости и качества продукта брак напитков очищают активным углем с последующим фильтрованием через фильтры, заполненные костяной крупкой.

Значительное снижение стойкости напитков может быть вызвано использованием цитрусовых настоек, содержащих большое количество терпенов — главной составной части эфирных масел.

Эфирные масла и терпены, содержащиеся в цитрусовых настойках, малоустойчивы к свету, температуре, влаге и кислороду, под воздейс-

твием которого они медленно окисляются (см. материал о терпенах в п. 2.3).

Усиления этих воздействий приводят к ускорению окисления терпенов. Под влиянием кислорода воздуха эфирные масла образуют смолистые вещества. Однако старение эфирных масел не ограничивается только окислением. Известно, что в присутствии воды составные части эфирного масла вступают с ней в реакцию, образуя твердые кристаллические гидраты.

При определенных условиях терпены в присутствии незначительного количества кислот превращаются в полимеры, которые вызывают помутнение цитрусовых настоек. Кроме того, терпены нерастворимы в воде, что приводит к опалесценции напитков и снижению их стойкости. Для предотвращения этого настои обрабатывают водой. Терпены выпадают в осадок, который затем отфильтровывают.

Вследствие того, что сахар, применяемый для приготовления сахарного сиропа, обычно обсеменен микроорганизмами, важно обеспечить безукоризненную чистоту сиропа и не готовить его в запас.

Отрицательно влияют на стойкость напитков также используемые для их приготовления соки, в которых содержится повышенное количество пектина.

Удаляют пектиновые вещества из соков внесением пектолитического ферментного препарата, получаемого из плесневого гриба *Aspergillus niger*. Удаление пектина, действующего как стабилизатор коллоидных систем, способствует выпадению в осадок белковых, слизевых и других веществ.

Обязательным условием для производства высококачественных и микробиологически стойких напитков является строгое соблюдение санитарных норм на предприятии. Технологическое оборудование и производственные коммуникации должны контролироваться на предмет микробиологической загрязненности и регулярно дезинфицироваться. Предприятие должно иметь детальную программу обеспечения микробиологической защиты продукции в целях предотвращения деятельности бактерий после розлива продукта. Даже в тех случаях, когда напитки химически и микробиологически стабильны, следует принять меры против возможного их заражения, начиная с разливочного бака и заканчивая укупоркой готового продукта. Такие меры предосторожности крайне необходимы, поскольку микробиологическое заражение продукции может происходить в процессе розлива, если применяемая система защиты неэффективна или отсутствует.

Розлив безалкогольных напитков в индивидуальную тару является последним этапом производства, когда качество продукта может заметно

снизиться из-за воздействия микроорганизмов. Поэтому крайне важным является соблюдение особых мер предосторожности на этом этапе для обеспечения микробиологической стабильности продукта. Потенциальными источниками микробиологического заражения напитков могут быть различные причины, среди которых можно выделить следующие важнейшие источники возможного заражения.

Система водоснабжения на предприятии:

- может содержать портящие напитки микроорганизмы, особенно если напитки производятся с использованием перекрестно загрязненной воды (случайное попадание продукта в водозаборную скважину или в трубопроводную систему при обратной промывке);
- отсутствие эффективной системы регулярной очистки и санитарной обработки водопроводной системы;
- отсутствие текущего микробиологического контроля воды в определенных точках системы водоснабжения;
- неудачная конструкция системы с точки зрения санитарных требований (например, плохой дренаж, наличие тупиков с застоем жидкости, неровные сварные швы, грубые участки и т. п.).

Разливочный резервуар:

- отсутствие эффективной системы регулярной очистки и санитарной обработки;
- неудачная конструкция системы с точки зрения санитарных требований (например, плохой дренаж, неровные сварные швы, грубо обработанные участки поверхности оборудования и т. п.);
- отсутствие системы текущего контроля микробиологического состояния безалкогольных напитков перед розливом.

Трубопроводы между резервуаром и разливочным оборудованием:

- отсутствие эффективной системы регулярной очистки и санитарной обработки;
- неудачная конструкция системы трубопроводов с точки зрения санитарных требований (например, плохой дренаж, наличие тупиков с застоем жидкости, неровные сварные швы, грубые участки и т. п.).

Система фильтрации напитков перед розливом (если используется):

- неудачная конструкция корпусов фильтров и системы трубопроводов с точки зрения санитарных требований (например, наличие тупиков, резьбовых соединений и фитингов, неровные сварные швы, грубые участки и т. п.) (рис. 79);
- отсутствие регулярной санитарной обработки (например, промывки горячей водой) фильтров и их корпусов;
- отсутствие регенерации фильтра (ежедневной или еженедельной промывки холодной водой в направлении движения потока с 1,5-кратной

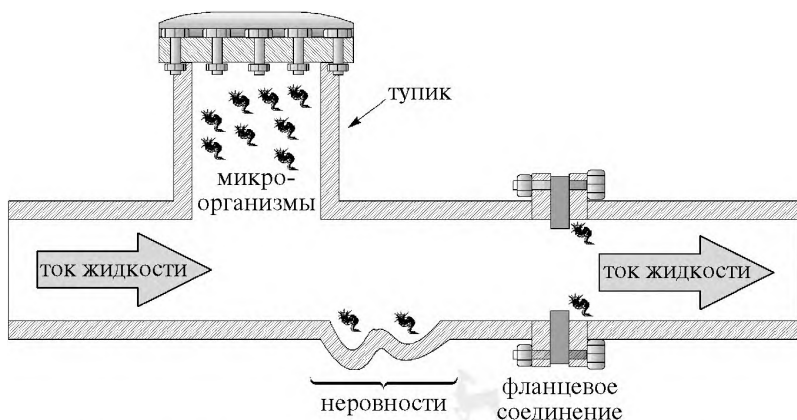


Рис. 79. Места скопления и развития микроорганизмов в трубопроводах

скоростью по отношению к нормальной скорости движения с последующим споласкиванием горячей водой, разбавленной раствором каустической соды или лимонной кислоты);

- отсутствие регулярного контроля за состоянием фильтра;
- отсутствие постоянного контроля давления на фильтрах.

Использование химических стерилизаторов или консервантов при розливе: добавление недостаточного количества химических стерилизаторов или консервантов из-за плохой регулировки системы дозирования.

Линия розлива:

- отсутствие эффективной системы регулярной очистки и санитарной обработки всех узлов оборудования (ополаскиватель, барботер, наполнитель, уравниватель и закупоривающее устройство);
- наиболее вероятными источниками загрязнения являются окружающий воздух, накопитель для пробок, губки закупоривающего устройства, бутылки, носики фильтров (резиновые проставки и прокладки), барботер и уравниватель;
- неудачная конструкция системы трубопроводов с точки зрения санитарных требований (например, плохой дренаж, наличие тупиков с застоем жидкости, резьбовых соединений и т. п.);
- не используются приборы санитарного контроля;
- несоответствующее санитарное состояние бутылок;
- процесс санитарной обработки бутылок (вода или воздух) не отвечает предъявляемым требованиям;
- отсутствие эффективного регулярного контроля микробиологического состояния.

Особое внимание уделяют качеству мойки бутылок и микробиологическому состоянию закупорочных материалов, которые перед употреблением дезинфицируют в растворе формалина, пропаривают.

Существенное повышение стойкости напитков может быть достигнуто применением различных консервантов (см. п. 2.6). К числу таких консервантов относятся: юглон, бензоат натрия, плюмбагин, сорбиновая кислота с добавлением или без добавления аскорбиновой кислоты — вещество, являющееся акцептором кислорода воздуха.

Для предупреждения возможного микробиологического загрязнения напитков необходимо соблюдать следующие правила:

- использовать для приготовления безалкогольных напитков сырье, соответствующее требованиям действующих стандартов;
- соблюдать требуемые санитарными нормами условия хранения сырья на складах;
- исходное сырье должно подвергаться систематическому микробиологическому контролю и соответствующей обработке;
- поддерживать чистоту производственных помещений, не допускать проникновения мух и прочих насекомых;
- тщательно следить за работой моечных машин, систематически проверять температуру ванн и концентрацию моечных растворов;
- применять для приготовления безалкогольных напитков воду жесткостью не выше 1,5 мг-экв/л, при большой жесткости производить умягчение воды любым из известных способов;
- при наличии в воде железа свыше 0,1 мг/л ее аэрируют; кроме того, максимально сокращают контакт воды с емкостями и трубопроводами, выполненными из железа;
- по возможности сократить протяженность коммуникаций, по которым передается сахарный и купажный сиропы; длинные коммуникации сделать разборными и удобными для промывки и дезинфекции, а в металлические трубопроводы вварить паровые пробки;
- фруктовые соки перед поступлением в производство должны быть отфильтрованы на рамных фильтрах или осветлены на сепараторах для освобождения от дрожжей.

16.2. СР-мойка аппаратов и системы трубопроводов

Способствовать сохранности напитков в течение установленного срока может тщательно организованная система очистки системы трубопроводов и аппаратов, используемых в производстве и розливе готовой продукции. При этом система очистки должна обеспечивать не толь-

ко обеззараживание внутренних полостей аппаратов и трубопроводов, но и эффективно удалять остатки продуктов и химических реагентов, применяемых для очистки и обеззараживания оборудования. Необходимость ускорить растворение и удаление остатков продуктов из системы оборудования при действии моющих средств требует интенсификации процесса очистки усилением гидродинамического воздействия потока моющей жидкости. Это достигается созданием довольно высокой скорости движения потока в системе трубопроводов — более 1,5 м/с. При таких скоростях жидкости в трубопроводах возникают турбулентные потоки, оказывающие дополнительное воздействие на загрязнения и способствующие более эффективной очистке от них.

В последнее время широкое распространение получили централизованные комплексы безразборной мойки и дезинфекции оборудования и трубопроводов. Они являются важными элементами интегрированной системы обеспечения и поддержания должного санитарно-гигиенического состояния всего оборудования на современных предприятиях по производству напитков.

Установки централизованной мойки — так называемые CIP-станции (cleaning-in-place — чистка на месте) — обеспечивают выполнение следующих функций:

- подготовку моющих растворов с контролем концентрации реагентов, температуры и уровня моющих растворов в резервуарах;
- запуск и последовательную, в соответствии с заданной программой, подачу моющих растворов и ополаскивающей воды в систему мойки, поддержку их температуры, прием растворов после прохождения жидкостей по маршрутам мойки и их распределение по резервуарам станции или сброс в дренаж;
- поддержку ритма согласованной работы с цеховой системой мойки (уровень согласования определяется спецификацией информационных сигналов, которыми обмениваются CIP-станция и цеховая система мойки).

Современная установка CIP-мойки (рис. 80) должна:

- использовать высокоэффективные и безопасные моющие средства;
- обеспечивать заданную гидродинамику движения моющей жидкости для конкретного объекта мойки;
- создавать и поддерживать заданную концентрацию моющего (или дезинфицирующего) раствора в потоке;
- проводить процесс при заданных температурах моющих жидкостей в потоке;
- обеспечивать необходимую продолжительность воздействия (выдерживать продолжительность регламента мойки);



Рис. 80. Общий вид CIP-станции

- осуществлять эффективное ополаскивание и вытеснение остатков моющих и дезинфицирующих растворов минимальным количеством воды;
- иметь возможность повторного использования моющих растворов;
- иметь надежную систему управления;
- обеспечивать экономичный (оптимальный) расход воды, тепла, электроэнергии и концентрированных моющих средств.

На рис. 81 приведена принципиальная схема CIP-станции по очистке оборудования. Такая система позволяет очень экономно расходовать реагенты для чистки и дезинфекции. Мойка обычно производится 1,5 %-ным раствором каустика, который обладает и дезинфицирующим действием, так как способен растворять клеточные мембраны многих микроорганизмов. Особенно возрастает его эффективность при повышении температуры, поэтому мойку раствором каустика обычно проводят при температуре 80 °С для обеспечения эффективного воздействия горячей щелочи; температуру моющего раствора контролируют на выходе из промываемой системы. После применения раствор щелочи через систему фильтров возвращается в накопительный резервуар для повторного использования.

Для удаления следов щелочи и остатков продуктов систему промывают горячей водой (с температурой около 80 °С) в течение 15 мин, промывные воды удаляются в дренаж. Оборудование системы датчиками электропроводности позволяет контролировать эффективность промывки по уменьшению электропроводности промывных вод при снижении

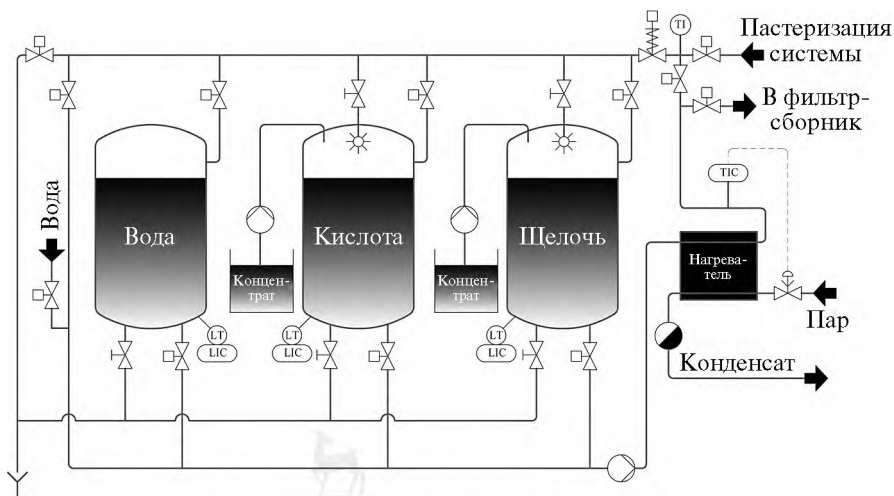


Рис. 81. Принципиальная схема SIP-станции

в них концентрации щелочного агента, являющегося сильным электролитом. Горячая вода, практически не содержащая щелочного реагента, через фильтры возвращается в резервуар-накопитель для повторного использования. Затем следует промывка всей системы холодной водой.

Вопросы для самопроверки

1. Какие факторы влияют на стойкость безалкогольных напитков?
2. Назовите признаки, появляющиеся у безалкогольных напитков в результате деятельности микроорганизмов, плесеней, бактерий.
3. Какие существуют способы повышения стойкости напитков?
4. Как называют вещества, существенно повышающие микробиологическую стойкость безалкогольных напитков?
5. Какие правила следует соблюдать для предупреждения микробиологического загрязнения напитков?

17. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ НАПИТКОВ

Технологические процессы в пожароопасных и взрывоопасных производствах должны осуществляться согласно утвержденному технологическому регламенту; при этом полагается предусматривать автоматизацию контроля и управления процессами. Рекомендуется осуществлять управление процессами с центрального пульта. Управление же аппаратами, расположенными изолированно в кабинах и отсеках, полагается предусматривать дистанционным — из коридоров управления или другого безопасного места. Если аппараты требуют постоянного наблюдения, то в стенах кабин (отсеков) допускается предусматривать окна минимальных размеров из витринного упроченного стекла или закаленного стекла «сталинит». Отбор проб, регулирование и другие операции должны исключать попадание взрывоопасных веществ в воздух помещений. При возможности полагается осуществлять автоматический контроль в потоке для отбора проб, а в случае отсутствия такой возможности надлежит предусматривать автоматические пробоотборники. Герметичное же исполнение должны иметь оборудование, коммуникации и арматура, установленные во взрыво- и пожароопасных производствах. Для перекачки легковоспламеняющихся жидкостей рекомендуется использовать бессальниковые и мембранные насосы, исключающие пропуск продуктов, а пары и газы, как правило, должны направляться на конденсацию, исключающую загрязнение атмосферного воздуха.

Расположение технологического оборудования должно обеспечивать безопасность и удобство его обслуживания, ремонта и своевременную эвакуацию работающих при аварийных ситуациях. Наружные технологические установки положено располагать со стороны глухой стены здания. Емкости с легковоспламеняющимися жидкостями, расположенные в цехах и на наружных установках, а также резервуары спиртохранилищ, сливных отделений должны иметь устройства для освобождения их перед ремонтом, в случае аварии и пожара. Опорожнение этих емкостей с помощью насосов или любыми другими способами может производиться

в свободные емкости спиртохранилищ или складов, в технологические аппараты смежных отделений, установок и цехов данного производства, расположенные за капитальными стенами, или в специально предназначенные для этой цели аварийные емкости. Аварийные емкости устанавливаются исходя из технико-экономических показателей.

Аппараты-агрегаты, требующие наблюдения за температурой, давлением и другими параметрами и находящиеся на значительном расстоянии от рабочего места, должны снабжаться дистанционными приборами с показаниями на щите управления и контрольными приборами на месте установки. Оборудование со взрыво- и пожароопасными и агрессивными веществами не разрешается располагать над и под вспомогательными помещениями. Постоянные рабочие места должны быть оборудованы письменными столами, стульями и шкафом для рабочего и аварийного инструмента, а на рабочем месте должен находиться комплект производственных инструкций по данному рабочему месту и инструкция по технике безопасности и пожарной безопасности.

Проектирование, изготовление и эксплуатация аппаратов, работающих под давлением выше 0,07 МПа, а также материалы для их изготовления должны соответствовать требованиям «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением». Для промывки и продувки аппаратов со взрывоопасными и токсичными веществами перед ремонтом, внутренним осмотром и испытанием должны быть предусмотрены штуцеры для присоединения линий воды, пара или инертного газа.

Соединения трубопроводов для транспортирования легковоспламеняющихся жидкостей должны быть преимущественно сварными, фланцевые соединения должны предусматриваться только в местах установки арматуры и присоединения к оборудованию, а также для трубопроводов, требующих периодической очистки или замены участков труб, подвергшихся повышенной коррозии. Полагается предусматривать арматуру, удовлетворяющую требованиям повышенной герметичности запорных и сальниковых устройств. Устанавливаемая на трубопроводах запорная и регулирующая арматура должна быть легко доступна для обслуживания. На вводах в цеха трубопроводов для легковоспламеняющихся жидкостей должна устанавливаться запорная арматура с дистанционным управлением. Количество и размещение запорной арматуры внутри цехов должно быть таким, чтобы обеспечивалась возможность отключения каждого отдельно взятого агрегата или аппарата. Необходимость применения арматуры с дистанционным управлением или ручным приводом определяется условиями технологического процесса и обеспечением безопасности работы.

Трубопроводы, соединяющие установки с аварийными емкостями, обязаны обеспечивать опорожнение первых в течение возможно более короткого срока, не превышающего 15 мин. Эти магистрали должны быть по возможности прямолинейными, с уклоном и содержать минимальное количество отводов и поворотов. Запрещается прокладывать трубопроводы для транспортирования взрывоопасных, ядовитых и едких веществ через вспомогательные или складские помещения, распределительные устройства, электропомещения, КИП и венткамеры, а также транзитные трубопроводы для транспортирования этилового спирта через производственные помещения, технологически не связанные с получением спиртов.

Для всех трубопроводов, предназначенных для транспортирования взрывоопасных продуктов, должна быть предусмотрена возможность продувки их инертным газом, а при отсутствии его — острым водяным паром, причем присоединение трубопроводов для продувки может осуществляться только при помощи съемных участков трубопроводов или гибких шлангов. Выполнение каких-либо работ на трубопроводах, заполненных продуктами, не разрешается.

Все переходы, площадки, лестницы, прямки, открытые колодцы оснащаются ограждениями высотой не менее 1 м. К аппаратам, резервуарам, задвижкам, приборам и другому оборудованию, требующему доступа во время эксплуатации и ремонта, должны вести маршевые лестницы, снабженные перилами шириной не менее 0,7 м.

На огражденной площади крыши резервуара должны находиться замерный люк, замерное устройство и прочая арматура. Замеры уровня жидкостей в резервуарах полагается производить, как правило, дистанционно. Для отбора проб из резервуаров необходимо применять прободоборники, расположенные на высоте, доступной для обслуживания, или другие специальные приспособления. Задвижками и другой арматурой, расположенной на высоте, полагается управлять дистанционно. При расположении задвижек и другой арматуры в колодцах, лотках и других углублениях надлежит предусматривать удлиненные штоки или штурвалы управления, а также обеспечивать безопасный доступ к ним на случай ремонта или замены арматуры.

Вопросы для самопроверки

1. Какие существуют способы уменьшения рисков в пожароопасных и взрывоопасных производствах?
2. Какое стекло должно применяться для остекления кабин наблюдения за опасными производствами?

3. Какие способы соединения трубопроводов для транспортировки легковоспламеняющихся жидкостей являются предпочтительными?

4. Допустимо ли управление отключением запорными устройствами агрегатов или аппаратов одним регулирующим устройством или каждый агрегат и аппарат должен иметь автономные средства отключения?

5. Какова допустимая продолжительность опорожнения аварийных емкостей?

6. Можно ли прокладывать трубопроводы для транспортирования взрывоопасных, ядовитых и едких жидкостей через вспомогательные или складские помещения?

7. Какая минимальная высота допустима для ограждений открытых колодцев, лестниц, приямков и площадок?

8. Как рекомендуется производить замеры уровней жидкости в резервуарах?

ЛИТЕРАТУРА

1. Плодово-ягодное и растительное сырье в производстве напитков / В. А. Поляков, Р. В. Кунакова, Р. А. Зайнуллин [и др.]. — М. : ДеЛи плюс, 2011. — 523 с.
2. Производство бальзамов и сиропов / Е. Ю. Егорова, М. Н. Школьников, М. В. Гернет [и др.]. — СПб. : Профессия, 2011. — 408 с.
3. Минаева В. Г. Лекарственные растения Сибири / В. Г. Минаева. — Новосибирск : Наука, 1991. — 431 с.
4. Чмесова И. И. Фенольные соединения *Artemisia sieversiana* / И. И. Чмесова, Л. М. Беленовская, Л. П. Маркова // Химия природных соединений. — 1982. — № 4. — С. 521.
5. Rebouche C. J. Kinetics, pharmacokinetics and regulation of L-carnitine and acetyl-L-carnitine metabolism / C. J. Rebouche // Ann. N. Y. Acad. Sci. — 2004. — № 1033. — P. 30–41.
6. Стин Д. П. Газированные безалкогольные напитки. Рецептуры и технологии / Д. П. Стин, Ф. Р. Эшхерст. — СПб. : Профессия, 2008. — 416 с.
7. Нечаев А. П. Пищевые добавки / А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова, А. Н. Зайцев. — М. : Колос, 2001. — 256 с.
8. Самойлов О. Я. Структура водных растворов и гидратация ионов / О. Я. Самойлов. — М. : Изд-во АН СССР, 1957. — 182 с.
9. Антиоксидантные свойства воды / Г. И. Хараев, Г. В. Терпугов, В. Н. Мынин [и др.] // Пиво и напитки. — 2007. — № 4. — С. 40–41.
10. Срок годности пищевых продуктов : расчет и испытание / под ред. Р. Стеле. — СПб. : Профессия, 2006. — С. 328.
11. Бурачевский И. И. Подготовка технологической воды и ее влияние на качество водок / И. И. Бурачевский, В. И. Федоренко // Ликероводочное производство и виноделие. — 2003. — № 9. — С. 8–9.
12. Федоренко В. И. Технологические особенности эксплуатации мембранных систем водоподготовки / В. И. Федоренко // Ликероводочное производство и виноделие. — 2001. — № 10. — С. 6–7.
13. Федоренко В. И. Ингибирование осадкообразования в установках обратного осмоса / В. И. Федоренко // Крит. технологии. Мембраны. — 2003. — № 2 (18). — С. 23–30.
14. Мехузла Н. А. Плодово-ягодные вина / Н. А. Мехузла, А. Л. Панасюк. — М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 240 с.
15. Раманаускене К. Влияние экстрагента и метода экстрагирования на качество успокоительного экстракта / К. Раманаускене, А. Савицкас //

Труды 5-й Международной конференции «Фитотерапия и новые технологии. 21-й век». — М., 2004.

16. Huang H. T. Fruit color destruction. Decolorizing of anthocyanins by fungal enzymes/ H. T. Huang// J. Agr. Food Chemistry. — 1955. — V. 3. — P. 141–146.

17. Скорикова Ю. Г. Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов/ Ю. Г. Скорикова. — М. : Пищевая пром-сть, 1973. — 232 с.

18. <http://www.thegoodscentscompany.com/data/rw1040211.html>

19. Оганесянц Л. А. Оценка антимутагенных свойств кваса, обогащенного бетаином/ Л. А. Оганесянц, А. К. Жанатаев, А. Д. Дурнев [и др.]// Хранение и переработка сельхозсырья. — 2008. — № 7. — С. 31–35.

20. Домарецкий В. А. Технология экстрактов, концентратов и напитков из растительного сырья/ В. А. Домарецкий. — М. : Форум, 2007. — 444 с.

21. Королев Д. А. Технология безалкогольных напитков/ Д. А. Королев, Л. И. Чекан, М. Т. Деншиков. — М. : Пищепромиздат, 1962. — 516 с.

22. Мальцева П. М. Технология безалкогольных и слабоалкогольных напитков/ П. М. Мальцева, М. В. Зафирная. — М. : Пищевая промышленность, 1970. — 356 с.

23. Оганесянц Л. А. Развитие экологически безопасного производства солода, пива, безалкогольных напитков и минеральных вод/ Л. А. Оганесянц, А. М. Беличенко// Пиво и напитки. — 2009. — № 1. — С. 66–69.

24. Рудольф В. В. Производство кваса/ В. В. Рудольф. — М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 152 с.

25. Филонова Г. Л. Разработка технологий концентратов для напитков здоровья из растительного сырья/ Г. Л. Филонова, В. Н. Стрелкова// Пиво и напитки. — 2001. — № 1. — С. 33–36.

26. Сборник рецептов на напитки безалкогольные, квасы и напитки из хлебного сырья и сиропы товарные. — М. : Пищепромиздат, 1983. — 111 с.

27. Будаева В. В. Экологически безопасный способ получения, состав и свойства биологически активных экстрактов из отходов плодово-ягодной переработки : Автореф. дис. ... канд. хим. наук/ В. В. Будаева. — Барнаул, 2005. — 20 с.

28. Сербезов Д. М. Производство безалкогольных напитков/ Д. М. Сербезов, М. К. Фурнаджиев. — М. : Пищевая промышленность, 1974. — 320 с.

29. Методические указания МУК 2.3.2.971–00. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Порядок санитарно-эпидемиологической экспертизы технических документов на пищевые продукты. — СПб., 2006.

30. Джексон Р. С. Дегустация вин. Руководство профессионального дегустатора/ Р. С. Джексон ; пер. с англ. под общ. ред. проф. А. Л. Панасюка. — СПб. : Профессия, 2006. — 360 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ



- Абрикос 16, 25
Авитаминоз 45
Агрегат выдува бутылок 246–249
Адекватный уровень
 среднесуточного потребления
 витаминов 47
Адсорбционное фильтрование 132
Алкалоиды 50
Антивитамины 47
Арбуз 28
Аспартам 83
Ацидоз 72
Бадан толстолистный 21, 57
Бактериологические
 и паразитологические
 показатели качества воды 91
Баланс воды 85, 97
Банка алюминиевая 251–256
Барьерное фильтрование 131
Безалкогольные тонизирующие
 напитки 214
Безалкогольный напиток
 на ароматизаторах 10
Бензоат натрия 68, 151, 219
Бензойная кислота 27, 68, 151
Бентонит 145, 152, 224
Бракераж 211, 283
Бродильно-купажный аппарат
 188–195
Брусника 16, 27
Бутылка пластиковая 242–251
Бутылка стеклянная 236–242
Валериана лекарственная 22
Ванилин 22–23, 63
Ваниль 16, 23, 64
Взвар 11
Виджет 274
Винная кислота 75–76, 229
Витамины 45–50, 215
Вихревая экстракция 155–156
Вишня 16, 26
Внутренняя среда организма 86
Вода 84–133, 183, 203, 257–263
Водорастворимые витамины 47
Газированные напитки 11–13, 178,
 202, 257, 267, 276
Гвоздика 16, 23, 25
Генератор озона 126
Гипервитаминоз 45, 47
Гиповитаминоз 45–46
Гликозид розавин 54
Гликозиды 24, 29, 34, 38, 53–59
Глюкоза 26, 43–44, 77–80, 173, 196
D-Глюкуронолактон 215
Голубика 16, 27
Готовность колера 175–176
Груша 16, 26
Гуарана 34, 215
Двухкомпонентный полимерный
 коллачок 277
Деаэрационная колонна 258, 262
Диоксид углерода 70–72, 183, 195,
 206, 257–263
Диффузный метод 143–144
Дозировочные устройства 267
Допустимый уровень среднесуточного
 потребления витаминов 48
Дробилка 161–162
Душица обыкновенная 16, 20, 24
Дыня 28
Желатин 39, 82, 145
Женьшень 32, 34, 54
Жесткость воды 88, 93–95, 100
Жирорастворимые
 витамины 47
Загрязнение мембран 110, 114
Зверобой продырявленный 21
Имбирь 22
Инверсия сахарозы 168–170
Индигокармин 67
Интермицеллярный обмен 99
 β -Ионон 55
Кальциферол 47
Карбонизация напитка 257–265
Кардамон 23
Карминовая кислота 66
L-Карнитин 39, 215
Катионирование 98

- Квас 8, 11, 183–189
 Квасной цех 186–188
 Квасные дрожжи расы М 196
 Кислотность воды 89
 Клюква 27
 Колер 66, 172–176
 Колероварочный котел 175
 Конечные продукты брожения 195
 Консервирование
 растительного сырья 18
 соков 148
 Концентрат квасного сусла 31, 184,
 186, 192, 203, 221
 Концентраты напитков
 в потребительской таре 13,
 227–234
 Концентрированные основы
 напитков 219
 Кориандр 24
 Корица 22
 Корни и корневища 15–17, 20
 Кофеин 34–36, 52, 214–215
 Кофейное дерево 35
 Крахмал 30, 44–45, 79
 Кронен-пробка 276
 Ксилит 77–80
 Кумарин 29–54
 Лактоза 78, 80
 Лактулоза 62–63
 Левзея сафлоровидная 21
 Левулоза см. *Фруктоза*
 Лимонная кислота 26–28, 76, 115,
 168, 227
 Лимонник китайский 32, 36, 57
 Линалоол 55
 D-Маннит 78, 80, 196
 Матэ 37
 Мацерация 155–157
 Мед 78, 80
 Мембранный способ
 водоподготовки 105
 Микробиологическая порча
 напитков 321
 Микробиологическая чистота
 воздуха 326
 Молочная кислота 75–77
 Молочный сахар 80
 Монтмориллонит 152
 Морс 11
 Мускатный орех 23
 Мята перечная 24, 60
 Напитки на зерновом сырье 10, 183
 Напитки на пряно-ароматическом
 растительном сырье 10
 Напиток «Водича» 11
 Напорный мерник 163
 Настоянный метод 192
 Натуральные ароматизаторы 10, 63,
 215
 Негазированные напитки 13,
 211–214
 Ниацин 49
 Обратный осмос 105–106
 Общая сладость воды 94
 Общее число бактерий 91
 Окислительно-восстановительный
 потенциал воды 89
 Окисляемость 88
 Оксиметилфурфурол 170
 Ополаскивающая машина 269
 Органолептическая оценка качества
 продуктов 310
 Ортофосфорная кислота 77
 Осветление соков 145, 152
 Панты марала 40
 Пектолитические ферментные
 препараты 138, 143, 145, 327
 Перколяция 155–157
 Пермеат 109–111
 Пион уклоняющийся 22
 Пиразолоновый желтый 66
 Пиридоксаль 49
 Питьевая вода 85, 87
 Пищевые кислоты 75
 Плоды 15–16, 25–26
 Плюмбагин 74, 330
 Подготовка растительного сырья 161
 Полиэтилентерефталат 183, 242–244
 Полынь горькая 22
 Полынь эстрагон 21
 Приготовление квасного сусла 189,
 192
 Производство напитков 178
 Прополис 41–42
 Профилограмма 316–319
 Психрофильные микроорганизмы 71
 ПЭТ-преформа 243
 Разливочная машина 261, 266
 Растворение углекислого газа
 в воде 258

- Растворенный сухой остаток 88
 Реакция дегидратации сахарозы 174
 Реперколяция 155
 Родиола розовая 37, 57
 Рожь 29
 Розлив напитков 266–274
 Роторные машины для розлива 266
 СІР-мойка 330
 Самоклеящаяся этикетка 281, 295
 Санация мембранных систем 117
 Сапонины 53
 Сатурационная колонна 259, 263
 Сахарин 81
 Сахароза 78
 Сбитень 11
 Сборники купажного сиропа 210
 Сбраживание квасного сусла 194
 Синхронно-смесительная установка 258–259, 262, 271
 Сироп 168, 217–223
 Сироповарочный котел 171
 Смесь сухого растительного сырья 11
 Солодка голая 23
 Сорбат калия 73
 Сорбиновая кислота 73, 330
 D-Сорбит 78, 80
 Соцветия 15
 Спиртование соков 150
 Спиртованный настой 159
 Список ингредиентов 290
 Срок годности пищевых продуктов 292
 Стевиозид 54
 Стевия 24
 Стерильная фильтрация 123, 131
 Стойкость напитков 219, 326
 Стручковый перец 21
 Сульфитация 150
 Тартразин 66–67
 Тархун 21, 60, 220
 Тауматин 65
 Таурин 42
 Теобромин 52
 Теофиллин 52
 Термоусадочная этикетка 298
 Терпены 53–56
 Технологический процесс розлива газированных напитков 273–275
 Тиамин 48
 Тоник 52
 Тысячелистник обыкновенный 23
 Углеводы 43
 Ультрафиолетовое обеззараживание воды 128
 Установка Грейнера 198
 Установка Постмикс 217
 Установки централизованной мойки 331
 Фарнезол 55
 Фенол 54, 56
 Фенольные соединения 56
 Фильтр-пресс 146, 224–225
 Фильтрация напитков 223
 Фильтрация соков 146
 Флавоноиды 58–61, 156–157
 Флокулянт 152–153
 Фруктовый сок 137, 149
 Фруктоза 44, 159
 Хинин 51
 Хинное дерево 50
 Хлорирование воды 123
 Цветность 88
 Цикламат 82–83
 Цитрусовые 28, 55–56
 Чабрец ползучий 24
 Чай китайский 38
 Чай парагвайский см. *Матэ*
 Черемуха обыкновенная 21
 Черника 28, 66
 Шиповник коричный 24, 57
 Щелочность воды 93
 Экстракционная установка 163
 Экстракция жидкой двуокисью углерода 157
 Экстракция сверхкритическая 158
 Экстрамилеллярный обмен 99
 Элеутерококк колючий 38
 Энокраситель 65
 Этикетка 281, 286–300
 Эфедрин 50, 52
 Эфирные масла 19, 24, 55, 60–62, 158, 165–166, 219
 Юглон 74, 330
 Яблоки 26
 Ягоды 15–16, 25, 27
 Янтарная кислота 75–77, 194
 Ячмень 30



КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ГИОРД»

- ✦ Производство кваса и безалкогольных напитков / Помозова В.А. — 2006
- ✦ Санитария и гигиена на пивоваренном производстве / Иванченко О.Б. — 2011
- ✦ Технология консервирования растительного сырья / Гореньков Э.С. и др. — 2014
- ✦ Биотехнологические свойства белков молока / Гунькова П.И., Горбатова К.К. — 2015
- ✦ Технологические машины и оборудование биотехнологий / Алексеев Г.В. и др. — 2015
- ✦ Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования / Алексеев Г.В. и др. — 2012
- ✦ Лабораторный практикум по органической, биологической и физколлоидной химии / Новокшанова А.Л.
- ✦ Метрология. Аналитические измерения в пищевой и перерабатывающей промышленности / Бегунов А.А. — 2014
- ✦ Метрология, стандартизация и сертификация продуктов животного происхождения / Бессонова Л.П., Антипова Л.В. — 2013
- ✦ Микробиология / Никитина Е.В. и др.
- ✦ Моделирование рецептур пищевых продуктов и технологий их производства. Теория и практика / Краснов А.Е. и др. — 2015
- ✦ Общая технология отрасли. Научные основы технологии сахара / Бугаенко И.Ф. и др.
- ✦ Основы переработки молока и экспертиза качества молпродуктов / Востроилов А.В. и др.
- ✦ Подъемно-транспортные установки и оборудование. Курсовое проектирование / Ковалевский В.И. — 2013
- ✦ Пособие для приобретения навыков решения гидравлических задач / Косой В.Д. — 2014
- ✦ Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Теплофизические основы / Бараненко А.В. и др. — 2012
- ✦ Проектирование предприятий молочной отрасли с основами промстроительства / Голубева Л.В. и др.
- ✦ Промышленная технология продукции общественного питания / Ершов В.Д.
- ✦ Сборник задач по курсу «Теплотехника» / Синявский Ю.В.
- ✦ Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / Лабзина М.Т. — 2014
- ✦ Справочник по гидроколлоидам / Филлипс Дж. О., Вильямс П.А.
- ✦ Тепловые процессы и оборудование для тепловой обработки жиросодержащих молочных продуктов / Николаев Б.Л., Николаев Л.К. 2014
- ✦ Технология и оборудование производства колбас и полуфабрикатов / Антипова Л.В. и др. — 2011
- ✦ Технология молока и молочных продуктов. Технология масла / Тихомирова Н.А. — 2011
- ✦ Технология отрасли (производство растительных масел) / Мустафаев С.К., Мхитарьянц Л.А., Корнена Е.П. и др.
- ✦ Технология продуктов из вторичного молочного сырья / Храмов А.Г. — 2009
- ✦ Технология производства хлебобулочных изделий / Пашук З.Н. и др. — 2009
- ✦ Технология сушки. Основы тепло- и массопереноса / Васильев В.Н., Куцакова В.Е. и др. — 2013
- ✦ Технология, экология и оценка качества копченых продуктов / Мезенова О.Я. и др. — 2009
- ✦ Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий / Магомедов Г.О., Олейникова А.Я. и др. — 2015
- ✦ Функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий / Корячкина С.Я., Матвеева Т.В. — 2013
- ✦ Химия и физика молока и молочных продуктов / Горбатова К.К., Гунькова П.И. — 2012
- ✦ Численные методы при моделировании технологических машин и оборудования / Алексеев Г.В. и др. — 2014

Сайт: www.giord.info; e-mail: zakaz@mail.ru;

Тел.: (812) 449-92-20; факс: (812) 449-28-40

Учебное издание



**Оганесянц Лев Арсенович,
Панасюк Александр Львович,
Гернет Марина Васильевна,
Зайнуллин Радик Анварович,
Кунакова Райхана Валиуловна**

**ТЕХНОЛОГИЯ
БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ
НАПИТКОВ**

2-е изд., доп. и испр.

Ответственный редактор *Е. Дудина*
Компьютерная вёрстка *А. Стуканова*

Подписано в печать 05.02.2015.
Формат 60 × 90/16. Печ. л. 21,5.
Тираж 1000 экз. Заказ

ООО «Издательство „ГИОРД“».
192148, Санкт-Петербург, а/я 8.
Тел. (812) 449-92-20.

Отпечатано в типографии
ООО «ИПК БИОНТ».
199026, Санкт-Петербург, Средний пр., д. 86.
Тел. (812) 322-68-43.